

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Последніе результаты примѣненія системы смѣшанной аккумуляторной тяги въ Берлинѣ.

*Докладъ инженера А. Г. Когана \*).*

Милостивые Государи.

Вамъ всѣмъ вѣроятно недавно пришлось читать и въ ежедневной прессѣ и въ технических изданіяхъ извѣстіе о томъ, что такъ долгія длившаяся война сторонниковъ и противниковъ примѣненія аккумуляторовъ для тяги на электрическихъ городскихъ жел. дор. окончилась полной побѣдой противниковъ таковой и что Общ. Берлинскихъ дорогъ, перенесшее на своихъ плечахъ всѣ прелести примѣненія этой тяги при такомъ оживленномъ движеніи, какъ это имѣетъ мѣсто въ Берлинѣ, добилось, наконецъ, разрѣшенія подвѣсить воздушные провода почти по всему Берлину. Въ тѣхъ же мѣстахъ, гдѣ, несмотря на все, не желаютъ видѣть воздушнаго провода, предполагено устроить подземную канализацію и подводу тока.

Этотъ значительный шагъ въ борьбѣ противъ примѣненія системы тяги, которая по своему существу, при настоящихъ системахъ аккумуляторовъ, не можетъ удовлетворить потребностямъ активнаго и регулярнаго движенія,—конечно не обошелся безъ предварительныхъ изслѣдованій и опытовъ: вопросъ былъ подвергнутъ обсужденію всѣхъ выдающихся специалистовъ и только послѣ тщательнаго обсужденія онъ былъ рѣшенъ именно въ этомъ смыслѣ. Не мало способствовало, по нашему мнѣнію, этому рѣшенію очень обстоятельное изслѣдованіе профессора Ресслера, опубликованное въ «Zeitschrift für Kleinbahnen» за Октябрь и Ноябрь 1900 г.

Тѣмъ, которыхъ вопросъ интересуеъ въ деталяхъ, я позволю себѣ рекомендовать познакомиться съ этимъ изслѣдованіемъ непосредственно. Но вопросъ этотъ настолько затрогиваетъ интересы цѣлой отрасли электротехнической промышленности, касается настолько близко экономическихъ интересовъ тѣхъ дорогъ, на которыхъ во что-бы то ни стало хотятъ заставить примѣнить

аккумуляторную тягу вопреки здраваго смысла, что мнѣ казалось интереснымъ въ краткомъ изложеніи познакомить Васъ съ тѣми основными положеніями, которые вывелъ проф. Ресслеръ въ своемъ изслѣдованіи и на основаніи которыхъ онъ пришелъ къ отрицательному результату относительно годности аккумуляторовъ для оживленнаго движенія на городскихъ электрическихъ жел. дор.

Вамъ всѣмъ извѣстенъ принципъ смѣшанной тяги: вагонъ снабженъ аккумуляторной батареей, которая доставляетъ токъ двигателямъ на тѣхъ частяхъ линіи, гдѣ нѣтъ воздушныхъ проводовъ, затѣмъ, когда вагонъ подходитъ къ той части, гдѣ воздушный проводъ подвѣшенъ, токъ доставляется къ двигателю непосредственно отъ него и въ то же время изъ того же воздушнаго провода доставляется токъ для подзарядки аккумуляторной батареи.

Казалось бы, что, при соотвѣтственной величинѣ емкости батареи, достаточной, чтобы, съ одной стороны, дать ту энергію, которая необходима на участкѣ безъ воздушнаго провода, съ другой стороны, чтобы имѣлось время вновь подзарядить батарею съ воздушнаго провода, система эта была одной изъ самыхъ подходящихъ, чтобы удовлетворить требованіямъ противниковъ воздушныхъ проводовъ въ центральныхъ частяхъ города. Но болѣе внимательное знакомство съ требованіями электрической тяги и съ тѣми условіями, которымъ должны удовлетворять отдѣльные элементы ея, скоро покажетъ, что система эта страдаетъ большими недостатками, дѣлающими ее негодной для правильной и экономичной эксплуатаціи.

