

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ЖУРНАЛЪ ИЗДАВАЕМЫЙ VI ОТДѢЛОМЪ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

За перемѣну адреса городского на городской же и иногородняго на иногородній слѣдуетъ выслать 10 к. (марками); при перемѣнѣ разнородныхъ адресовъ—25 к.; при этомъ просить сообщать прежній адресъ.

Рабочая отдача аккумуляторовъ.

Приводимъ въ извлеченіи интересное сообщеніе Айртона, Дамба, Смита и Вудса, сдѣланное ими на одномъ изъ послѣднихъ засѣданій англійскаго Института электро-техниковъ.

Съ 1881 г., когда формированіе аккумуляторовъ Планте было значительно улучшено Форомъ, предложившимъ способъ покрыванія пластинокъ тѣстообразной массой, почти повсюду стали производить много опытовъ для опредѣленія емкости и отдачи аккумуляторовъ. Первые изъ этихъ опытовъ были произведены почти одновременно въ концѣ 1881 г. въ Англій Айртономъ и Перри, а во Франціи комиссіей, состоящей изъ Треска, Потье, Жубера и Алара.

Въ первомъ докладѣ, сообщенномъ въ февралѣ 1882 г. физическому обществу, Айртонъ и Перри замѣчаютъ, что известная способность аккумулятора, такъ сказать, *оживать* послѣ отдыха затрудняется сказать что нибудь о томъ, въ какой моментъ онъ бываетъ вполне разряженъ.

Съ цѣлью опредѣлить отдачу, элементы разряжали донельзя, замыкая на нѣсколько часовъ чрезъ короткую вѣтвь. Потомъ опорожненнымъ такъ и мѣ образомъ элементамъ сообщали нѣкоторое количество электрической энергіи и разряжали въ теченіи трехъ дней подрядъ, прерывая токъ на ночь, что давало возможность проявляться способности оживанія. Полученная отдача энергіи равнялась 82%.

Эта отдача, вѣроятно, была больше той, какую могли бы доставить аккумуляторы въ 1881 г., если бы разряжаніе останавливать раньше, чѣмъ разность потенциаловъ на борнахъ упадетъ до очень малой величины.

Впрочемъ, эта отдача представляетъ нѣчто вполне неопредѣленное, потому что вся энергія, доставляемая при разрядѣ, должна была аккумулироваться во время заряжанія.

Съ другой стороны, французская комиссія считала разряжаніе оконченнымъ, когда начальный токъ, доставляемый 30 элементами на данномъ сопротивленіи, нельзя было больше поддерживать на этомъ сопротивленіи даже при увеличеніи числа соединенныхъ послѣдовательно элементовъ до 35. Въ слѣдствіе послѣдовательныхъ заряжаній и разряжаній, которымъ элементы подверглись у конструктора еще до опытовъ, вѣроятно, они работали еще на счетъ запаса отъ послѣдняго перезаряжанія, которое сообщено имъ еще до выпуска изъ завода; это должно было увеличить рабочую отдачу элементовъ.

Надо думать, что въ слѣдствіе пренебреженія способностью аккумуляторовъ оживать, большая часть новѣйшихъ опытовъ, опубликованныхъ Айртономъ и его сотрудниками, дала неточные результаты.

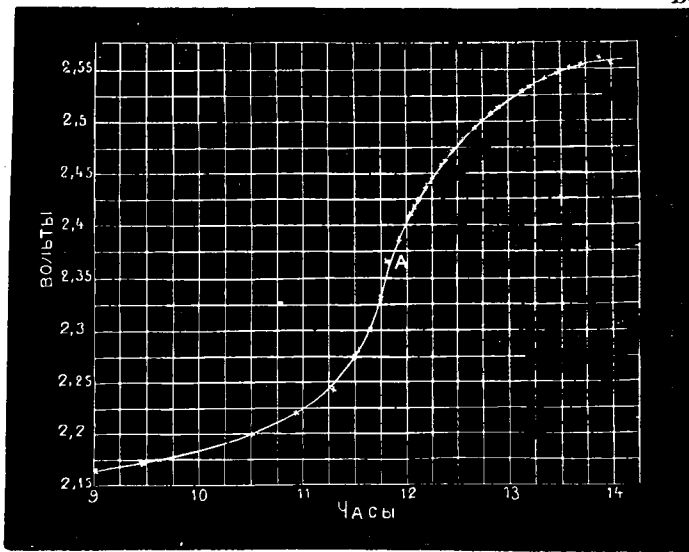
Производились изслѣдованія надъ элементами фирмы *Electrical Power Storage Company*, известными подъ названіемъ *type 1888*. Каждый элементъ состоялъ изъ двухъ положительныхъ и трехъ отрицательныхъ пластинокъ со стороны въ 21 см. Въсѣмъ каждому элементу распределяется такимъ образомъ:

3 отрицательныхъ пластинокъ . . .	8,260 кг.
2 положительныхъ	5,200 »
Эбонитовые разъединители	0,225 »
Стеклянный сосудъ	3,400 »
Подкисленная вода	10,000 »

Всего 27,085 кг.

Элементы устроены для тока при заряжаніи въ 9 амперовъ и при разряжаніи—10 амп.

Прежде всего надо было опредѣлить, слѣдуетъ ли производить разряжаніе при постоянной силѣ тока или при постоянномъ сопротивленіи. Было применено разряжаніе при постоянной силѣ тока, хотя это было гораздо труднѣе. Сначала регулировка производилась въ ручную, а потомъ устроили автоматическую систему, при которой не требовалось никакого наблюденія, такъ какъ приборъ, заряжаясь, самъ устанавливалъ всѣ сообщенія, какія требовались для смѣны заряжаній и разряжаній, когда разность потенциаловъ достигала нѣкоторыхъ опредѣленныхъ заранѣе величинъ.



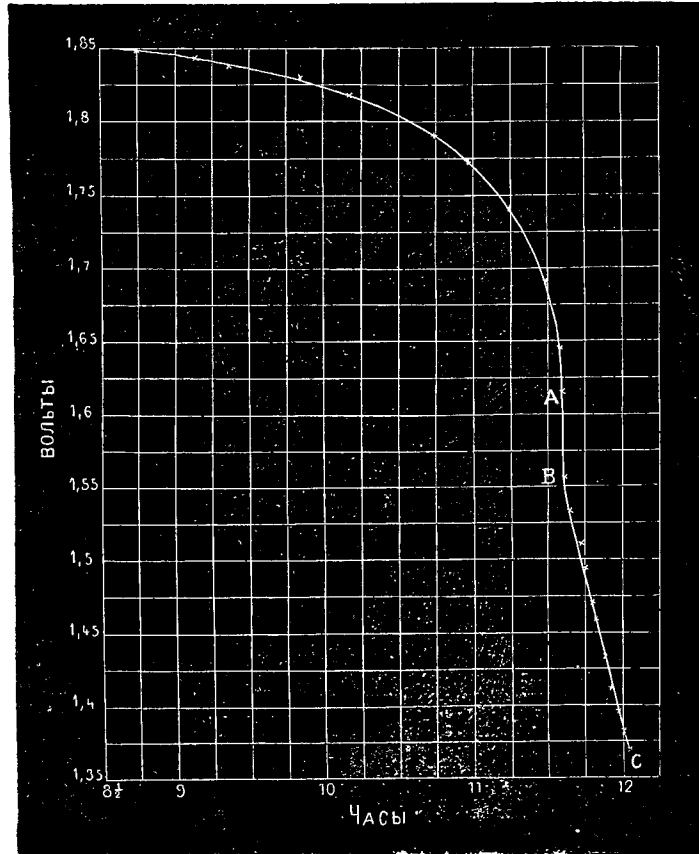
Фиг. 1.

Во-вторыхъ, приходилось назначить мѣрило для конца заряжанія и разряжанія; это мѣрило могло зависеть отъ измѣненій различныхъ явленій, которые происходятъ въ аккумуляторѣ во время заряжанія и разряжанія, напримеръ: измѣненія плотности подкисленной воды, выдѣленіе газа и измѣненія разности потенциаловъ. Въ виду большой величины сосудовъ и большого количества подкисленной воды, которая въ нихъ заключалась, измѣненія плотности, по своей незначительности, не могли доставить хорошо опредѣленныхъ показаній. Выдѣленіе газовъ также служить слишкомъ грубымъ указаніемъ при зарядѣ и не можетъ употребляться при разрядѣ. И такъ, за этимъ мѣриломъ приходится обратиться къ разности потенциаловъ. Были вычерчены кривыя для опредѣленія ихъ точной формы въ концѣ заряжанія и разряжанія при постоянной силѣ тока. Эти кривыя воспроизведены на фиг. 1, 2, 3 и 4: кривая, фиг. 1, показываетъ измѣненія разности потенциаловъ на борнахъ во время концъ заряжанія при 9 амперахъ; на фиг. 2 пред-

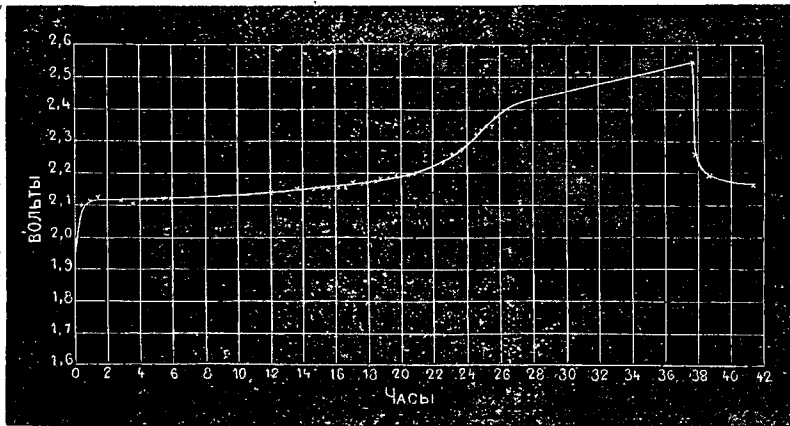
ставлена кривая изменений разности потенциалов на борнах во время конца разрядки при 10 амперах; на фиг. 3 имется кривая изменений разности потенциалов на борнах во время зарядки при 4,52 амперах; наконец кривая, фиг. 4, представляет разность потенциалов на борнах при концѣ зарядки, причемъ цѣпь въ теченіи 5 минутъ была разомкнута, а затѣмъ на 5 минутъ замкнута при зарядкѣ токѣ въ 9 амперовъ.

Первые опыты были произведены надъ двумя группами, заключающими въ себѣ каждыя по 10 элементовъ, соединенныхъ послѣдовательно, причемъ зарядка или разрядка останавливали, когда разность потенциалов достигала 2,4 вольтовъ при зарядкѣ и 1,6 вольта при разрядкѣ. Эти первые опыты дали невѣроятные и невозможные результаты, потому что отдача по количеству электричества изменялась между 103 и 109%, а отдача по энергіи достигала 92—94%.

Эти цифры показываютъ, что при текущей службѣ аккумуляторы, получая во время периодовъ зарядки гораздо большее количество электрической энергіи, чѣмъ они доставляютъ во время периодовъ разрядки, запасаютъ въ себѣ некоторое количество энергіи, отъ предыдущихъ зарядокъ и разрядокъ въ теченіи пяти дней недостаточно для приведенія элементовъ въ нормальное состояніе. И такъ, эти опыты обнаруживаютъ то важное обстоятельство, что аккумуляторы, предварительно до изслѣдованій хорошо заряженные, не приходятъ въ нормальное состояніе даже послѣ пятидневныхъ зарядокъ и разрядокъ, методически повторяемыхъ. Такимъ обра-



Фиг. 2.



Фиг. 3.



Фиг. 4.

зомъ, для того чтобы узнать нормальную отдачу данного аккумулятора по количеству и энергіи, приходится подвергать его правильному обращенію въ теченіи продолжительныхъ периодовъ времени, а такъ какъ это было бы очень утомительной работой, то Айртонъ и его сотрудники скомбинировали остроумный, хотя немного сложный приборъ, который, вводя въ цѣпь сопротивленія, долженъ былъ поддерживать постоянную силу тока въ 9 амперовъ во время зарядки и 10 амперовъ во время разрядки и мгновенно изменять соединенія элементовъ отъ состоянія зарядки къ состоянію разрядки, или обратно, когда разность потенциалов достигала 2,4 вольтовъ при зарядкѣ и 1,6 вольта при разрядкѣ.

Автоматическій приборъ былъ оконченъ въ мартѣ 1889 г. и опыты продолжались непрерывно до настоящаго времени. Мы изложимъ въ краткѣ только главные результаты.

Съ автоматическимъ приборомъ произвели предварительные опыты надъ группой изъ 5 аккумуляторовъ, при токѣ зарядки въ 5 и разрядки въ 10 амперовъ, поддерживаемыхъ постоянными. Послѣ 12 дней и ночей зарядокъ и разрядокъ, повторяемыхъ безъ всякаго перерыва, элементы пришли въ нормальное состояніе и кривыя, представляющія зарядку и разрядку, совпали одна съ другой въ точности. На фиг. 5 и 6 представлено соответственно величинъ разности потенциаловъ при зарядкѣ и разрядкѣ 16, 17 и 18 мая. Интегрированіе этихъ кривыхъ дало слѣдующіе результаты:

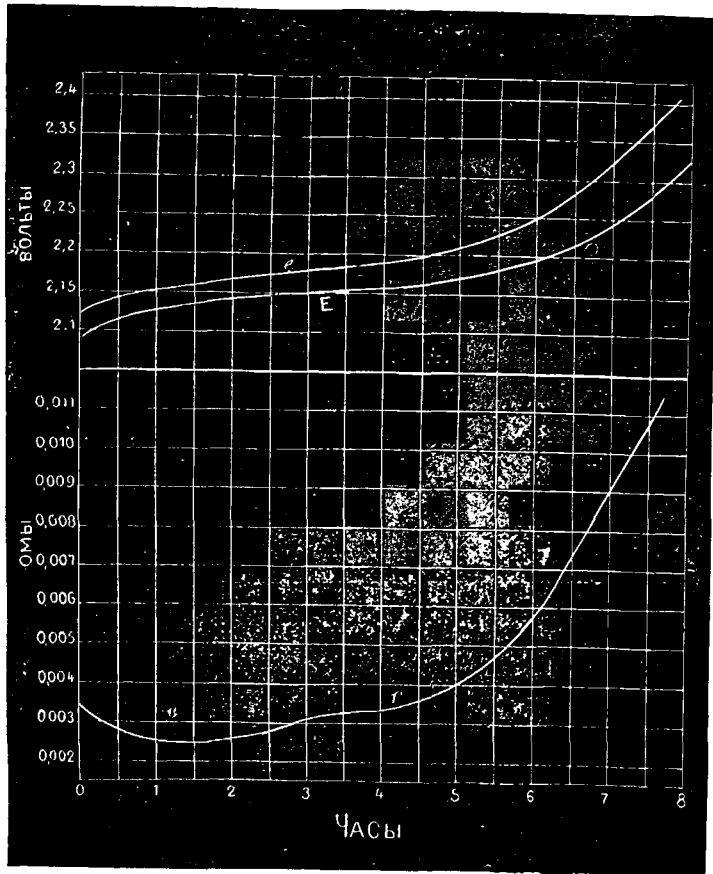
Количество электричества при зарядании	117	амп.-час.
» » » разрядании	115	» »
Отдача по количеству электричества	98,3%	» »
Энергия при зарядании	256,2	ват.-час.
» » » разрядании	221,8	» »
Отдача по энергии	86,5%	» »

Немного спустя послѣ полученія этихъ благоприятныхъ результатовъ, продолжительность заряданія, которая оставалась постоянной (13 часовъ) съ начала мая, пришлось увеличить до 15,5 часовъ, тогда какъ продолжит ель ность разряданія увеличилась всего на 30 минутъ.