Для того, чтобы система эта дѣйствовала удовлетворительно, необходимо:

1. Аккумуляторы должны содержать при началѣ участка безъ воздушнаго провода достаточно энергіи, чтобы вагонъ при всѣхъ условіяхъ достигъ участка съ воздушнымъ проводомъ.

2. Аккумуляторы должны быть на этомъ участкѣ вновь вполнѣ заряжены.

Недостаточная зарядка могла бы имѣть слѣдствіемъ остановку вагона на участкѣ безъ воздушнаго провода. Слишкомъ долгая зарядка вызвала бы выдѣленіе газовъ и напрасную потерю

\*) Въ засѣданіи VI отдѣла П. Р. Т. О. 4 Мая 1901 г. Вводъ подкабл. блас. Мая 1901 г. энергіи. Научная библиотека

Но именно исполненіе этихъ условій очень трудно, во 1-хъ, потому, что потребленіе энергіи очень непостоянно и мѣняется въ очень большихъ предѣлахъ, и во 2-хъ неизвѣстенъ еще приборъ, который автоматически и съ полной увѣренностью показываетъ, что батарея вполне заряжена.

Разсмотримъ послѣдовательно эти два обстоятельства.

Потребленіе энергіи зависитъ отъ вѣса и нагрузки вагона, а также отъ безчисленныхъ случайностей, которымъ онъ подвергается при движеніи. По отношенію къ вѣсу, потребленіе энергіи почти пропорціонально ему. Но, кромѣ того, потребленіе зависитъ отъ длины, числа и радиуса закругленій, отъ подъёмовъ и въ сильной степени отъ большаго или меньшаго числа остановокъ. Насколько важно послѣднее обстоятельство, видно изъ опытовъ г. Линдлея въ Франкфуртѣ, гдѣ при движеніи вагона на прямой и горизонтали, со скоростью 3-хъ метровъ въ секунду и нагрузкѣ въ 3865 кгр., требовалось отъ 30 до 50 кгр. силы тяги, тогда какъ при троганіи съ мѣста сила эта увеличивалась до 200—220 кгр., т. е. почти въ пять разъ больше. Изъ опытовъ, произведенныхъ во время Франкфуртской Выставки надъ потребленіемъ энергіи на линіяхъ Франкфуртъ—Оффенбахъ и Главный Вокзалъ—Площадь Оперы, оказалось, что на тонну-километръ истрачено было на 1-ой линіи 35,2 ваттъ-часа, а на 2-ой—61,83, т. е. почти вдвое. По мнѣнію комиссіи, разниа эта, главнымъ образомъ, объяснялась тѣмъ, что первая линія въ городѣ, вторая—внутри, гдѣ приходится очень часто останавливаться и тормазить вагоны.

Очень большое вліяніе на потребленіе тока оказываетъ также состояніе погоды, а вслѣдствіе нея—состояніе пути. На сухихъ и чистыхъ рельсахъ потребленіе тока значительно меньше, чѣмъ на грязныхъ, въ особенности, если эта грязь при холодѣ примерзаетъ къ нимъ. Снѣгъ еще больше вліяетъ на сопротивленіе движенію, а, значитъ, и на потребленіе тока. По опытамъ Рекенцауна, въ Америкѣ, специальный вагонъ потреблялъ для проѣзда на опытномъ пути въ сухую погоду 22,6 амп. и дѣлалъ полный переходъ въ 97". При 6 мм. толщинѣ снѣга—50 амп. и 128", при 50 мм. толстомъ слое—80 амп. и 140".

Эти опыты показываютъ, что при малѣйшемъ снѣгѣ потребленіе энергіи увеличивается уже въ такой громадной пропорціи (2,2 раза). На улицахъ, гдѣ къ снѣгу прибавляется грязь, и при дальнѣйшемъ морозѣ увеличеніе это дойдетъ скоро свыше, чѣмъ вътрое.

Послѣднее предположеніе подтверждается опытами, сдѣланными Др. Кизерицкимъ въ Берлинѣ, въ 1899 году.

Наконецъ, умѣлость вагоновожатаго вліяетъ въ значительной степени на потребленіе энергіи.

По опытамъ Рекенцауна, въ Филадельфіи, разниа эта при одинаковыхъ условіяхъ можетъ достигъ 25% всего количества энергіи.

Всѣ эти случайности и колебанія въ потребленіи энергіи должно предвидѣть при расчетѣ необходимой величины аккумуляторной батареи.

Перейдемъ къ разсмотрѣнію того періода, когда аккумуляторная батарея, отдавая на участкѣ безъ воздушнаго провода энергію—вновь получаетъ ее изъ воздушнаго провода. Вагонъ долженъ быть при началѣ второго участка безъ провода снабженъ полнымъ запасомъ энергіи. Замѣтимъ, что для этого батарея должна получить большее количество энергіи, чѣмъ отъ нея потребуется, такъ какъ практическій коэффициентъ полезнаго дѣйствія будетъ едва ли больше 0,85.

Когда наступаетъ моментъ насыщенія батареи легко увидѣть, если наблюдать за батареями. Въ пути, вагоновожатый не въ состояніи уловить момента, когда достигнуто это насыщеніе, такъ какъ батареи онъ не видитъ, чувствовать развитіе газовъ онъ не долженъ,—приборовъ же, съ полной увѣренностью показывающихъ этотъ моментъ еще нѣтъ, по крайней мѣрѣ такихъ, которые дѣйствовали бы безукоризненно. Указатели направленія тока, употребляемые въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, едва ли практичны, да и нельзя обязывать вагоновожатаго, на котораго возложена такая тяжелая отвѣтственная работа, какъ вести вагонъ по оживленнымъ улицамъ, еще наблюдать за приборомъ такого рода. Автоматическихъ же приборовъ, прекращающихъ въ батарее доступъ тока съ момента, когда степень насыщенія достигнута—хорошихъ еще нѣтъ. При отсутствіи приборовъ необходимо давать инструкцію вагоновожатымъ, въ какихъ мѣстахъ они должны прекращать зарядку аккумуляторовъ. Мѣста эти опредѣляются конечно подсчетомъ, на основаніи длинъ и профиля участковъ безъ воздушнаго провода, емкости батареи и пр. Но никакіе подсчеты не могутъ быть точны при наступленіи тѣхъ тысячъ случайностей, которыя являются при эксплуатаціи. Мы уже видѣли, что и состояніе пути и нагрузка вагона и ловкость вагоновожатаго,—все это вліяетъ на количество истраченной энергіи на участкѣ безъ воздушнаго провода, а, значитъ, никогда нельзя точно знать степень разряженности батареи. Не легко также разсчитать то время, которое необходимо для пополненія разряженной батареи, хотя извѣстна степень разряженности. При зарядкѣ батареи предполагается, что такъвая производится подъ постояннымъ напряженіемъ и что сопротивленіе цѣпи, соединяющей батарею, съ одной стороны—съ воздушнымъ проводомъ, съ другой—со станціей черезъ рельсы, имѣетъ извѣстную постоянную величину. Тогда легко вычислить время, необходимое для зарядки батареи извѣстной емкости. Но на практикѣ ни напряженіе не бываетъ постояннымъ, ни сопротивленіе цѣпи. Наоборотъ, величины эти измѣняются въ очень значительныхъ размѣрахъ—ихъ трудно заранѣе опредѣлить—онѣ также зависятъ отъ массы случайностей. Трогаются ли съ мѣста одинъ или много вагоновъ,

иружены или нѣтъ вагоны, идутъ ли одновременно на большихъ подъемахъ одинъ, или нѣсколько вагоновъ — все это даетъ значительныя колебанія въ напряженіи рабочаго провода. Можетъ случиться, что въ извѣстные моменты напряжение въ рабочемъ проводѣ упадетъ ниже напряженія батареи и послѣдняя вмѣсто зарядки, наоборотъ, будетъ отдавать энергію черезъ верхній проводъ. Точно также и сопротивление цѣпи. Таковая составляется отъ батареи черезъ ось, колесо, контактъ его съ рельсомъ и рельсъ къ двигателю.