Экспериментаторы предположили, что они слишкомъ много заряжаютъ элементы, и потому стали останавливать заряданіе, когда разность потенциаловъ достигала 2,35 вольтовъ; но все-таки продолжительность заряданія продолжала увеличиваться, пока она не достигла 24 часовъ, тогда какъ время разряданія не измѣнялось (12 часовъ). При дальнѣйшемъ уменьшеніи предѣльной разности потенциаловъ (т. е. ниже 2,25 в.) заряданія и разряданія сдѣлались очень неправильны по своей продолжительности, а немного спустя заряданіе стало продолжаться 10 часовъ, а разряданіе всего 6 часовъ. Внимательный осмотръ пластинокъ показалъ, что онѣ лунились и образовали отчасти побочное сообщеніе между собой. Тогда ихъ старательно оскоблили, и обрывки упали на дно, гдѣ они не могли образовать побочныхъ сообщеній, благодаря особому устройству типа 1888 г. При этомъ упало немного активной массы.

Эти результаты привели къ тому заключенію, что аккумуляторы заряжались и разряжались слишкомъ сильно и потому экспериментаторы рѣшили при дальнѣйшихъ опытахъ останавливать разряданіе при 1,8 в., а заряданіе при 2,4 в. на элементѣ. Слѣдуетъ замѣтить, что къ такому же заключенію пришли Денкэнъ и Вигантъ, т. е. что разряданіе слѣдуетъ останавливать при 1,8 в., а иначе образуется бѣлый свинцовый свинецъ и аккумуляторъ быстро утрачиваетъ свои хорошія качества. Дальнѣйшіе опыты показали, что лучше прерывать разряданіе еще раньше, а именно при 1,9 в. или, самое меньшее, при 1,85 в.

Соотвѣтственно съ этимъ урегулировали автоматическій приборъ и въ результатѣ немедленно оказалось, что время заряданія дошло до 12,5 часовъ, а время разряданія—до 10,5 часовъ. Послѣ 13 дней послѣдовательныхъ заряданій и разряданій элементы пришли въ нормальное состояніе и оставались въ немъ безъ перемѣны въ продолженіи нѣсколькихъ недѣль. Прилагаемая таблица представляетъ условія этого состоянія:

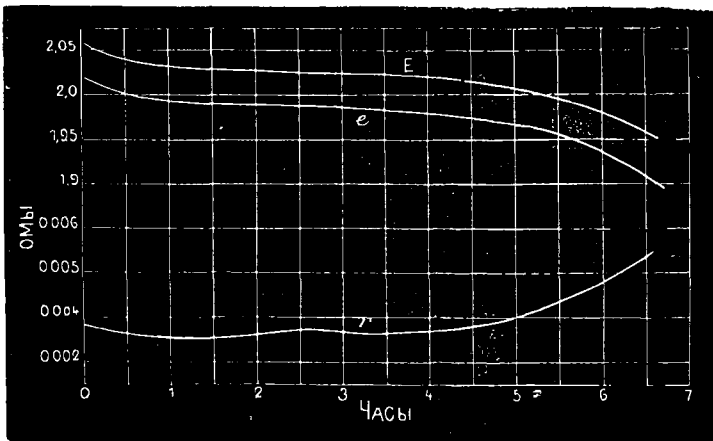


Фиг. 5.

Заряданіе при 9 амп.	11 ч. 37 м.
Разряданіе при 10 амп.	10 ч. 10 м.
Продолжительность	104,5
Количество электричества въ амп.-час.	230,7
Энергия въ ват.-час.	97,2%
Отдача по количеству	87,4%

Такъ какъ полный вѣсъ пластинокъ равняется 13 кг., то емкость по утилизируемой энергіи равнялась 15,4 ват. час. (5.550 км.) на кг. пластинокъ.

Вліяніе остано- вокъ.—Изучивъ условія дѣйствія аккумуляторовъ, приведенныхъ въ неизмѣнное состояніе, въ случаѣ заряданій и разряданій, повторенныхъ безъ всякаго перерыва, Айртонъ и его сотрудники занялись изслѣдованіемъ вліянія болѣе или менѣе продолжительнаго отдыха на отдачу по количеству и по энергіи. Съ этой цѣлью аккумуляторы представили самимъ себѣ, поставивъ ихъ на изоляторы и отнявъ всѣ соединительныя проволоки между ними, чтобы зарядъ ихъ терялся въ продолженіи отдыха только на мѣстныхъ дѣйствія, а не на внѣшніе побѣги.



Фиг. 6.

Сначала элементы зарядили при обмыкоченныхъ условіяхъ, т. е. при 9 амп., пока не достигли разности потенциаловъ въ 2,4. Произведенныя послѣ этого періода отдыха заряданія и разряданія обнаружили пониженіе емкости, энергіи и отдачи. Второй отдыхъ въ 12 дней показалъ потерю количества электричества въ 20%. Недѣля послѣдовательныхъ заряданій и разряданій не могла вер-

путь аккумулятора в его первоначальное состояние. Два отдыха в 10 и 12 дней уменьшили количество электричества при разрядке на 10%, энергию при разрядке на 12%, отдачу по количеству на 3% и отдачу по энергии на 5%.

Затем аккумуляторы были подвергнуты еще трем периодам зарядки и разрядки, которые отделялись промежутками отдыха в 16 дней. Таблица Айртона, резюмирующая результаты этих опытов, показывает, что, вопреки последовательным зарядкам и разрядкам, какія дѣлали послѣ каждаго періода отдыха, происходило правильное уменьшение электрохимической емкости, которая спустилась от прежних 101,9 амп.-час. до 76 амп.-час. в концѣ; точно также уменьшалась и аккумулиру-

емая энергія, которая съ 201,7 уат.-час. упала до 149,5 уат.-час. Отдача по количеству и энергіи оставалась такая же, какъ и въ началѣ. Сравнивъ первый разрядъ послѣ отдыха в 16 дней съ послѣднимъ заряданіемъ до этого отдыха, обнаружили потерю въ 36% по количеству и въ 43% по энергіи. Считая, что для разрядки, слѣдующаго непосредственно за заряданіемъ, отдачи равны соответственно 97% и 87%, нашли, что остановка въ 16 дней причинила потерю въ 33% въ электрохимической емкости и 30% въ аккумулируемой энергіи, кромѣ потерь, какія обыкновенно бываютъ, когда разрядка слѣдуетъ непосредственно за заряданіемъ.

Изъ этихъ опытовъ слѣдуетъ, что исторія аккумулятора оказываетъ огромное влияние на величину его отдачи. Если, напримеръ, аккумуляторъ Ю. Р. С. заряжали много разъ при указанныхъ условіяхъ, то отдачи по количеству и по энергіи получали соответственно величины 97% и 87%. Если, наоборотъ, аккумуляторъ передъ первымъ заряданіемъ всегда подвергаютъ дополнительному заряданію, то отдачи по энергіи можетъ достигнуть 93%. Если же вполнѣ заряданный аккумуляторъ предоставляютъ на нѣкоторое время самому себѣ, то отдачи по энергіи въ продолженіи первыхъ разрядовъ бываетъ не больше 70%.

Хотя опыты и показываютъ, что частые отдыхи аккумулятора вредны, чѣмъ обыкновенно думаютъ, но, съ другой стороны, отдачи по энергіи бываетъ болѣе высокая, чѣмъ вообще предполагаютъ, потому что цифра 84% выше той, какую конструкторы аккумуляторовъ даютъ, какъ величину отдачи своихъ приборовъ по энергіи.

Уменьшеніе перваго разряда послѣ нѣсколькихъ продолжительнаго отдыха можно приписать или какимъ-либо побочнымъ сообщеніямъ и разсѣянію энергіи или какому-нибудь измѣненію въ качествѣ активнаго вещества, преобразовывающему энергію непосредственно въ теплоту, или отъ того, что нѣкоторая часть активнаго вещества падаетъ во время отдыха на дно элементовъ. Уменьшеніе величины перваго заряданія, слѣдующаго за первымъ заряданіемъ послѣ отдыха, показываетъ, что причина потери энергіи заключается не въ простой электрической утечкѣ во время отдыха, тогда какъ увеличеніе емкости во время слѣдующихъ зарядки и разрядки доказываетъ повидимому, что во время отдыха въ природѣ активнаго вещества происходитъ измѣненіе.

При всѣхъ изслѣдованіяхъ заряданіе и разряданіе останавливали при определенныхъ, всегда однихъ и тѣхъ

же величинахъ разности потенциаловъ на борнахъ элементовъ; по этому можно допустить, что кажущееся пониженіе емкости элементовъ происходитъ отъ измѣненія внутренняго сопротивленія во время отдыха, потому что оно ведетъ за собой измѣненіе разности потенциаловъ на борнахъ, не измѣняя неизменно электрохимической емкости.

При всѣхъ отдыхахъ элементы оставляли заряженными до насыщенія. Сдѣлали отдѣльный опытъ, оставивъ элементы разряженными на 34 минуты. Тогда продолжительность слѣдующаго заряданія увеличилась съ 11 ч. 37 м. до 11 ч. 50 м. Этотъ результатъ доказываетъ, что аккумуляторъ, когда ихъ оставляютъ разряженными, подвергается порчѣ даже въ продолженіи очень короткаго времени и вслѣдствіе этого при всѣхъ опытахъ аккумуляторы остав-

ляли разряженными только на весьма короткое время, какое необходимо лишь для перемѣны соединеній и для перевода изъ состоянія разряданія въ состояніе заряданія. Интересно замѣтить, что если разряжать элементы слишкомъ медленно, или оставлять ихъ долго разряженными, то увеличивается продолжительность слѣдующихъ зарядки, тогда какъ вслѣдствіе отдыха, если аккумуляторъ остается заряженными, время, необходимое для слѣдующихъ зарядки, уменьшается.

Особый рядъ опытовъ Айртона и его сотрудниковъ былъ посвященъ изслѣдованію химическихъ дѣйствій, происходящихъ во время послѣдующихъ зарядки и разрядки.

Извѣстно, что вопросъ объ истинной теоріи аккумуляторовъ и химическихъ реакціяхъ, происходящихъ въ пластинкахъ во время разряданія, остается еще невыясненнымъ. Разсматриваемые опыты, кажется, мало способствовали разъясненію этого еще столь спорнаго предмета. Изъ самыхъ дѣлъ эти опыты производились надъ элементами, содержащими въ себѣ большое количество раствора сѣрной кислоты, — 10,490 гр. на элементъ. При этихъ условіяхъ измѣненія плотности бываютъ очень незначительны. Изъ опытовъ оказывается, что 1 амперъ-часъ соответствуетъ 3,086 гр. радикала OS_2 , участвующаго въ реакціи во время разряда и освобождающагося во время заряданія.

Робертсонъ изслѣдовалъ осадки, падающіе съ пластинокъ во время первыхъ опытовъ, когда элементы разряжали до потенциала 1,6 в. Онъ получилъ слѣдующіе результаты:

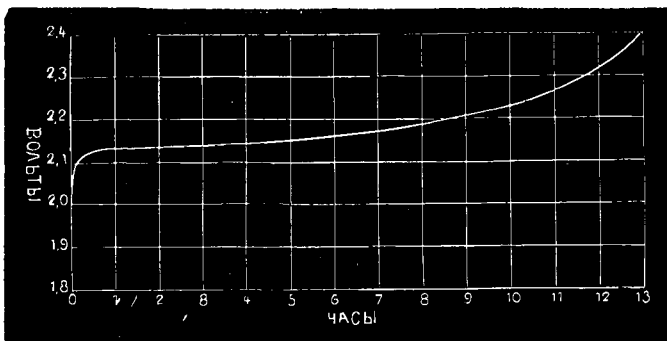
немного не вошедшаго въ соединеніе металлическаго свинца, слѣды сурьмы,

40,96 свинца въ соединеніи . . .	} 47,5 PbO_2
6,35 кислорода въ соединеніи . . .	
34,65 свинца въ соединеніи . . .	} 50,75 $PbSO_4$
5,36 сѣры въ соединеніи . . .	
10,75 кислорода въ соединеніи . . .	

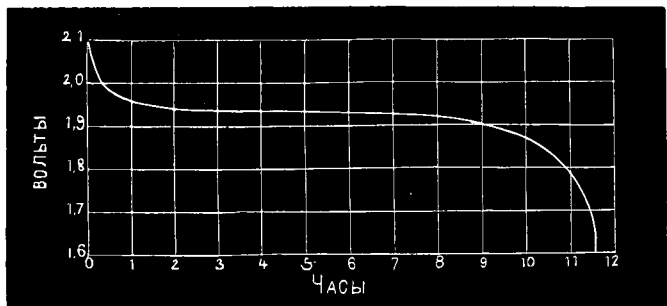
Всего . . . 98,04.

1,96% приходится на металлическій свинецъ, сурьму и разныя продукты.

Для выясненія спорнаго вопроса о химическомъ дѣйствіи въ аккумуляторахъ Айртона производилъ, при участіи Робертсона, анализъ активнаго вещества на положительныхъ и отрицательныхъ пластинкахъ при всѣхъ ихъ состояніяхъ заряданія и разряданія. По этому къ этому со-



Фиг. 7.



Фиг. 8.

просу уместно будет вернуться впоследствии, когда будут окончены теперешние опыты.

Айртонъ также изслѣдовалъ измѣненія температуры, какія происходятъ во время заряданія и разряданія. Оказалось, что температура возвышается при заряданіи и понижается при разряданіи, такъ что, не смотря на возвышеніе температуры отъ сопротивленія элемента, въ силу закона Джоуля, аккумуляторъ бываетъ *послѣ* заряданія холоднѣе, чѣмъ до него. Но эти колебанія температуры бываютъ вообще очень незначительны вслѣдствіе большаго количества жидкости и сравнительно большой поверхности элементовъ. Колебанія эти никогда не переходятъ за 2° Ц.

Внутреннее сопротивленіе.—Наконецъ, Айртонъ и его сотрудники занимались изслѣдованіемъ измѣненій внутренняго сопротивленія аккумулятора въ различныхъ состояніяхъ заряданія и разряданія. Извѣстно, что вопросъ представляетъ нѣкоторыя практическія затрудненія вслѣдствіе быстрыхъ измѣненій, какимъ подвергается электровозбудительная сила, когда цѣпь оставляютъ разомкнутой. Для полученія истинной величины внутренняго сопротивленія аккумулятора, заряженнаго или разряжаемаго, въ

хорошо извѣстную формулу $r = \frac{E - e}{I}$, гдѣ E —электровозбудительная сила, e —разность потенциаловъ на борнахъ и I —сила тока, слѣдуетъ подставить величину E въ самый моментъ размыканія цѣпи. Такъ какъ разность $(E - e)$ очень мала, то малѣйшая ошибка въ величинѣ E въ большихъ предѣлахъ измѣняетъ величину r . Айртонъ указалъ довольно сложный способъ для точнаго опредѣленія E въ моментъ размыканія цѣпи. Этотъ способъ состоитъ въ томъ, что при помощи конденсаціи дѣлаютъ прямо отсчетъ E , причѣмъ гальваноскопъ остается на нуль, когда устанавливаютъ сообщеніе съ элементомъ.

Фиг. 7 показываетъ измѣненія различныхъ элементовъ E , e и r во время заряданія аккумуляторовъ при 9 амп. Фиг. 8 показываетъ измѣненія тѣхъ же элементовъ при разряданіи при 10 амп. Изъ этихъ кривыхъ видимъ, что сопротивленіе аккумулятора къ концу заряданія быстро увеличивается (?). То же бываетъ и къ концу разряданія.

Таковы общіе результаты, выясненные опытами Айртона, Ламба, Смита и Вудса. Остается еще сказать, что упомянутый выше автоматическій приборъ Айртонъ, поддерживающій постоянство тока и производящій перемѣны сообщеній для перевода аккумулятора отъ заряданія къ разряданію и обратно, кромѣ того записываетъ разность потенциаловъ и электровозбудительную силу во все моменты заряданія и разряданія, такъ что онъ можетъ дать полную исторію жизни аккумулятора, записанную имъ самимъ отъ перваго формировація до полнаго износа. Д. Г.

✓ Практическія свѣдѣнія объ уходѣ за аккумуляторами Е. Р. С. *).

Французская фирма, изготовляющая аккумуляторы Е. Р. С., опубликовала слѣдующія указанія относительно ухода за этими приборами, которыя примѣнимы ко всемъ однороднымъ аккумуляторамъ.

Приготовленіе жидкости и ея наливаніе въ элементы.—Употребляемая въ аккумуляторахъ жидкость составляется изъ 9 частей по объему дистиллированной воды и 1 части чистой сѣрной кислоты въ 66° Боле. Эта смѣсь готовится внѣ аккумуляторовъ, въ подходящемъ сосудѣ, на который не дѣйствуетъ сѣрная кислота (изъ глины, фарфора или стекла). Сначала наливаютъ воду, а потомъ къ ней осторожно подливаютъ сѣрную кислоту, слегка мѣшая стеклянной палочкой. При этомъ смѣсь замѣтно нагревается и прежде чѣмъ наливать въ аккумуляторы, ей слѣдуетъ дать остынуть. Операция приготовленія жидкости требуетъ отъ 1 до 2 часовъ, смотря по величинѣ батареи.

Жидкость наливается въ аккумуляторы такъ, чтобы ея уровень приходился на 1 см. выше верхней кромки пластинки, а если собирается новая батарея, то жидкость наливаютъ еще на 1 см. выше, такъ какъ при этомъ бываетъ

нѣкоторое поглощеніе жидкости. Наливаніе производится осторожно при помощи стеклянной воронки и такого же кувшина.

Составъ и чистота жидкости имѣютъ большое вліяніе на дѣйствіе и въ особенности на долговѣчность аккумуляторовъ.

Расположеніе батарей въ цѣпи.—На станціи устанавливается коммутаторная или распределительная доска съ прерывателями, коммутаторами, измѣрительными и сигнальными приборами. Къ ней сходятся 6 главныхъ проводовъ общей цѣпи, а именно положительный и отрицательный проводъ отъ: 1) динамо-машины, 2) батареи аккумуляторовъ и 3) рабочей сѣти. На этой доскѣ 6 указанныхъ проводовъ можно соединять различными способами. На прилагаемомъ рисункѣ (фиг. 9) представлена въ видѣ примѣра схема одного изъ способовъ такого соединенія; въ большинствѣ случаевъ расположеніе приборовъ бываетъ болѣе менѣе или подобно изображенному на рисункѣ. При этомъ можно дѣлать слѣдующія комбинаціи соединеній:

1) Токъ динамо-машины служитъ исключительно для заряданія аккумуляторовъ: соединенія такія, какія представлены на схемѣ.

2) Работаетъ одинъ только токъ отъ аккумуляторовъ: коммутаторъ C ставится на 0, D —на 4, E —на 0 и F —на 4.

3) Для освѣщенія работаютъ вмѣстѣ динамо-машина и аккумуляторы: C ставится на 1 и E —на 4, а D и F остаются на прежнихъ мѣстахъ.

4) Токъ для освѣщенія доставляетъ одна динамо-машина, а аккумуляторы присоединяются для регулированія работы: C и D остаются на тѣхъ же мѣстахъ, какъ и при предыдущей комбинаціи, а E и F ставятся на 3.

5) Часть тока динамо-машины идетъ въ рабочую сѣть, а остальная часть—на заряданіе аккумуляторовъ: C и D оставляютъ по прежнему, а E и F ставятъ на 2.

При всѣхъ комбинаціяхъ соединеніе положительныхъ полюсовъ динамо-машины, батареи и цѣпи освѣщенія не мѣняются.

При помощи распределительной доски можно устраивать и другія комбинаціи соединеній. Здѣсь A и B —два прерывателя, G —амметръ и V —вольтметръ; для избѣжанія занутанности схемы соединенія послѣдняго опущены. Его правый боръ при помощи трехъ кнопокъ можно приводить въ сообщеніе съ отрицательнымъ полюсомъ динамо-машины, аккумуляторовъ или рабочей линіи; лѣвый боръ имѣетъ постоянное соединеніе съ положительными полюсами этихъ трехъ органовъ сѣти.

Для заряданія аккумуляторовъ, какъ извѣстно, слѣдуетъ употреблять динамо-машины съ отвѣтвленіемъ или магнито-электрическія машины постоянного тока. Первыми элементами можно заряжать только небольшія батареи.

Заряданіе аккумуляторовъ.—Наполнивъ аккумуляторы подкисленной водой, надобно *сейчасъ же* приступить къ ихъ заряданію.

Первое заряданіе слѣдуетъ производить нормальнымъ токомъ, указаннымъ для различныхъ типовъ въ приводимыхъ ниже таблицахъ; его надо продолжать *безъ перерывовъ* до тѣхъ поръ, пока доставленный такимъ образомъ зарядъ въ амперахъ-часахъ не превзойдетъ по крайней мѣрѣ въ два раза нормальной емкости аккумулятора.

Разрядивъ аккумуляторы, ихъ слѣдуетъ такимъ же образомъ зарядить снова, а затѣмъ повторить эту операцію еще разъ.

Послѣ этого приступаютъ къ нормальному заряданію. На таблицахъ ниже указанъ максимальный токъ заряданія для каждаго образца; элементы можно заряжать и болѣе слабыми токами, но во всякомъ случаѣ не меньше $\frac{1}{5}$ величины, указанной какъ максимумъ.

Заряжающій токъ ослабляютъ по мѣрѣ надобности, дѣйствуя на намагничиваніе заряжающей динамо-машины, измѣняя ея скорость, или, наконецъ, вводя въ заряжающую цѣпь сопротивленія.

Надо особенно стараться не перезарядить аккумуляторы. Для опредѣленія максимальнаго предѣла заряданія аккумуляторовъ есть 3 способа.

1) *Наблюденіе за батареями.* Заряданіе аккумуляторовъ слѣдуетъ останавливать, какъ только они начинаютъ *отказываться* отъ заряда, причѣмъ это явленіе обнаруживается обильнымъ выдѣленіемъ газовъ.

2) *Наблюденіе за вольтметромъ.* Разность потенциаловъ

* Electrical Power Storage.

на борнах батареи мало-по-малу повышаются по мѣрѣ хода заряжанія.

3) *Измѣрѣніе количества электричества, входящаго и уходящаго.* Если имѣется въ распоряженіи счетчикъ или, еще лучше, записывающій амметр, то можно знать количества разрядовъ, а слѣдовательно можно такъ заряжать чтобы заряды были больше предыдущихъ разрядовъ на 5—10%.

За наимѣнѣе счетчика можно вести счетъ арифметическимъ суммированіемъ, записывая показанія амметра.

Указанныя здѣсь средства для опредѣленія степени заряжанія аккумуляторовъ или для счета количества аккумулярованнаго электричества представляютъ собой только эмпирическіе способы, которые въ значительной степени зависятъ отъ вѣрности сужденія и сообразительности наблюдающихъ лицъ. Указанныя явленія, какъ напримѣръ, кипѣніе жидкости, не всегда случаются одновременно во всѣхъ элементахъ и потому можетъ явиться сомнѣніе относительно

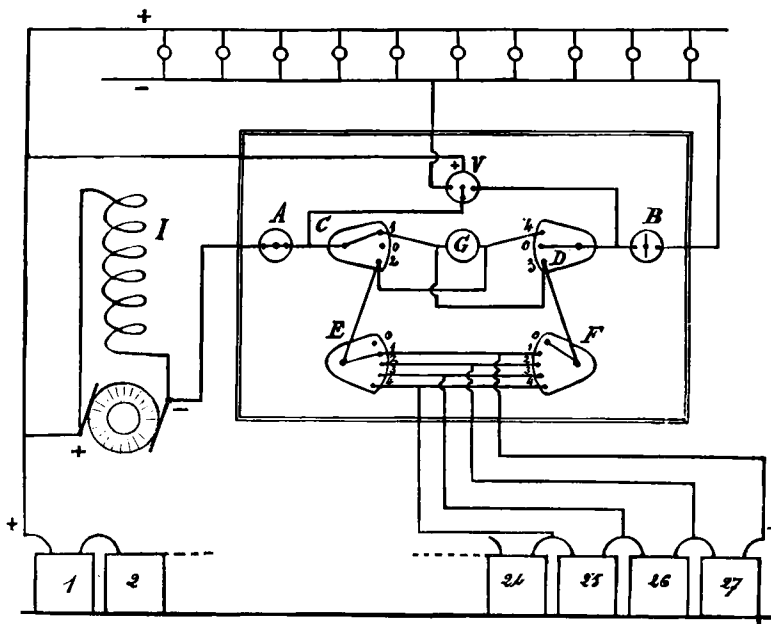
2) *Измѣрѣніе входящихъ и выходящихъ количествъ электричества;* это измѣрѣніе можно дѣлать такъ же какъ и при заряжаніи. Качества при разрядахъ должны быть въ своей совокупности на 5—10% меньше количествъ при заряжаніяхъ.

Уходъ за батареями.—Аккумуляторы слѣдуетъ содержать въ чистотѣ. Ихъ слѣдуетъ защищать отъ дождя и пыли. Сосуды и подставки должны содержаться возможно суше.

Когда уровень жидкости въ элементахъ замѣтно понижается, слѣдуетъ прибавить въ нихъ *дистиллированной воды или дождевой, сыпвой.*

За плотностью жидкости наблюдаютъ при помощи ареометра, когда аккумуляторы бываютъ вполне заряжены, и поддерживаютъ нормальную плотность, прибавляя чистой воды или съ примѣсью кислоты (а не прямо кислоты).

Каждый мѣсяцъ измѣряютъ электровозбудительную силу отдѣльно у всѣхъ аккумуляторовъ, когда батарея не рабо-



Фиг. 9.

того, слѣдуетъ ли продолжать заряжаніе или остановить его. Точно такъ же и суммированіе амперовъ при помощи обыкновенныхъ или даже записывающихъ приборовъ бываетъ довольно затруднительно при условіи, что приходится пользоваться токомъ, сила котораго не бываетъ постоянна. И такъ, нужно найти такой приборъ, который указывалъ бы *состояніе заряда* или, скорѣе, *аккумулярованія* батареи въ данный моментъ.

Для этой цѣли можно примѣнять, напримѣръ, *дифференциальный счетчикъ*, который записываетъ съ одной стороны количество электричества, доставляемаго динамо-машиной, а съ другой стороны количество, расходуемое аккумуляторами въ цѣпи, принимая въ расчетъ также и потерю, происходящую отъ аккумулярованія. Такимъ образомъ, этотъ счетчикъ вычитаетъ разряжаніе изъ заряжанія. Его можно также снабдить приспособленіями для автоматическаго прерыванія въ надлежащее время заряжающей и разряжающей цѣпей.

Разряжаніе аккумуляторовъ.—Въ слѣдующихъ ниже таблицахъ указанъ для каждаго образца наибольшій токъ для разряжанія. Аккумуляторы можно разряжать при всѣхъ токахъ отъ этого максимума до нуля.

Слѣдуетъ избѣгать слишкомъ полнаго разряжанія аккумуляторовъ. Существуютъ два способа для опредѣленія степени ихъ разряжанія.

1) *Наблюденіе за вольтметромъ.* По мѣрѣ разряжанія мало-по-малу понижается разность потенциаловъ на борнахъ батареи. Разряжаніе слѣдуетъ останавливать, когда напряженіе понизится до 1,85 в. на аккумуляторъ.

Эта электровозбудительная сила должна равняться по меньшей мѣрѣ 1,9 в. у разряженныхъ и не работающих аккумуляторовъ и 2 в. у заряженныхъ и не работающих. Для этихъ отдѣльныхъ измѣреній употребляютъ особый маленький вольтметръ.

У паръ, показавшихъ электровозбудительную силу меньше указанной, должны быть какія-нибудь неисправности, которые слѣдуетъ поправить: *внѣшнія* побочныя сообщенія вслѣдствіе соприкасаній или *внутреннія* вслѣдствіе поломки изолировокъ и пр. Исправленіе обыкновенно состоитъ въ замѣнѣ поврежденныхъ электродовъ или сломанныхъ изоляторовъ.

Лицу, которому поручается уходъ за батареей, долженъ быть выданъ экземпляръ инструкцій объ уходѣ за аккумуляторами, а также должны быть сдѣланы словесно всѣ необходимыя разъясненія. Кромѣ того въ помѣщеніи для батареи умѣстно вывѣсить на виду извлеченіе изъ этихъ инструкцій съ указаніемъ: нормальнаго тока при заряжаніи и разряжаніи, нормальной плотности жидкости для заряженныхъ аккумуляторовъ, максимальной электровозбудительной силы батареи во время заряжанія, минимальной электровозбудительной силы во время разряжанія, минимальной электровозбудительной силы одного аккумулятора, какъ заряженнаго, такъ и разряженнаго и, наконецъ, максимальной электрической емкости. Полезно также прибавить схемы, показывающія положенія коммутаторовъ и прерывателей, соответствующія различнымъ условіямъ работы батареи.