Будутъ рельсы чисты и контактъ хорошъ — сопротивление будетъ мало — зарядка будетъ идти при большемъ числѣ амперъ. Грязь, морозъ, снѣгъ и т. п. сразу въ значительной степени увеличиваютъ сопротивление и уменьшаютъ силу заряднаго тока, т. е. увеличиваютъ продолжительность зарядки.

Такимъ образомъ, даже при вполне достаточной величинѣ батареи — не входя въ разсмотрѣніе невыгоды того обстоятельства, что приходится тратить лишнюю энергію на передвиженіе этого значительнаго груза — уже изъ техническихъ причинъ является ясно несовершенство этой системы и затруднительность вполне обезпечить правильное движеніе, т. е. разсчитать, какую емкость должна имѣть батарея, чтобы она давала во всѣхъ случаяхъ достаточное количество энергіи, чтобы было достаточно времени на возвращеніе этой энергіи на участкахъ съ воздушнымъ проводомъ, т. е. на подзарядку батареи, до ея насыщенія и, наконецъ, правильно указать, когда надо прекращать зарядку, чтобы не тратить лишней энергіи и не допускать образованія газовъ въ вагонѣ.

Еще большею степенью неудобства эта система является, по мнѣнію Ресслера, въ тѣхъ случаяхъ, когда со станціи прекращается токъ или же по какому либо причинамъ напряжение въ сѣти понижается. Во второмъ случаѣ можетъ случиться, что пониженіе это будетъ настолько велико, что батареи вмѣсто того, чтобы заряжаться, будутъ отдавать энергію, и вагоновожатый можетъ это не замѣтить. Переходя же на участокъ безъ воздушнаго провода, онъ увидитъ, что въ батареѣ осталось слишкомъ мало энергіи, такъ что движеніе можетъ прекратиться. При чисто воздушной системѣ этого не можетъ случиться, такъ какъ уменьшеніе напряженія вызоветъ только уменьшеніе скорости, чему можно помочь, примѣняя слѣдующую по степени комбинацію работы двигателей.

При совершенномъ прекращеніи тока по случаю перегрузки фидера, когда автоматическій выключатель размыкаетъ цѣпь и на станціи этого сейчасъ не замѣтятъ, — прекращается движеніе вполне и поэтому съ линіи немедленно же извѣщаютъ станцію. При смѣшанной системѣ вагоновожатые могутъ и не замѣтить прекращенія тока, т. к. аккумуляторныя батареи, находящіяся въ за-

рядкѣ, будутъ, наоборотъ, отдавать энергію и черезъ воздушный проводъ доставлять ее въ двигатели. При этомъ батарея разряжается и вагонъ, попадая на участокъ безъ воздушнаго провода, остается безъ достаточной энергіи, т. е. не можетъ двигаться.

Эти обстоятельства дѣлаютъ смѣшанную систему тяги не практичной, не говоря уже о томъ, что она экономически не выгодна. При новомъ оборудованіи и при нормальныхъ условіяхъ, т. е., когда рельсы чисты и сухи, когда движеніе вполне правильно, недостатки ея не замѣчаются, но съ теченіемъ времени и, въ особенности, при неблагоприятныхъ климатическихъ условіяхъ, и при усиленномъ движеніи — несостоятельность ея является во всей наготѣ. Чтобы показать вѣрность этого положенія я постараюсь вкратцѣ, чтобы не задерживать Вашего вниманія, изложить тѣ результаты подсчетовъ и измѣреній, которые найдены проф. Ресслеромъ при изученіи Берлинскихъ электрическихъ ж. д.