Читателямъ представляется интересный случай сравнить эти практическія указанія объ уходѣ за аккумулято-

рами, выработанные фирмой, которая занимается изготовлением этих приборов, с теми результатами, к которым привели позднейшие исследования проф. Айртона, изложены в статье: «Рабочая отдача аккумуляторов».

Приводимъ таблицы числовыхъ данныхъ аккумуляторовъ различныхъ образцовъ французской фирмы.

Типы для лабораторий и передвижения.

Обозначение образцовъ.	Размѣры			Вѣсъ полой аккумуляторной пластинки.	Чистый прикладательный пластинки.	Сила тока				Электр. утилитар. емкость (при норм. разрядѣ) амп.-ч.
	Дли-на.	Ши-рина.	Высо-та.			Заряданіе.		Разряданіе.		
						Нормаль-ная 0,7 амп.	Максималь-ная 1 амп.	Нормаль-ная 1 амп.	Максималь-ная 2 амп.	
М е т р ы .										
№ 1	0,165	0,030	0,220	2,500	2	1,4	2	2	4	20
» 2	0,165	0,050	0,220	4,500	4	2,8	4	4	8	40
» 3	0,165	0,090	0,220	8	7	4,9	7	7	14	70
» 4	0,165	0,130	0,220	13	10	7	10	10	20	100
» 5	0,165	0,180	0,220	20	15	10,5	15	15	30	150

Промышленные типы для освѣщенія. Деревянные или металлическіе ящики, облицованные свинцомъ при однородной спайкѣ.

Обозначение образцовъ.	Размѣры			Вѣсъ полой аккумуляторной пластинки.	Чистый прикладательный пластинки.	Сила тока				Электр. утилитар. емкость (при норм. разрядѣ) амп.-ч.
	Дли-на.	Ши-рина.	Высо-та.			Заряданіе.		Разряданіе.		
						Нормаль-ная 0,8 амп.	Максималь-ная 0,8 амп.	Нормаль-ная 0,8 амп.	Максималь-ная 1,8 амп.	
М е т р ы .										
№ 6	0,380	0,210	0,370	45	30	15	24	24	45	210
» 7	0,380	0,260	0,370	60	40	20	32	32	60	280
» 8	0,380	0,365	0,370	85	60	30	48	48	90	420
» 9	0,380	0,465	0,370	110	80	40	64	64	120	560
» 10	0,380	0,550	0,370	130	100	50	80	80	150	700
» 11	—	—	—	160	125	62,5	100	100	187,5	875
» 12	—	—	—	200	150	75	120	120	225	1.050
» 13	—	—	—	360	200	100	160	160	300	1.400

Д. Г.

слѣдовательно, конденсаторъ заряжается при этомъ количествомъ $(E - e) C$, что выражается отклоненіемъ ϵ_2 .

Тогда сопротивление элемента найдемъ изъ уравненія:

$$r = R \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1 - \epsilon_2}$$

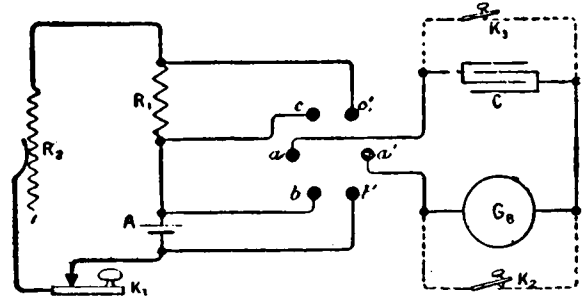
Но при аккумуляторѣ съ небольшимъ сопротивленіемъ ϵ_2 бываетъ очень мало въ сравненіи съ ϵ_1 и потому r опредѣляется весьма неточно.

И такъ, способъ Мёнро, весьма удобный для элементовъ съ довольно большимъ внутреннимъ сопротивленіемъ, дѣлается непригоднымъ въ тѣхъ случаяхъ, когда это сопротивление очень мало. Мы измѣнили его слѣдующимъ образомъ:

Если обратимся къ формулѣ

$$r = \frac{E - e}{I},$$

въ которой E — электровозбудительная сила, а e — разность потенциаловъ на борнахъ элемента, когда онъ доставляетъ токъ I , то увидимъ, что r легко можно получить, измѣривъ съ одной стороны $(E - e)$, а съ другой I . Основаніе употребляемаго нами способа состоитъ такимъ образомъ въ томъ, что электровозбудительной силой аккумулятора заряжаютъ, какъ и по способу Мёнро, конден-



Фиг. 10.

саторъ надлежащей емкости, *вводи передъ гальванометромъ короткую ветвь*; потомъ послѣднюю прерываютъ и замыкаютъ аккумуляторъ чрезъ какое-нибудь сопротивление. И такъ конденсаторъ разряжается чрезъ баллистическій гальванометръ на количество, равное $C_1 (E - e)$. Величину I выводятъ, измѣряя посредствомъ баллистическаго гальванометра и конденсатора C_2 разность потенциаловъ на борнахъ известнаго сопротивленія R , вводимаго въ цѣпь разряженія.

И такъ, получаемъ два уравненія:

$$k C_1 (E - e) = \epsilon_1, \quad k C_2 \cdot RI = \epsilon_2,$$

$$r = \frac{E - e}{I} = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \cdot \frac{C_2}{C_1} R.$$

Если имѣется въ распоряженіи конденсаторъ перемѣнной емкости, то слѣдуетъ подбирать такія C_1 и C_2 , чтобы оба отклоненія ϵ_1 и ϵ_2 были приблизительно равны. Кроме того имъ можно придавать какую угодно амплитуду и достигъ такимъ образомъ большой точности въ измѣреніи.

Здѣсь представлена полная схема способа. A — аккумуляторъ, R_1 — известное сопротивление, R_2 — приспособляемый реостатъ для полученія опредѣленной силы тока, C — конденсаторъ съ перемѣнной емкостью и k_2 — ключъ для введенія короткой вѣтви передъ нимъ, G_3 — баллистическій гальванометръ и k_1 — ключъ для введенія короткой вѣтви передъ нимъ; $abca'b'b'$ — ртутный коммутаторъ.

Измѣреніе производится слѣдующимъ образомъ: Разрядивъ аккумуляторъ чрезъ цѣпь $R_1 + R_2$, ставятъ коммутаторъ на $ac, a'c'$ и замѣчаютъ отклоненіе ϵ_2 гальванометра и емкость C_2 конденсатора; уничтожаютъ соединенія, разряжаютъ конденсаторъ, нажавъ ключъ k_2 , вводятъ ключъ k_2 короткую вѣтвь передъ гальванометромъ, устанавливаютъ соединенія $ab, a'b'$, прерываютъ вѣтвь передъ гальванометромъ и размыкаютъ ключъ k_1 ; замѣчаютъ от-

Новый способъ для измѣренія сопротивленія аккумуляторовъ.

Измѣреніе сопротивленія аккумулятора, или всякаго другаго элемента съ весьма небольшимъ сопротивленіемъ, бываетъ соединено обыкновенно съ очень большими затрудненіями.

Одинъ изъ наиболѣе употребительныхъ способовъ принадлежитъ Мёнро и состоитъ въ томъ, что отъ элемента или аккумулятора заряжаютъ конденсаторъ съ емкостью C ; электрическій зарядъ проходитъ чрезъ баллистическій гальванометръ и производитъ отклоненіе ϵ . Затѣмъ у борновъ аккумулятора вводятъ вѣтвь съ сопротивленіемъ R ; тогда на борнахъ будетъ только разность потенциаловъ $e = \frac{ER}{R + r}$;

клонение ϵ_1 и емкость C_1 . Тогда сопротивление определяется по формулѣ:

$$r = \frac{\epsilon_1 C_2}{\epsilon_2 C_1} R.$$

Для этихъ измѣреній въ особенности удобенъ баллистическій гальванометръ Дебре-д'Арсонваля съ горизонтальной рамкой, периодъ колебанія котораго равенъ приблизительно 15 секундамъ и который обладаетъ тѣмъ свойствомъ, что онъ останавливается на нуль, если передъ нимъ вводятъ короткую вѣтвь въ моментъ прохожденія изображенія зеркала чрезъ эту точку.

Этотъ способъ даетъ возможность легко опредѣлять сопротивление аккумулятора, какъ заряженнаго, такъ и разряженнаго, и такимъ образомъ можно съ большою точностью изслѣдовать измѣненіе его сопротивления.

(Electricien).

Ру.

Электричество въ примѣненіи къ береговой оборонѣ въ Америкѣ¹⁾.

Капитанъ *Залинскій*, извѣстный изобрѣтатель пневматической динамитной пушки, въ октябрѣ прошлаго года, въ Нью-Йоркскомъ электрическомъ клубѣ, сдѣлалъ слѣдующее интересное сообщеніе на вышеназванную тему.

Американцы при оборонѣ своихъ береговъ пользуются электричествомъ въ самыхъ широкихъ размѣрахъ, и притомъ для достиженія весьма разнообразныхъ цѣлей. Такимъ образомъ электричество служитъ: для сигнализаци; для отысканія линій и позицій; для устройства остстенія; въ качествѣ двигателя для прицѣливанія орудій и управленія торпедо; для взриванія минъ и торпедо, и для стрельбы изъ пушекъ.

1) Обыкновенное примѣненіе электричества къ передачѣ различнаго рода сигналовъ, въ видѣ электрическихъ телеграфовъ, телефоновъ и пр., конечно, весьма извѣстно.

Долговременная оборона, о которой главнымъ образомъ идетъ здѣсь рѣчь, можетъ извлечь существенную пользу изъ подземныхъ телеграфныхъ проводовъ, защищенныхъ отъ непріятельскаго огня. Для обезпеченія отъ случайнаго перерыва сообщеній, главнѣйшіе изъ этихъ проводовъ дѣлаются обыкновенно двойными. Кромѣ того заготовлены катушки съ походнымъ телеграфнымъ кабелемъ, достаточно легкія, чтобы быть переносимыми однимъ или двумя рабочими.

Европейскія арміи уже давно снабжены походнымъ телеграфнымъ снаряженіемъ, которое предназначается, какъ для болѣе или менѣе продолжительнаго сообщенія арміи съ ея операционною базой, такъ и для временныхъ сообщеній на полѣ сраженія. Обыкновенный телеграфный аппаратъ сослужилъ практическую службу въ американскихъ войнахъ; принятіе же снаряженія, составленнаго изъ легкихъ изолированныхъ походныхъ кабелей на переносныхъ катушкахъ, послѣдовало только недавно.

Подобныя приспособленія въ видѣ ранцевъ съ катушками, заключающими кабель въ $\frac{1}{4}$ мили²⁾ длины, введены въ Англии и въ Германіи. Эти ранцы носятся на спинѣ и требуютъ услугъ всего только одного человѣка. При этомъ замѣчено, что легкіе кабели, изготовляемые въ Европѣ, не такъ хорошо изолированы; американской фабрикаціи легкой кабельный матеріалъ выходитъ значительно лучше.

Вопросъ о томъ, какой изъ аппаратовъ болѣе всего удобенъ для электрической сигнализаци на полѣ сраженія, остается пока открытымъ.

Телефонъ, повидимому, не отвѣчаетъ этому требованію, если кругомъ его много шума. По этому поводу, при боевой обстановкѣ, было произведено нѣсколько опытовъ, причѣмъ выяснилось, что только два телефона, приложенные къ обимъ ушамъ, даютъ сносные результаты.

Телеграфный аппаратъ съ шифроблитою не всегда можетъ быть примѣненъ къ дѣлу и, кромѣ того, легко портится; онъ требуетъ величайшей внимательности при примѣненіи сокращенныхъ письменныхъ знаковъ и не даетъ такого фиксированнаго шрифта, который ограждалъ бы отъ ошибокъ.

Надежащимъ образомъ устроенный печатающій телеграфъ является по этому настоятельною потребностью, ибо аппаратъ Морзе, единственный полезный и потому повсюду введенный, обладаетъ тѣмъ недостаткомъ, что требуетъ длинной подготовки, въ то время какъ печатающій телеграфъ можетъ управляться каждымъ интеллигентнымъ человѣкомъ безъ предварительной длинной практической подготовки.

Пилуишій аппаратъ профессора Грей, если онъ легокъ и не очень чувствителенъ, можетъ быть весьма полезенъ для военныхъ цѣлей и, по мнѣнію докладчика, оправдаетъ возложенныя на него ожиданія.

Кромѣ обыкновенной телеграфной сигнализаци, въ Америкѣ имѣется еще ночная—при посредствѣ свѣтловыхъ сигналовъ и поднятыхъ на извѣстную высоту электрическихъ лампъ, прикрѣпленныхъ къ маленькимъ балонамъ или бумажнымъ змѣямъ. При этомъ электрическій токъ передается посредствомъ обыкновеннаго телеграфнаго ключа, и утилизирется такимъ образомъ писью Морзе. Лейтенантъ сигнальнаго корпуса арміи Соединенныхъ Штатовъ, *Финлей* съ этою цѣлью предложилъ систему, состоящую изъ двухъ электрическихъ лампъ каленія. Казалось бы, что система, составленная изъ трехъ лампъ, была бы болѣе надежною; тогда эта третья лампа, будучи помѣщена посрединѣ, между двумя другими, и оставаясь постоянно зажженною, послужила бы опредѣленною направляющею точкой для чтенія оптическихъ сигналовъ этихъ двухъ лампъ.

2) Отысканіе линій и позицій состоитъ въ скоромъ опредѣленіи дистанцій и нахожденіи положенія непріятельскихъ военныхъ судовъ.

Вопросъ заключается въ томъ, чтобы орудія могли быть правильно прицѣливаемы даже въ томъ случаѣ, когда цѣль не видна для артиллерійской прислуги. Такъ какъ при стрѣльбѣ дымъ быстро заволакиваетъ пространство впереди орудій, то является потребность въ устройствѣ особыхъ приспособленій для розысканія линій и позицій.

Приспособленія эти въ общихъ чертахъ, какъ извѣстно, заключаются въ слѣдующемъ. Карта впереди-лежащаго воднаго пространства расчерчивается на нумерованныя квадраты, и для cadaго изъ береговыхъ орудій заблаговременно изготовляется особая таблица съ указаніями необходимыхъ горизонтальныхъ и вертикальныхъ угловъ, для возможности попаданія снарядовъ въ середину cadaго изъ квадратовъ. Номеръ квадрата, въ которомъ движется цѣль, по телеграфу сообщается орудію, и вслѣдъ за тѣмъ обсервационная станція по телеграфу же указываетъ моментъ выстрѣла.

Такимъ образомъ можно одновременно сосредоточить огонь большаго числа орудій по одному и тому же непріятельскому судну.

Для нахожденія этихъ квадратовъ примѣняются двѣ различныя системы: одна изъ нихъ требуетъ двухъ наблюдателей, помѣщенныхъ по концамъ горизонтальной основной линіи, другая же только одного, находящагося на извѣстной высотѣ надъ уровнемъ моря.

Такимъ образомъ первая система требуетъ устройства двухъ станцій, на которыхъ имѣются настольные планы защищаемой гавани съ телескопами на нихъ. Посредствомъ электрической передачи является возможность на одной изъ станцій получать направленіе, параллельное оптической оси трубы телескопа другой станціи. Отсюда становится понятнымъ дѣйствіе этой системы. Чтобы найти квадратъ, въ которомъ находится въ данный моментъ непріятельское судно, необходимо, чтобы оба наблюдателя направили свои телескопы на это судно. Само собою разумѣется, что это должно быть сдѣлано одновременно и притомъ на одну и ту же цѣль, почему между станціями обязательно исправное телеграфное сообщеніе.

Приспособленіе обь одной станціи и съ однимъ наблюдателемъ достигаетъ той же цѣли помощью одного опти-

¹⁾ «Oesterreichische militärische Zeitschrift», 1890, I Band, «Electricität zur Küstenvertheidigung».

²⁾ Англійская миля = около 1,5 версты.

ческаго инструмента, который служитъ въ то же время и дальномѣромъ; при этомъ необходимо, чтобы наблюдатель помѣщался на известной высотѣ надъ поверхностью моря, отъ 50 до 100 фут. Существуетъ нѣсколько подобныхъ приборовъ, между которыми известны: приборы майора англійской артиллеріи *Уоткинса* и лейтенанта морской службы Соединенныхъ Штатовъ *Bradley Fiske*. Последний изъ нихъ по идѣе представляетъ совершенную новостъ и обѣщаетъ дать весьма хорошіе результаты; онъ можетъ быть съ успѣхомъ утилизированъ не только при береговой оборонѣ, но и при сухопутной, на поляхъ сраженій и пр.

3) Въ нѣкоторыхъ европейскихъ арміяхъ недавно введены *фотоэлектрическіе аппараты*, перевозимые за войсками и составленные изъ паровой машины, динамо-машины и электрическаго прожектора; приборы эти даютъ весьма хорошіе результаты.

Относительно этихъ прожекторовъ капитанъ *Замискій* полагаетъ, что напряженіе тока (электровозбудительная сила) не должно превышать 50 вольтовъ, а сила тока — 50 амперовъ; болѣе сильный токъ настолько разогрѣваетъ лампу и ея оправу, что до нихъ едва возможно дотронуться.

Англійскій инженеръ-майоръ *Кларкъ* для электрическаго освѣщенія траншей предложилъ приспособленіе, въ которомъ динамо-машина приводится въ дѣйствіе силою лошади. Какъ динамо-машина, такъ и конный приводъ, относительно легки и могутъ быть легко перевозимы; это приспособленіе можетъ быть примѣнено и въ долговременныхъ укрѣпленіяхъ, причемъ въ качествѣ двигательной силы можетъ быть утилизировано обыкновенное колесо топчача съ коннымъ приводомъ.

Въ Нью-Йоркѣ недавно были произведены опыты освѣщенія входа въ гавань посредствомъ плавающихъ бакановъ, снабженныхъ электрическими лампами. Примѣненіе этой идеи, принадлежавшей подковнику Соединенныхъ Штатовъ *Макензи*, должно оказать значительныя услуги для обезпеченія судовъ отъ торпедной атаки.

4) *Электрическіе двигатели* съ успѣхомъ могутъ быть употребляемы для заряжанія и прицѣпленія тяжелыхъ береговыхъ орудій, вмѣсто примѣняемыхъ до сихъ поръ гидравлическихъ, паровыхъ и дѣйствующихъ сжатымъ воздухомъ машинъ. Подобный опытъ былъ произведенъ въ Чикаго надъ 8-ми-дюймовою пушкой, причемъ, хотя на первый разъ были получены и не вполне удовлетворительные результаты, тѣмъ не менѣе было констатировано, что удачное разрѣшеніе этихъ примѣненій представляетъ собою только вопросъ времени.

5) Для *взрыванія подводныхъ торпедо* и для *электрической стрѣльбы* изъ орудій употребляются электрическіе запалы.

а) Эти запалы бываютъ трехъ видовъ: высокаго, средняго и низкаго напряженія. Въ каждомъ запалѣ имѣются два изолированные проводника, концы которыхъ удерживаются на известномъ разстояніи одинъ отъ другаго посредствомъ изолирующей массы.

Въ запалѣ *высокаго напряженія* между оголенными концами проволокъ помѣщенъ ударный составъ высокаго сопротивленія. Эти запалы взрываются отъ сильной электрической искры, проскакивающей между концами проводниковъ, а потому въ дѣло употребляются электрическія машины съ треніемъ.

Запалы *средняго напряженія* отличаются отъ предыдущихъ тѣмъ, что расположенный между концами ихъ кабелей ударный составъ имѣетъ меньшую силу сопротивленія и вслѣдствіе этого взрывается токомъ меньшаго напряженія. Для этихъ запаловъ употребляются машины съ треніемъ, электро магнитныя и даже гальваническія батареи.

Концы проводниковъ въ запалахъ *низкаго напряженія* соединены между собой слабымъ проводникомъ, такъ называемымъ «мостикомъ», который представляетъ большее сопротивленіе, нежели сближенные проводочные концы. Электрическій токъ, пущенный по проводникамъ, нагреваетъ «мостикъ» и взрываетъ окружающую его взрывчатую массу, причемъ токъ этотъ долженъ имѣть низкое напряженіе, но большую силу.

Запалы высокаго напряженія имѣютъ сопротивленіе въ 10 мегомовъ въ то время какъ сопротивленіе запаловъ

средняго напряженія измѣняется отъ 100.000 до 6—7 омовъ.

Взрываніе запаловъ высокаго и средняго напряженія происходитъ отъ тепловаго эффекта искры или тока и, вѣроятно, отъ электролитнаго преобразованія. Нѣкоторые запалы были взрываемы при очень слабомъ токъ. Иногда чувствительность ихъ была такъ сильна, что нѣкоторые запалы высокаго напряженія, при благоприятныхъ условіяхъ, разряжались гребнемъ, въ которомъ электричество возбуждалось треніемъ о волоса. Отсюда видно, что слѣдуетъ опасаться преждевременныхъ взрывовъ подводныхъ минъ, снабженныхъ подобными запалами.

Чтобы получить возможность опредѣлять *чувствительность различныхъ запаловъ* и выбирать изъ нихъ въ каждомъ частномъ случаѣ подходящіе, генералъ Соединенныхъ Штатовъ *Аботъ* (Abot) изобрѣлъ особые электрометрическіе вѣсы, помощью которыхъ практически можно измѣрять чувствительность запаловъ. Онъ производилъ опытъ съ нѣсколькими конденсаторами, которые разряжалъ посредствомъ взрывовъ, причемъ нашелъ, что нѣкоторые запалы могутъ взрываться такими токами, которые едва замѣтны для человѣческаго тѣла.

Дальнѣйшіе опыты показали, что лучшіе запалы высокаго и средняго напряженія были чрезвычайно различны, какъ по отношенію къ сопротивленію ихъ, такъ и чувствительности, и что никакія предварительныя измѣренія не могутъ точно опредѣлить, дѣйствительно ли данный запалъ можетъ быть взорванъ безъ отказа.

На этомъ основаніи генералъ *Аботъ* рѣшилъ остановиться на запалахъ низкаго напряженія и совсѣмъ исключилъ изъ обращенія двѣ остальные категоріи. Вслѣдъ за тѣмъ онъ, помощью опытовъ же, опредѣлилъ, какіе изъ «мостиковъ» для запаловъ низкаго напряженія даютъ лучшіе результаты. Онъ остановился на иридиистой платинѣ, которая отличается большимъ сопротивленіемъ и меньшею теплоемкостью, нежели чистая платина. Изъ этого силва была изготовлена проволока толщиной въ 0,0025 дюйма; наибольшая длина «мостика», которую можно примѣнять безъ особаго увеличенія сопротивленія, опредѣлена въ 0,037 дюйма.

Что касается *электрической стрѣльбы изъ орудій*, то организація этого дѣла заключается въ слѣдующемъ. При защитѣ береговъ подводными минами различныя орудія береговыхъ батарей должны быть такъ направлены, чтобы изъ нихъ можно было обстрѣливать опредѣленные пункты впередилежащаго воднаго пространства; огонь этихъ батарей открывается въ то время, когда неприятельскія суда достигнуть этихъ пунктовъ, причемъ стрѣльба эта производится автоматически: когда судно коснется плавающего бакана, то токъ замкнется, благодаря чему то или другое береговое орудіе выстрѣлитъ въ опредѣленномъ направленіи.

б) Генералъ *Аботъ* слѣдующимъ образомъ опредѣлилъ относительную *энергію* различныхъ *взрывчатыхъ составовъ*, употребляемыхъ для подводныхъ минъ и торпедо при равномъ вѣсѣ этихъ веществъ.

Динамитъ	1,00
Нитроглицеринъ	0,81
Пироксилинъ	0,87
Взрывчатая желатина	1,42.

Изъ этихъ четырехъ различныхъ составовъ для указанной цѣли предпочтительнѣе другихъ взрывчатая желатина въ силу своей неизмѣняемости, значительной плотности и малой чувствительности къ сырости и морозу. Кромѣ того подводныя мины, начиненныя взрывчатою желатиною, не такъ легко могутъ быть взорваны контръ-минами.

Слѣдующая таблица показываетъ величины *радиусовъ разрушенія* (въ водѣ) взрывчатой желатины, пироксилина и динамита.

	100 анг. фунт ¹⁾ .	200 анг. фунт.	500 анг. фунт.
Взрывчатая желатина	20 фут.	28 фут.	44 фута.
Пироксилинъ	15 »	21 »	31 »
Динамитъ	16 »	30 »	35 »

1) Англійскій фунтъ составляетъ около 1,1 русскаго фунта.

Отсюда видно, что для получения благоприятных результатов подводныя мины должны быть взрываемы въ то время, когда онѣ находятся довольно близко отъ цѣли. Впрочемъ, и болѣе отдаленные взрывы способны нанести неприятельскому судну серьезный вредъ; иногда ударъ, не проломившій дна, бываетъ достаточенъ для того, чтобы повредить рудъ и винтъ, испортить машину и сдѣлать судно бездѣйствующимъ и безпомощнымъ.

Въ то время, какъ въ американской службѣ заряды подводныхъ минъ сравнительно не велики, въ другихъ государствахъ эти заряды достигаютъ 900 англ. фунт. (около 25-ти пуд.) взрывчатой желатины, благодаря чему радиусъ разрушенія увеличивается до 90 фут. Такое же торпедо, заряженное 600 англ. фунт. (16,5 пуд.) пероксида, имѣло бы радиусъ разрушенія всего въ 45 фут. Преимущества взрывчатой желатины, слѣдовательно, очевидны.

с) Имѣется два главныхъ вида подводныхъ минъ: *плавающие* или бакановыя мины и *донныя* мины. Последнія дѣйствуютъ или *автоматически*, или могутъ быть взрываемы *по желанію*, съ берега.

Корпуса бакановыхъ минъ должны быть возможно легкими и достаточно крѣпкими для того, чтобы противостоять взрыву соседнихъ минъ и неприятельскому контръ-минированію, а по этому они изготовляются изъ стали. Этимъ корпусамъ должна быть дана такая форма, чтобы при данномъ вѣсѣ получалась наибольшая внутренняя вмѣстимость; шарообразная форма, кажется, наиболее отвѣчаетъ этой цѣли. Кромѣ того они должны быть непроницаемы для воды.

Бакановыя мины должны быть надежно устанавливаемы на якоряхъ такимъ образомъ, чтобы онѣ находились на 10—15 фут. ниже горизонта воды. Онѣ никогда не должны показываться на поверхности ея, и если вслѣдствіе приливовъ и отливовъ подняты и опущены горизонтъ воды значительно, то на этотъ случай должны быть приняты соотвѣствующія мѣры.

Корпуса *донныхъ* минъ изготовляются изъ чугуна, ибо значительный вѣсъ такихъ корпусовъ не представляетъ въ данномъ случаѣ неудобства. Они въ большинствѣ случаевъ получаютъ также шарообразную форму, какъ наиболее вмѣстительную и устойчивую. Если донная мина приводится въ дѣйствіе автоматически, то ей придется вспомогательный баканъ, имѣющій приспособленіе для замыканія тока, какъ это дѣлается и въ бакановыхъ минахъ. Замыкатель этотъ устроенъ такимъ образомъ, что при соприкосновеніи бакана съ неприятельскимъ судномъ, онъ или только указываетъ на присутствіе неприятеля, или же взрываетъ мину автоматически. Кромѣ того замыкатель долженъ быть приспособленъ для взрыва мины по желанію наблюдателя, независимо отъ соприкосновенія ея съ неприятельскимъ судномъ.

Подводныя мины снабжаются особыми *контрольными аппаратами*, помощью которыхъ во всякое время можно судить о состояніи запала и вообще содержимаго въ минѣ. Кромѣ того аппаратъ извѣщаетъ о томъ, соприкоснулось ли неприятельское судно съ миной, а при автоматическомъ дѣйствіи, взорвалась ли последняя; онъ также даетъ возможность дѣлать торпедо безопасными для собственныхъ судовъ и опасными для неприятельскихъ.

Станціи для отысканія линий и позицій, о которыхъ была рѣчь выше, своевременно и по телеграфу сообщаютъ свѣдѣнія о положеніи неприятеля, такъ что всегда можно уловить минуту, когда неприятельскій корабль находится надъ миной, или надъ цѣлою группою минъ. Такъ какъ взрываніе «по желанію» ведетъ часто къ неизбѣжнымъ ошибкамъ, то въ этомъ случаѣ взрываютъ одновременно цѣлую минную группу.

д) Каждая *группа* состоитъ обыкновенно изъ 21 мины, которыя, въ свою очередь, распредѣляются на меньшія группы, по 3 мины въ каждой. Эта система основана на употребленіи семи-проводочнаго составнаго кабеля, который въ концѣ своего пути замыкается соединительною буксой, отдѣляющей отъ себя проводники къ семи меньшимъ соединительнымъ буксамъ; отъ послѣднихъ, наконецъ, идетъ по три простыхъ кабельныхъ проволоки къ тремъ минамъ, составляющимъ малую группу. Если одна изъ минъ задѣта неприятелемъ, то она или взрывается, или даетъ знать на берегъ объ этомъ соприкосновеніи.

Такъ какъ послѣ взрыва отдѣльной мины или минной

группы одинъ изъ концовъ проволоки можетъ попасть въ воду и вызвать значительное боковое сообщеніе, то въ виду этого въ соединительной буксѣ помѣщенъ *коммутаторъ*, чрезъ который при взрываніи мины долженъ проходить токъ. Этотъ коммутаторъ представляетъ собою запаль, подобный миннымъ запаламъ; при взрывѣ мины и вмѣстѣ съ нею коммутатора-запала совершенно прекращается сообщеніе между главнымъ проводникомъ и отвѣтвленіемъ его, ведущимъ къ минѣ.