## I. Подвижной составъ и емкость батареи.

Въ Берлинѣ находятся въ употребленіи вагоны 2-хъ типовъ: четырехъ-осные и двухъ-осные. Первый вѣситъ пустой — 15500 кгр., а съ 40 пассажирами — 18500 кгр. Вагоны снабжены 2-мя двигателями, развивающими 21 лощ. силу, при 38 амперахъ. Аккумуляторныя вагоны снабжены батареями завода Тюдора въ Гагенѣ, и частью аккумуляторами системы Майерта. При поставкѣ батарей требуется, чтобы таковыя обладали емкостью, способной дать энергію для движенія вагона въ 16000 кгр. вѣса съ прицѣпнымъ вагономъ въ 5000 кгр., со скоростью 12 км. въ часъ на протяженіи 7 килом., причемъ напряжение въ воздушномъ проводѣ должно быть въ среднемъ 500 в. — не менѣе 495 в. и не болѣе 520 в.

Послѣднее условіе едва ли соблюдается въ Берлинѣ. Изъ наблюденій проф. Ресслера ясно, что колебанія эти достигаютъ цифръ 480 и 540 в. При поѣздкахъ съ тремя вагонами проф. Ресслеръ измѣрялъ емкость батареи, причемъ нашелъ, что:

1) Батарея Майерта, послѣ 3000 км. пробѣга, при 22,3 амп. разрядки и 351,8 вольтъ напряженія имѣла емкость въ 28,2 амп.-час. Время разрядки — 74 мин.

2) Батарея Тюдоръ, съ предварительными пробѣгами въ 19500 килом. при 23 амп. разрядномъ токѣ, 354,8 вольта средн. напряженія, имѣла емкость 21,8 амп.-час. Время разрядки — 57 м.

3) Батарея Тюдоръ съ предварительнымъ пробѣгомъ въ 33000 км., среднемъ разрядномъ токѣ 22,17 амп., разрядномъ напряжен. 353,4 в, имѣла емкость 13,3 амп.-час. Время разрядки — 35 минутъ.

Изъ этихъ измѣреній ясно, до какой степени емкость батареи падаетъ по мѣрѣ продолжительности службы. Принимая далѣе во вниманіе, что разрядки могли бы продолжаться еще далѣе, но не болѣе чѣмъ до паденія напряженія до 340

вольтъ, при которомъ уже двигатели не въ состояніи работать, подсчитывая емкость батарей до этой величины паденія напряженія, проф. Ресслеръ сопоставляетъ величины емкости количеству пройденныхъ батарей километровъ и находитъ слѣдующія величины:

|       |                 |              |
|-------|-----------------|--------------|
| послѣ | 3000 кил. . . . | 23,1 амп.-ч. |
| »     | 19500 » . . . . | 16,8 »       |
| »     | 33000 » . . . . | 9,9 »        |

Изъ этого можно вывести заключеніе, что пробѣгу каждаго 1000 килом. соответствуетъ уменьшеніе величины емкости, въ среднемъ, на 0,45 амп.-ч. Такимъ образомъ, емкость батарей опредѣляется въ

$23,1 + 3 \times 0,45 = 24,45 \text{ — } 25 \text{ амп.-ч.}$

Для опредѣленія длины участковъ, необходимыхъ для подзарядки батарей, до ихъ первоначальной емкости послѣ каждаго пробѣга безъ полученія тока извнѣ, были сдѣланы опыты съ

элементами, взятыми изъ находящихся на службѣ батарей. Опыты эти производились въ лабораторіи Шарлотенбургскаго Политехникума, т. к. невозможно было наблюдать постоянное напряженіе непосредственно въ воздушномъ проводѣ или на станціи.

Подверженный опыту элементъ уже имѣлъ пробѣгу въ 11300 км.