Во избѣжаніе употребленія тяжелыхъ составныхъ кабелей, капитанъ англійской службы *Mc. Egoy* предложилъ особую систему расположенія электрическихъ проводовъ. Эта *система* требуетъ для магистральнаго провода только одной пары проводовъ, ведущихъ къ соединительной буксѣ, которая вмѣстѣ съ тѣмъ служитъ распределителемъ тока между развѣтвленіями, ведущими къ отдѣльнымъ минамъ. Эта система исключаетъ необходимость коммутатора-запала, предназначеннаго для устраненія бокового сообщенія электрическаго тока.

Другая система проведенія кабелей, преслѣдующая ту же цѣль, состоитъ въ томъ, что къ соединительной буксѣ присоединена батарея, предназначенная для производства взрывовъ; тутъ же помѣщенъ и распределительный механизмъ, приводимый въ дѣйствіе съ берега сигнальнымъ токомъ.

е) При организаціи обороны береговъ посредствомъ подводныхъ минъ, надо принимать во вниманіе, что неприятель въ большинствѣ случаевъ будетъ стараться ихъ *контръ-минировать*. Это контръ-минированіе можетъ производиться различными способами. Автоматическая, управляемая электрическими приборами лодка можетъ на буксирѣ подвести къ загражденію рядъ контръ-минъ, утвердить ихъ на мѣстѣ на якоряхъ, и затѣмъ отойти назадъ, для того, чтобы посредствомъ электричества взорвать эти контръ-мины. Атакующій можетъ воспользоваться приливомъ, чтобы расположить надъ оборонительными минами контръ-мины, или чтобы набросить на нихъ сѣти. Подводные кабели могутъ быть или прямо перерѣзаемы атакующими, или взрываемы посредствомъ слабыхъ зарядовъ, незаметно привязанныхъ къ этимъ кабелямъ.

Наконецъ, Соединенные Штаты, съ цѣлью контръ-минированія подводныхъ минъ, недавно вооружили пароходъ «*Vesuvius*» тремя пневматическими динамитными пушками и многими скорострѣльными; судно это неоднократно было испытано, причемъ результаты получились отличные.

Для обезпеченія отъ контръ-минированія оборонительныя мины должны быть расположены такимъ образомъ, чтобы онѣ находились подъ дѣйствительнымъ огнемъ съ береговыхъ батарей. Это соображеніе заставляетъ относить ихъ отъ укрѣпленій на разстояніе не большее, чѣмъ въ 2 мили (3 версты). Обсервационная же станція, въ виду mogućаго быть тумана, дыма отъ стрѣльбы и пр., должна находиться отъ минныхъ загражденій въ разстояніи не больше 1 мили.

Подводныя мины, заложенныя въ качествѣ минныхъ загражденій, обыкновенно образуютъ неправильныя группы, въ которыхъ мины гуще расположены въ серединѣ главнаго прохода въ гавань и менѣе густо въ той части моря, которая доступна только для небольшихъ судовъ. Въ мелкихъ мѣстахъ, въ большинствѣ случаевъ, употребляются донныя мины, а въ глубокихъ—бакановыя мины; въ Англии послѣднія утилизируются при глубинѣ воды въ 70 фут.

ф) Кромѣ неподвижныхъ минъ въ береговой войнѣ употребляются также *подвижныя* мины, въ формѣ *рыбоподныхъ плавающихъ торпедо*, которымъ съ берега сообщается извѣстная скорость и которыя при встрѣчѣ съ неприятельскими судами взрываются.

Одна изъ такихъ минъ—электрическое торпедо *Симса-Эдисона*—заключаетъ въ себѣ электро-двигатель, приводящій въ движеніе гребной винтъ. Торпедо это во все время своего движенія удерживается на извѣстной глубинѣ подъ водою помощью поплавка; скорость движенія его достигаетъ 8 узловъ въ часъ¹⁾.

¹⁾ Подробное описаніе усовершенствованныхъ торпедо Симса-Эдисона, скорость движенія которыхъ на опытахъ достигала 20 узловъ въ часъ, помѣщено въ электрическомъ журналѣ «*Echo*». 1889, стр. 487.

Въ плавучемъ торпедо Патрика двигатель, находящійся внутри корпуса мины, начинаетъ работать вслѣдствіе давления, оказываемаго водою на рычагъ, выставленный внаружу. Эта работа регулируется съ берега посредствомъ электрическаго приспособленія, для чего служитъ проволочное соединеніе.

Извѣстныя до сей поры рыболовныя плавучія торпедо обходятся не дешевле 7.000—12.000 доллар. (около 9.000—15.000 рубл. метал.); они могутъ непрерывно двигаться на разстояніе не свыше двухъ миль; управленіе съ берега этими минами чрезвычайно затруднительно, въ особенности въ туманную погоду или при дымѣ изъ береговыхъ орудій, когда едва можно различать неприятельскія суда; разъ взорванныя, онѣ становятся негодными къ употребленію и по окончаніи пути не могутъ быть больше утилизированы.

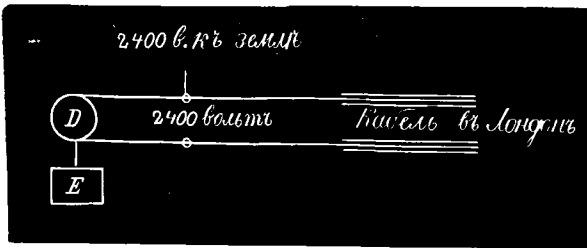
Лучшимъ плавучимъ торпедо до сихъ поръ считается мина Лей, скорость движенія которой подъ водою достигаетъ 21 узла¹⁾ въ часъ.

(Инж. журн.).

Большая Дептфордская центральная станція и ея главные проводы.

(Система Ферранти).

Рѣдко какое-либо предпріятіе возбуждаетъ столько сомнѣній и критики, какъ гигантская центральная станція въ Дептфордѣ, которая должна освѣщать часть Лондона при помощи переменныхъ токовъ высокаго напряженія; до сихъ поръ опубликовано очень мало относительно подробностей этой установки и потому будетъ не безинтересно привести слѣдующія свѣдѣнія, появившіяся въ «Electrical Engineer».



Фиг. 11.

На центральной станціи должны быть установлены 2 паровыя машины по 1.500 л. с. и 2 по 10.000 л. с., предназначенныя для вращенія динамо-машинъ Ферранти переменнаго тока съ напряженіемъ въ 10.000 в., которое будетъ передаваться въ Лондонъ и тамъ уменьшаться, при помощи трансформаторовъ, до 2.400 в. Одна машина въ 1.500 л. с. находится въ дѣйствиіи съ ноября н. г., другая подобная устанавливается, а двѣ машины въ 10.000 в. строятся.

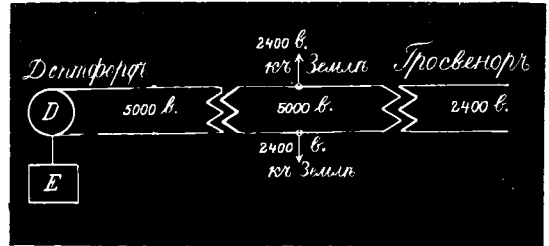
Изъ лампъ, предназначенныхъ къ установкѣ, теперь горятъ 38.000 въ западной части Лондона; изъ нихъ 33.000 питались первоначально изъ Гросвенорской станціи, но для испытанія соединены съ Дептфордской и въ настоящее время питаются сообща обѣими станціями слѣдующимъ образомъ: отъ 5 часовъ утра до 4 или 5 ч. вечера работаетъ одна Гросвенорская станція, потомъ начинаютъ обѣ вмѣстѣ (большую часть тока доставляетъ Дептфордская), а затѣмъ съ полночи и до 5 ч. утра одна Дептфордская станція. Въ ноябрѣ Гросвенорская установка со своими обоими двигателями и динамо-машинами въ 2.400 в. переносится въ Дептфордъ.

Въ виду задержки въ изготовленіи концентрическаго кабеля, который будетъ описанъ ниже, London Electric Supply Co была принуждена проложить отъ Дептфорда до

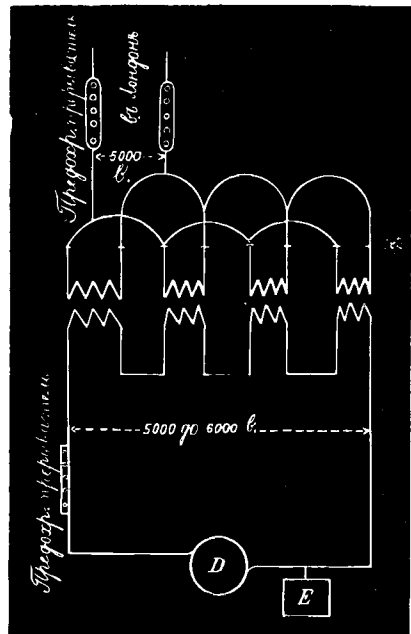
¹⁾ Узелъ = около 1³/₄ версты.

Чэрингъ-Кросса (въ Лондонѣ) временной кабель, вслѣдствіе чего нельзя было передавать весь токъ при высокомъ напряженіи въ 10.000 в. Такимъ образомъ, ослабили намагничивающій токъ динамо-машинъ и передавали только 2.400—2.500 в., причѣмъ для уменьшенія опасности одинъ полюсъ динамо-машины сообщали съ землей (фиг. 11).

Однако, чтобы можно было передавать больше работы, съ одинаково безопаснымъ напряженіемъ, примѣнили схемы на фиг. 12, а именно, дептфордская динамо-машина работаетъ при 5.000—6.000 в., имѣя одинъ полюсъ въ сообщеніи съ землей (для концентрическаго кабеля, естественно, внѣшній проводъ); это напряженіе на самой центральной станціи преобразовывается въ отношеніи 1:1 и въ Лондонѣ отводится вторичный токъ такого же напряженія, такъ что разность потенциаловъ между вторымъ кабелемъ и зем-



Фиг. 12.



Фиг. 13.

лей составляетъ всего 2.400 в. и, все-таки, можетъ передаваться двойная работа. Фиг. 13 показываетъ расположеніе трансформаторовъ при слѣдующемъ соединеніи, предохранительный прерыватель у одного полюса машины и соединеніе съ землей у другого.

Вторичныя катушки трансформаторовъ соединены параллельно и сообщаются съ лондонскимъ кабелемъ чрезъ два главныхъ свинцовыхъ предохранителя. Такихъ группъ трансформаторовъ въ Дептфордѣ имѣется три, изъ которыхъ каждая снабжена особымъ главнымъ прерывателемъ и тремя предохранителями, такъ что, смотря по надобности, ихъ можно соединять съ кабелемъ по одной или всѣмъ вмѣстѣ.

Въ среднемъ расходъ тока измѣняется въ настоящее время отъ 30 до 120 амп., при напряженіи отъ 5.000 до 6.000 вольтовъ.

Кабели, которые окончательно прокладываются теперь,

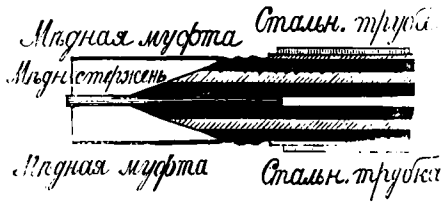
представляют поперечное сечение, изображенное на фиг. 14, и изготавливаются на самой центральной станции посредством особых машин.

Мѣдная трубка съ поперечнымъ сѣченіемъ въ 1,61 кв. см. разрѣзается посредствомъ круглыхъ пилъ на куски въ 6,08 м., къ ней приклеивается краемъ листъ сѣрой бумаги въ 6 м. длиной и 1,2 м. шириной и на изоляціонной машинѣ плотно наворачивается на трубку.

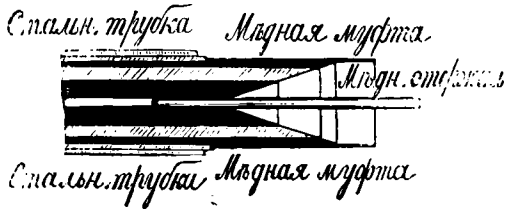
На другой машинѣ длинныя полосы той же сѣрой бумаги тянутся съ большихъ бумажныхъ вальковъ надъ сильно нагрѣтыми коксомъ желѣзными пластинами, чтобы тѣмъ удалить изъ бумаги всякую влажность, и затѣмъ проходятъ чрезъ нагрѣтую ванну изъ особаго чернаго масла или воска. Послѣ просушки отрѣзаются куски въ 6 м., подклады-



Фиг. 14.



Фиг. 15.



Фиг. 16.



Фиг. 17.

ваются подъ вышеупомянутую изоляціонную машину и, пока мѣдная трубка медленно поворачивается, на нее наворачиваются возможно плотно 6 или 7 подобнымъ образомъ приготовленныхъ бумажныхъ листовъ. Теперь сверху надвигается наружная свинцовая труба такого же поперечнаго сѣченія, какъ и внутренній проводъ, и все протаскивается чрезъ большую волочилюю, такъ что трубки плотно прижимаются къ изолировкѣ; затѣмъ, повторяется процессъ изолированія бумагой, все кладутъ въ нагрѣтую ванну изъ воска, скатываютъ, плотно сдавливаютъ и, наконецъ, сверху надѣваютъ наружную предохранительную оболочку, — тонкую стальную трубу; чрезъ отверстие въ послѣдней нагнетаютъ въ кабель нагрѣтый воскъ или смолу, вслѣдствіе чего оттуда выгоняется весь воздухъ и образуется компактная масса.

Самая важная и интересная часть приготовленія кабеля заключается въ устройствѣ соединеній, что само собой и понятно, если мы представимъ себѣ, что на 10—12 км. про-

тяженія кабеля соединеніе является на каждыѣхъ 6 м. и по кабелю должно передаваться напряженіе въ 10.000 в.

Куски кабеля въ 6 м. длиной кладутъ на особый токарный станокъ и одинъ конецъ старательно и гладко обтачиваютъ и полируютъ посредствомъ неподвижнаго рѣза и шаблона на длинѣ въ $15\frac{1}{4}$ см. на конусъ, тогда какъ внутренность мѣдной трубки нѣсколько разсверливается и выглаживается, а затѣмъ въ это отверстие загоняется, съ хорошимъ металлическимъ контактомъ, мѣдный стержень около 45 см. (фиг. 15). Наружный проводъ освобождается на нѣсколько сантиметровъ; сюда надвигается тонкая мѣдная трубка, какъ муфта, и зажимается посредствомъ трехъ колецъ, чѣмъ достигается прочное механическое соединеніе и вмѣстѣ съ тѣмъ хорошее металлическое сопряженіе; послѣ этого конецъ покрывается саломъ и оловяннымъ копакомъ, въ чемъ и заключается его подготовка для перевозки по желѣзной дорогѣ. Другой конецъ кабеля готовится подобнымъ же образомъ, но только въ немъ вытаскивается коническое углубленіе, которое точно находится на конусѣ на первомъ концѣ (фиг. 16).

Чтобы произвести соединеніе (фиг. 17), соответствующіе концы кабеля надавливаются одинъ на другой гидравлическимъ прессомъ и нагрѣваются до тѣхъ поръ, пока поверхности не пристанутъ одна къ другой; тонкую мѣдную муфту прижимаютъ къ другому концу кабеля и затѣмъ на соединеніе надвигаютъ заранѣе одѣтую на кабель изолирующую муфту и стальную предохранительную оболочку; въ соединеніе нагнетаютъ горячій воскъ и, наконецъ, стальную оболочку придавливаютъ къ стальнымъ трубкамъ кабеля.

Съ мая н. г. было проложено около 1 км. этого кабеля и онъ испытывался при 16.000—18.500 в., не обнаруживая ни одной пробивки; при болѣе низкомъ напряженіи пропустили 400 амп. и сейчасъ же послѣ этого напряженія опять увеличивали до 18.000 съ одинаково благоприятными результатами.

Одинъ кусокъ кабеля (при вступленіи на центральную станцію) былъ свернуть и воднообразно изогнуть безъ всякаго видимаго поврежденія, обнаруживая только слишкомъ большое расширеніе отъ теплоты.

(Electrot. Zeitschr.).

Д. Г.

✓ Переносный капиллярный электрометръ.

Приборъ, описаніе котораго я хочу привести здѣсь, сконструированъ съ цѣлью расширить примѣненіе электрометра Липпмана, сдѣлавъ его болѣе переноснымъ и дешевымъ.

Извѣстно, что приборъ, изобрѣтенный профессоромъ Липпманомъ, представляетъ собой самый чувствительный и сравнимый изъ измѣрительныхъ электрическихъ приборовъ: онъ даетъ возможность легко опредѣлять 0,0001 вольтъ по замѣтному измѣненію уровня на одно дѣленіе въ полѣ его микроскопа. Благодаря именно ему, значительно облегчились измѣренія сопротивленій жидкостей, столь затруднительныя при другихъ условіяхъ; кромѣ того при мостикѣ Уитстона, работая при замкнутой цѣпи, можно съ выгодой замѣнять имъ гальванометръ, такъ какъ въ сравненіи съ послѣднимъ разсматриваемый приборъ представляетъ то важное преимущество, что остается нечувствительнымъ къ измѣненіямъ вѣшняго магнитнаго поля.

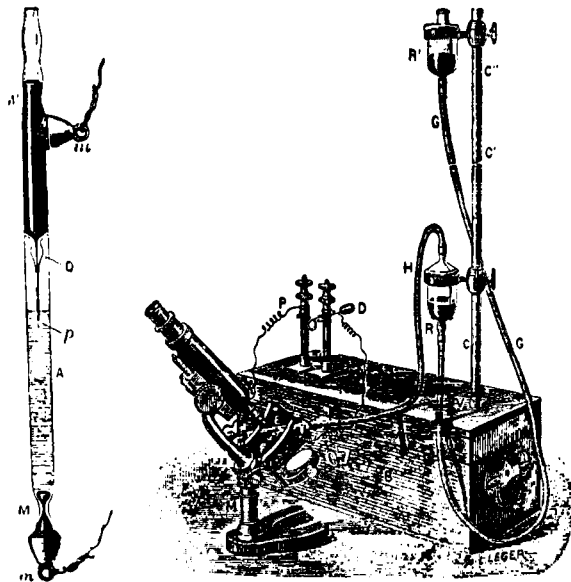
Электрометръ Липпмана въ томъ видѣ, какъ онъ строится обыкновенно, снабженный компрессоромъ и ртутнымъ манометромъ для уравновѣшенія давленіемъ электровозбудительныхъ силъ, представляетъ совершенный лабораторный приборъ. Но его笨拙ность очень затруднительна.

Я придумалъ слѣдующее устройство, чтобы сдѣлать приборъ легко переносимымъ и болѣе удобнымъ для примѣненій, нисколько не вредя его чувствительности.

Я старался отдѣлить существенную часть прибора, т. е. капиллярное остріе и кюветку, содержащую ртуть и подкисленную воду, отъ другихъ частей, которыя составляютъ, собственно говоря, установочное приспособленіе и приборъ для наблюденій.

Капиллярное острие и кюветка представлены на фиг. 18 в $\frac{2}{3}$ своей настоящей величины.

Кюветка *A* из дуга стекла оканчивается в своей нижней части кузьеркомъ *M*, содержащимъ ртуть, которую можно приводить въ сообщеніе съ проводомъ при посредствѣ платиновой проволоки, впаянной въ стекло и сообщающейся съ металлической шпичкой *m* въ видѣ кольца. Вь верхней части она припаяна къ трубкѣ *M'* того же диаметра, какъ и она, которая оканчивается капиллярнымъ остриемъ *p*, наполненнымъ ртутью; эту ртуть можно приводить въ сообщеніе со вторымъ проводомъ при помощи второй платиновой проволоки, оканчивающейся, какъ и первая, шпичкой *m'*; вь кюветкѣ, вблизи отъ спайки съ ртутнымъ резервуаромъ *M'*, сдѣлано очень маленькое отверстіе *o*, чрезъ которое передается внутрь атмосферное давленіе; чрезъ него можно также вводить ртуть *M* и подкисленную воду *A*.



Фиг. 18.

Общій видъ прибора представленъ на правой ст. фиг. 18. Острие и кюветка видны вь *E*, на подставкѣ микроскопа *M*, покрытой эбонитомъ. Чтобы оказывать давленіе на ртуть *M'* и заставлятъ ее проходить вь острие *p*, пользуются двумя стеклянными резервуарами *R* и *R'*, соединенными каучуковой трубкой *G* и расположенными на различныхъ высотахъ, на мѣдной колоннѣ *CC''*; вь *R* бывает давленіе на ртуть, измѣряемое разностью уровней *R* и *R'*; это давленіе передается сжатіемъ воздуха, при помощи каучуковой трубки *H*, ртуть *M'* электрометра. Резервуаръ *R'* укрѣпляютъ на верху колонны и рукой поднимаютъ или опускаютъ резервуаръ *R* до тѣхъ поръ, пока менискъ не появится вь остриѣ, около конца послѣдняго.

Вь *P* видимъ ключъ для замыканія цѣпи, прикрѣпленный винтомъ *V* къ крышкѣ ящика *B*, который вмѣщаетъ вь себя весь приборъ и служитъ также подставкой для него. Колонна *CC''* разбирается на 4 куска вь 0,25 м. каждый. Микроскопъ *M*, который построилъ Наше специально по нашему заказу, увеличиваетъ вь 300 разъ при помощи объектива № 5 и окуляра № 2; онъ снабженъ окулярнымъ микрометромъ и также укладывается вь общій ящикъ. Весь остальной приборъ построенъ съ большою тщательностью фирмой Альверна.

Для надлежащаго примѣненія этого небольшого прибора необходимы нѣкоторыя предосторожности.

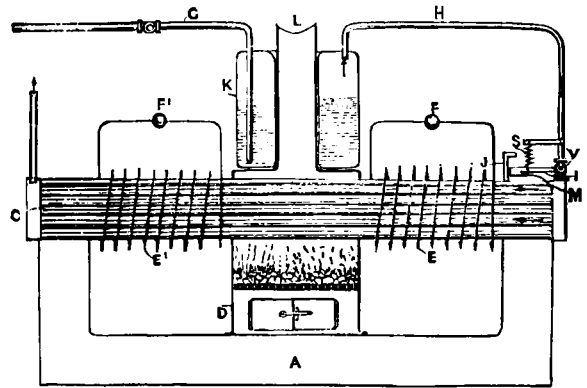
Острие и кюветку слѣдуетъ располагать подь угломъ, приблизительно, вь 45° къ подставкѣ микроскопа. Каучуковые трубки хорошо закрѣпляютъ на стеклянныхъ отрезкахъ резервуаровъ и электрометра при помощи перевязокъ; этимъ способомъ соединенія дѣлаются совершенно непроницаемыми и очень хорошо выдерживаютъ давленія.

Прежде, чѣмъ приступить къ измѣреніямъ, не бесполезно подвигать ртуть вь капиллярной трубкѣ, то поднимая, то опуская резервуаръ *R*: такъ какъ подкисленная вода слѣдуетъ тому же движенію, то можно быть увѣренными, что такимъ способомъ стѣнки капиллярной трубки будутъ вполне смочены, а это существенно необходимо для постоянства нуля прибора и для обезпеченія прибору наибольшей чувствительности.

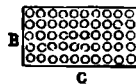
Наконецъ, когда приборомъ не пользуются, лучше всего оставлять его, если возможно, вполне собраннымъ, подь дѣйствіемъ небольшой электровозбудительной силы: 4 или 5 тысячныхъ вольта. Это легко осуществить при помощи отъѣтвленія чрезъ сопротивленіе, величина котораго извѣстна. (Литт. El.). Бергс.

Термомагнитный электро-возбудитель Теслы.

Фиг. 19 и 20 показываютъ соответственно продольный и поперечный разрѣзы сердечника магнитнаго якоря, какой употребляется вь термомагнитномъ электро-возбудителѣ, недавно изобрѣтенномъ Николой Теслой.



Фиг. 19.



Фиг. 20.

Электро-возбудитель, говоритъ нью-йоркскій *Electrical Engineer*, снабженъ намагниченнымъ сердечникомъ или постояннымъ магнитомъ *A*, полюсы котораго сообщаются сердечникомъ якоря, состоящимъ изъ оболочки, внутри которой помѣщается нѣсколько пустыхъ желѣзныхъ трубокъ *C*. Около этого сердечника намотаны проволоки *EE'*, образующія обмотки, вь которыхъ развиваются токи. *D* — замкнутая точка, надъ которой помѣщается котелъ *K*, содержащій вь себя воду. Последняя доставляется посредствомъ трубы *G*, а при помощи трубы *M* для выпуска пара котелъ сообщается со всѣми трубками *C* вь якорѣ, такъ что паръ, выходя изъ котла, пробѣгаетъ чрезъ всѣ эти трубки. На выпускной трубкѣ *H* имѣется клапанъ *V*, снабженный рычагомъ *I*, при движеніи котораго клапанъ отпирается и запирается. Къ рычагу прикрѣпленъ якорь *M*, а пружина *S* удерживаетъ рычагъ вь томъ положеніи, при которомъ клапанъ *V* бываетъ запертъ.

При обыкновенныхъ условіяхъ якорь съ трубками *C* бываетъ намагниченъ вдоль всей своей длины и замыкаетъ собой магнитную цѣпь магнита *A*. Такимъ образомъ вьнаружу проявляется весьма мало магнетизма и притяженіе, какому подвергается якорь *M*, недостаточно для оттягиванія его книзу при противодѣйствіи пружины *S*. Вслѣдствіе этого паровыпускная труба остается закрытой. Когда температура средней части сердечника поднялась, приблизительно до 900°—1.000° Ц., магнитная цѣпь магнита *A* прерыв-

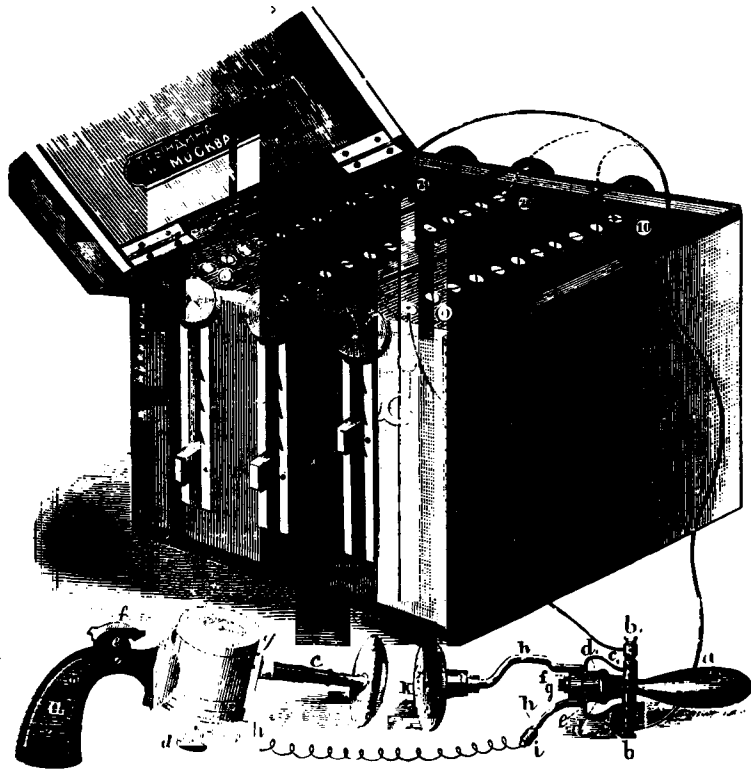
вается и вследствие этого вѣннй магнетизмъ сердечника значительно увеличивается. При этомъ якорь *M* притягивается и парь получаетъ возможность проходить чрезъ трубку *C* сердечника. Тогда температура поверхности трубокъ сразу понижается и до нѣкоторой степени возстанавливается магнитное состояніе трубокъ, вследствие чего якорь *M* перестаетъ притягиваться и парь отсѣкается. Такое дѣйствіе продолжается, производя попеременно нагреваніе и охлажденіе сердечника, а слѣдовательно и замыканіе и прерываніе магнитной цѣпи. Это ведетъ за собой соответствующее движеніе магнитныхъ линий силы относительно обмотокъ *EE*, вследствие чего въ нихъ развиваются токи.

гимъ; но для удобства и ясности мы опишемъ ихъ раздѣльно.

1. *Электродъ-реостатъ* доктора Б. Пейроша; модель фабрики хирургическихъ инструментовъ Е. С. Трындина С-вой въ Москвѣ.

Для регулированія силы тока въ аппаратахъ постоянного тока до сихъ поръ пользовались «сочетателемъ» элементовъ; но, какъ дознаю на опытѣ и какъ указываютъ многие электротерапевты, «сочетатели» имѣютъ много неудобствъ, для устраненія которыхъ, по указаніямъ д-ра Пейроша, приготовленъ новый приборъ *электродъ-реостатъ*.

Приборъ этотъ, какъ видно изъ прилагаемаго рисунка, (фиг. 21), состоитъ изъ ручки *a*, наконечника *c*, барабана *t*,



Фиг. 21.

Можно замѣтить, что при описанномъ устройствѣ источникъ теплоты помѣщается въ замкнутомъ пространствѣ и нагреваемые части желѣза не выставлены на воздухъ. Якорь, замыкающій магнитную цѣпь, сдѣланъ изъ очень тонкихъ трубокъ, а такимъ способомъ можно получить огромную охлаждающую поверхность. Для охлаждения лучше употреблять парь, а не воздухъ, отчасти вследствие того, что его легче получать подъ давленіемъ, а кромѣ того онъ бываетъ дѣйствительнѣе вследствие своего разрѣженія, для котораго требуется большое количество теплоты.