Зарядка производилась при постоянныхъ напряженіяхъ въ 2,4, 2,5 и 2,6 в., что соответствуетъ рабочимъ напряженіямъ въ 480, 500 и 520 в.

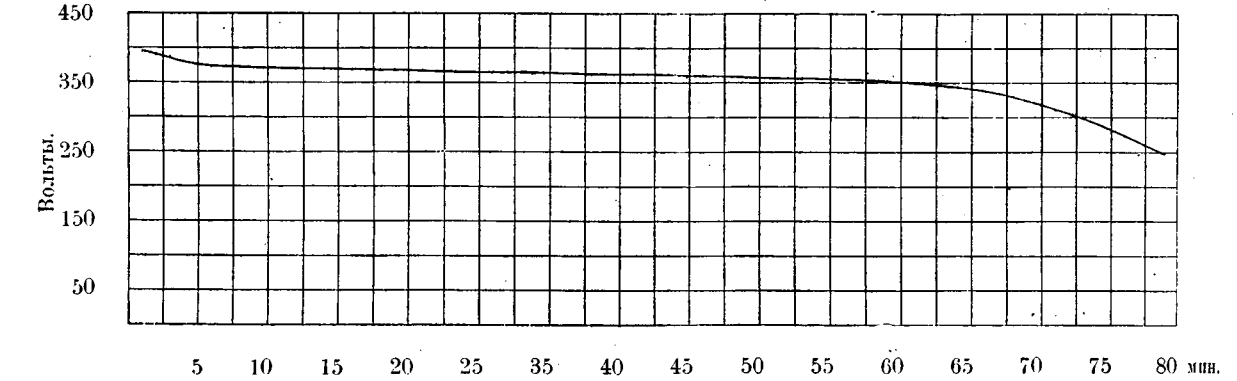
Послѣ разрядки элемента на 5, 10, 15 и 20 амп.-часовъ было наблюдаемо время, необходимое для подзарядки, число амперъ заряднаго тока и время, необходимое для возвращенія передѣтъ взятой энергіи. Полное число заряженныхъ амп.-час. и коэф. полезнаго дѣйствія, по отношенію къ емкости.

Результаты этихъ опытовъ показаны на нижеслѣдующей таблицѣ и на фиг. 1, 2 и 3.

| 1                                 | 2                                                      | 3                          | 4                                         | 5                                                                                    | 6                                                  | 7                                                                       | 8                                    | 9                                                    |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Зарядное напряженіе, въ вольтахъ. | Отдаваемое количество электричества, въ амперъ-часахъ. | Продолжительность зарядки. | Средняя сила заряднаго тока, въ амперахъ. | Промежутокъ времени до новой зарядки отъ даваемого количества электричества, въ мин. | Полное время зарядки до полного заряженія, въ мин. | Полное полученное при зарядкѣ количество электричества, въ амп.-часахъ. | Средняя сила заряднаго тока, въ амп. | Коэффициентъ полезнаго дѣйствія амперъ-часовъ, въ %. |
| 480                               | 5,00                                                   | 12'20"                     | 24,3                                      | —                                                                                    | 32'10"                                             | —                                                                       | —                                    | —                                                    |
|                                   | 10,00                                                  | 24'35"                     | 24,4                                      | —                                                                                    | 52'20"                                             | —                                                                       | —                                    | —                                                    |
|                                   | 15,06                                                  | 38'10"                     | 23,7                                      | —                                                                                    | 65'30"                                             | —                                                                       | —                                    | —                                                    |
|                                   | 5,23                                                   | 14'00"                     | 22,4                                      | 15'00"                                                                               | 20'00"                                             | 5,79                                                                    | 19,3                                 | 90,3                                                 |
| 500                               | 10,84                                                  | 29'00"                     | 22,4                                      | 20'00"                                                                               | 46'15"                                             | —                                                                       | —                                    | —                                                    |
|                                   | 15,89                                                  | 42'00"                     | 22,7                                      | 31'30"                                                                               | 55'15"                                             | 18,96                                                                   | 20,58                                | 83,8                                                 |
|                                   | 21,86                                                  | 57'00"                     | 23,0                                      | 36'00"                                                                               | 81'45"                                             | 28,08                                                                   | 20,62                                | 77,8                                                 |
|                                   | 5,42                                                   | 13'00"                     | 25,0                                      | 11'00"                                                                               | 13'15"                                             | 6,07                                                                    | 27,50                                | 89,3                                                 |
| 520                               | 10,65                                                  | 28'30"                     | 22,4                                      | 16'00"                                                                               | 30'00"                                             | 13,75                                                                   | 27,50                                | 77,5                                                 |
|                                   | 15,09                                                  | 40'30"                     | 23,5                                      | 21'30"                                                                               | 47'00"                                             | 21,88                                                                   | 27,95                                | 72,6                                                 |
|                                   | 21,20                                                  | 54'15"                     | 23,5                                      | 27'10"                                                                               | 66'15"                                             | 30,92                                                                   | 28                                   | 68,6                                                 |

Изъ таблицы мы можемъ видѣть, что время, необходимое для полной подзарядки батарей зна-

тельную энергію. Коэф. полезнаго дѣйствія емкости значительно уменьшается, если приходится дѣ-



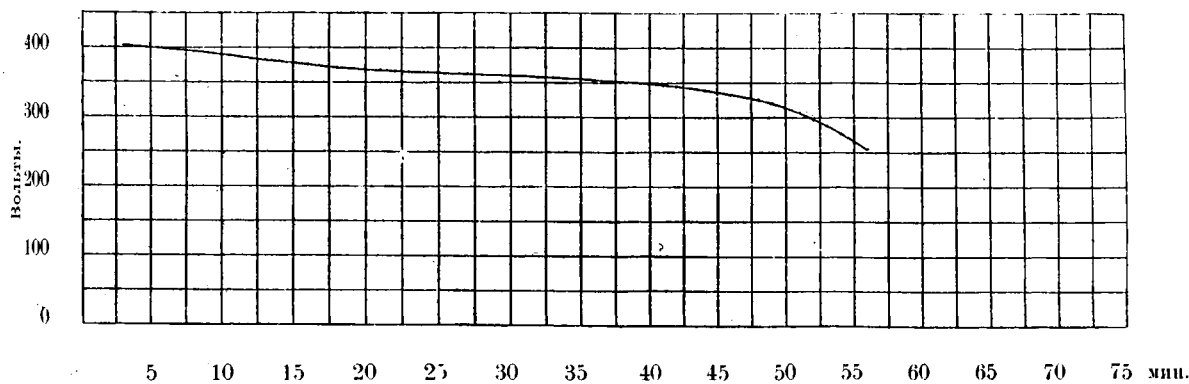
Фиг. 1.

чительно больше того, которое необходимо, чтобы вернуть только предварительно израсходованную энергию. Коэф. полезнаго дѣйствія емкости при слабыхъ предварительныхъ разрядкахъ. больше того, которое необходимо, чтобы вернуть только предварительно израсходованную энергию.