(The Electrician).

Перев. Д. Г.

вмѣщающаго въ себѣ рядъ сопротивленій, въ омахъ, отсчитываемыхъ на циферблатѣ, помѣщенномъ сверху барабана, въ слѣдующемъ порядкѣ: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,5; 13,0; 14,5; 16,0; 18,0; 20,0; 22,0; 24,0; 26,5; 29,0; 32,0; 35,0; 38,5; 42,0; 46,0; 50,0 тысячь омовъ; подвижнаго гребешка *f*, зажима *d*, для соединенія прибора съ однимъ изъ проводниковъ батареи, и стрѣлки *g*.

При употребленіи этого прибора можно пользоваться одновременно 20, 30 и болѣе элементами; къ первому и послѣднему элементамъ батареи прикрѣпляется по проводнику, — одинъ изъ коихъ соединяютъ съ электродъ-реостатомъ, а второй съ другимъ электродомъ. При началѣ сеанса стрѣлка *g* должна стоять на цифрѣ 50,0 (самое большое количество сопротивленія, т.-е. самый слабый токъ), затѣмъ прикладываютъ оба электрода къ тѣлу больного; при нажатіи гребешка *f* кверху, стрѣлка постепенно отодвигается справа налѣво, сопротивленія выключаются и, токъ усиливается, — при нажатіи же гребешка книзу, сопротивленія вводятся, и токъ уменьшается по желанію.

Полезъ получаемая отъ замѣны сочетателя реостатомъ, слѣдующая: 1) При употребленіи реостата являются излишними многочисленныя провода отъ батареи къ сочетателю, которые часто служатъ причиною разстройствъ въ электротерапевтическихъ аппаратахъ; 2) реостатъ годенъ для упо-

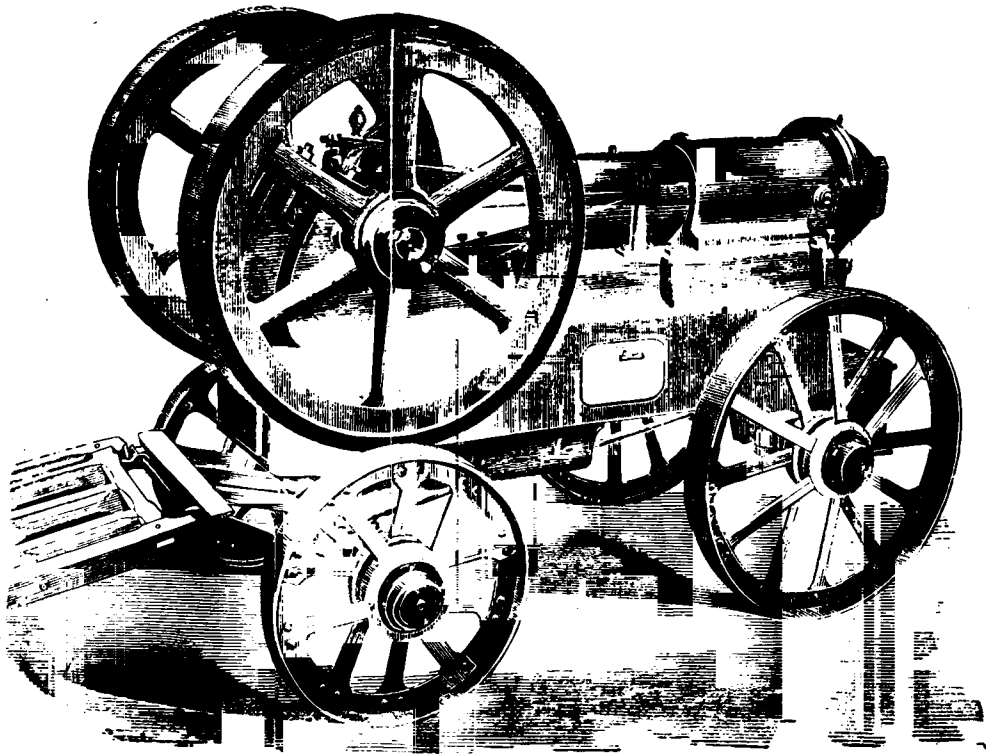
Электродъ - реостатъ. — Электродъ-коммутаторъ. — Усовершенствованная батарея.

Описываемыя ниже изобрѣтенія, кромѣ новизны, представляютъ еще и тотъ интересъ, что они сдѣланы въ Москвѣ, — московскимъ докторомъ и московскимъ же фабрикантомъ. Первые два изобрѣтенія тѣсно связаны одно съ дру-

требления въ дѣйствиѣ батарей съ элементами разныхъ конструкций и системъ; 3) при немъ дѣйствуютъ и расходуются элементы батареи *одиноково*; 4) вследствие того, — какъ бы ни измѣнялись отдѣльные элементы, — распределе- ние тока по контактамъ останется равномернымъ, между тѣмъ какъ съ сочетателемъ, при постоянно встрѣчающейся неодинаковости электровозбудительной силы отдѣльныхъ элементовъ и при порчѣ хотя бы одного элемента въ цѣли, 10 элементовъ, напримѣръ, могутъ иногда дѣйствовать слабѣе 5-ти и т. д. Еще одно преимущество реостата передъ сочетателемъ, — на что преимущественно слѣдуетъ указать, — это то, что, работая реостатомъ вообще и описываемымъ электродъ-реостатомъ въ особенности, можно пользоваться электрическимъ токомъ въ любой палатѣ въ больницахъ: нѣтъ надобности перевозить парализиковъ и тому подоб- ныхъ больныхъ въ специально для того устроенный каби- нетъ врача, что сопряжено съ большими затрудненіями; стоить только снабдить каждую палату двумя проводниками

лени и не рѣзки. При работѣ, напримѣръ, 20 вольтами первоначальная сила тока не болѣе 0,4 миллиампера.

II. *Электродъ-коммутаторъ* д-ра Пейроша, модель фабрики Е. С. Трындина С-вей. Приборъ состоитъ изъ рукоятки *a* и верхней части *f*, соединенныхъ между собою винтомъ *g* такъ, что возможно вращеніе рукоятки своей продольной оси на 180°. Въ верхней части рукоятки электрода имѣются съ обѣихъ сторонъ зажимы, для обѣихъ проводниковъ батареи, и къ нимъ прикрѣплено по изогнутой пружинкѣ. Пружинки эти касаются двухъ металличе- скихъ полукруговъ верхней части, отстоящихъ другъ отъ друга на 1—2 миллим., образуя контактъ нижней рукоятки съ верхней частью электр. рода. Къ каждому изъ этихъ полу- круговъ припаяны металлическія проволоки: на одну изъ нихъ наворачивается шляпка электрода, а въ другую, по- средствомъ зажима, вводится проводникъ отъ другого электр. рода (на рисункѣ показано соединеніе электродъ-реостата съ электродомъ-коммутаторомъ). Если повернуть рукоятку



Фиг. 22.

отъ батарей и соединить эти проводники съ реостатомъ, чего, пользуясь сочетателемъ, сдѣлать нельзя.

Кромѣ того, съ означеннымъ электродъ-реостатомъ вл- кому врачу, имѣющему извѣстное количество элементовъ, легко приспособить ихъ самому, безъ помощи механика, къ употребленію, для чего надо только соединить ихъ между собою, одинъ проводникъ включить въ зажимъ электродъ- реостата, а второй къ другому электроду; такимъ образомъ получается полная батарея, заключающая въ себѣ: электродъ-реостатъ (въ 50,000 омовъ) и сочетатель.

Преимущества этого прибора, кромѣ выше поименован- ныхъ, присущихъ реостату, состоятъ еще въ слѣдующемъ: 1) Служа одновременно и электродомъ, онъ дѣлаетъ ненуж- ною помощь втораго лица, для держанія электрода или управленія сочетателемъ элементовъ, — помощь, неудобную и нежелательную въ большинствѣ случаевъ. 2) Онъ, при вмѣщеніи въ себѣ большого количества сопротивленія (50,000 омовъ), имѣетъ весьма малый объемъ, чѣмъ осо- бенно оказывается полезнымъ для врачей, работающихъ переносными аппаратами, сочетатель которыхъ вообще мало удобствителенъ. 3) Дѣлений въ немъ 30 и, какъ видно изъ вышеупомянутого распределеія, переходы весьма мед-

электрода двумя пальцами вокругъ своей оси болѣе чѣмъ на 90°, то току будетъ дано обратное направленіе; когда же пружинки находятся въ пространствѣ между полукру- гами, то токъ прерванъ. Изъ всего вышесказаннаго ясно, что врачъ, не отрываясь отъ больного во время сеанса, мож- жетъ направлять или прерывать токъ по желанію.

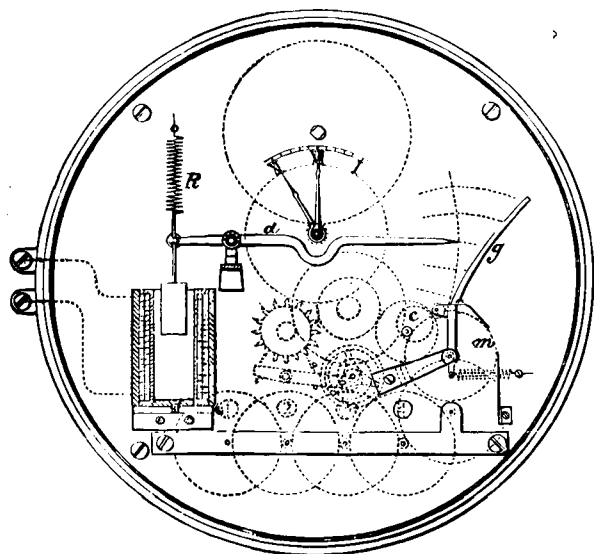
III. Къ вышеуказаннымъ 2 электродамъ приспособлена фабрикой Е. С. Трындина сыновой усовершенствованная д-ромъ Пейрошемъ батарея въ 30 элементовъ. преимуще- ства ея заключаются въ томъ, что, вследствие простой своей конструкции, она рѣдко нуждается въ поправкахъ и не имѣетъ ни штифтовъ, ни сочетателя, частая порча которыхъ неблагопріятно отзывалась на дѣйствиіи аппа- ратовъ. (Изъ журн. «Наука и Жизнь»).

Керосиновый подвижной двигатель Пристмана.

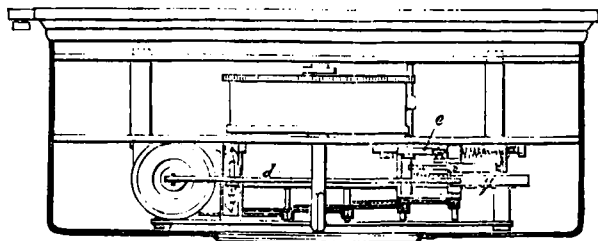
Не получивъ до сихъ поръ обѣщанныхъ чертежей и описанія устройства упомянутаго двигателя, мы помѣщаемъ пока общій видъ керосиноваго локомотива (какъ его обы- кновенно, но неправильно называютъ) Пристмана.

√ Счетчикъ Сименса и Гальске.

Принципъ этого новаго счетчика очень остроуменъ. Рычагъ *g*, находящийся подъ дѣйствіемъ пружины и толкаемый при каждомъ оборотѣ эксцентрикомъ *e*, который приводится въ движеніе часовымъ механизмомъ, отскакиваетъ каждый разъ влѣво на уголъ, ограничиваемый остриемъ стрѣлки *d*, и передаетъ свое движеніе при помощи спусковой собачки первому колесу *m* счетчика.



Фиг. 23.



Фиг. 24.

На стрѣлку *d* дѣйствуетъ соленоидъ, по которому проходитъ измѣряемый токъ; кривизна рычага *g* определяется по опыту такъ, чтобы его колебанія были пропорціональны силѣ тока. Тогда нѣтъ надобности, чтобы движенія стрѣлки

d были также пропорціональны этой силѣ тока; если случится какое-нибудь разстройство, то достаточно снова урегулировать приборъ посредствомъ пружины для одной какой-нибудь силы тока.

Фиг. 24 представляетъ подробности очень тщательнаго подвѣшиванія оси стрѣлки *d* на острияхъ и призмахъ изъ закаленной стали.

Существуетъ видоизмѣненіе этого счетчика для измѣренія очень слабыхъ токовъ.

Эти счетчики измѣряютъ только силу тока; они даютъ мѣру электрической работы лишь при томъ предположеніи, что потенциалъ остается приблизительно постояннымъ, какъ и бываетъ по большой части на центральныхъ станціяхъ. Если потенциалъ измѣняется, то лѣвый конецъ стрѣлки *d*, приходящаяся внутри катушки изъ толстой проволоки, бываетъ прикрѣпленъ къ другой подвижной катушкѣ, какъ въ обыкновенныхъ электро-динамометрахъ.

Д. Г.

Разныя извѣстія.

Электрической телегоніометръ.— Итальянское морское вѣдомство производило въ последнее время окончательные опыты съ электрическимъ телегоніометромъ, который предложилъ Марци.

Главная станція была устроена на островѣ Капрера, на батарѣ Станьоли, вооруженной единорогами для навѣшной стрѣлбы; эта батарея была построена на днѣ ложины и отдѣлялась отъ защищаемаго ею берега цѣлью горъ. Два наблюдателя, скрытые на горномъ хребтѣ, приблизительно въ 1 км. влѣво и направо отъ батареи, наблюдали въ подзорныя трубы за неприятельскимъ судномъ. Эти подзорныя трубы были снабжены особымъ электрическимъ приборомъ, который отмѣчалъ самую ничтожную передвиженія трубы и передавалъ ихъ автоматически на батарею; тамъ угловыя перемѣщенія подзорныхъ трубъ указывались на планѣ стрѣлками, пересѣченіе которыхъ опредѣляло въ каждый моментъ положеніе судна по отношенію къ батарѣ.

И такъ, неприятельское судно можно осыпать снарядами, а оно не будетъ имѣть возможности стрѣлать по батарѣ, которую не видитъ и которая вслѣдствіе этого не нуждается въ прикрытіи дорогими сооружениями, какія бываютъ необходимы для защиты открытыхъ батарей.

Эти опыты, увѣнчавшіеся, повидимому, успѣхомъ, производились подъ руководствомъ адмирала Лабрано и были раздѣлены на двѣ группы: сначала оперировали противъ судовъ, стоящихъ на якорѣ, а потомъ противъ судовъ въ ходу. Въ обоихъ случаяхъ результаты, по слухамъ, были удовлетворительны.

ОТЪ РЕДАКЦІИ.

Обращаемъ вниманіе нашихъ читателей, что подписную цѣну на нашъ журналъ въ 1891 году предположено возвысить до 8 рублей съ пересылкой. Мотивы этого рѣшенія изложены въ № 21, въ отчетѣ о собраніи VI Отдѣла.