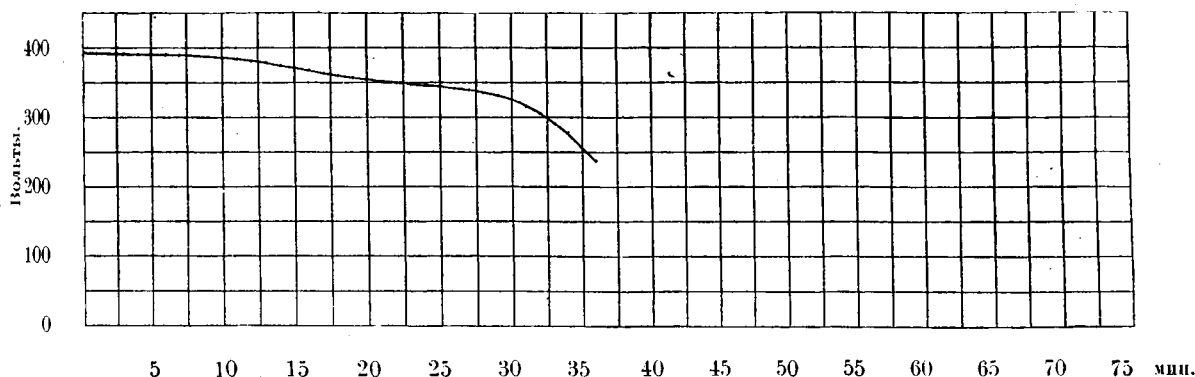
количеству энергии отношеніе это еще болѣе значительно: такъ, при среднемъ зарядномъ напряженіи въ 500 в. и средн. разрядномъ въ 350 в., коэф. полезнаго дѣйствія емкости 0,778 пре-

рядки въ силахъ тока по отношенію ко времени и количество заряжаемыхъ амп.-часовъ по отношенію ко времени.

Чтобы отдать себѣ отчетъ въ какой степени



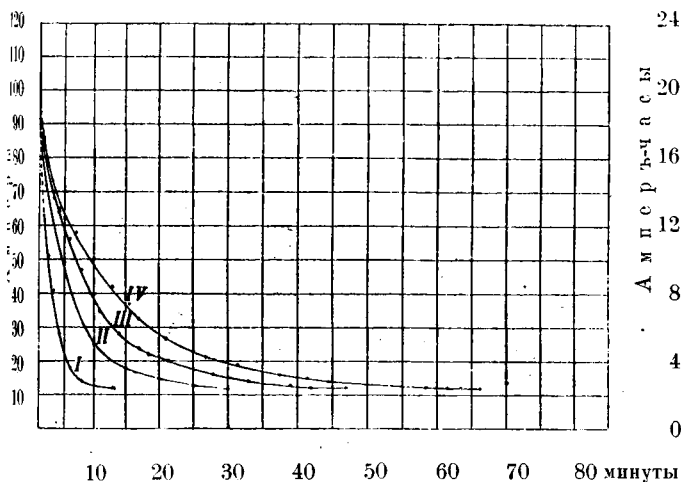
Фиг. 2.



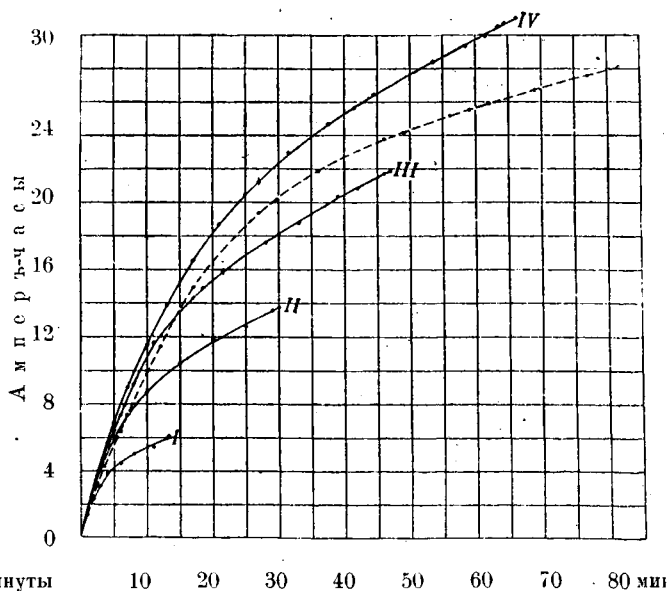
Фиг. 3.

вращается въ 0,56, а 0,686 въ 0,494, т. е. почти половина энергии теряется непроизводительно.

Объясняется это тѣмъ, что при сильно разря-



Фиг. 4.



Фиг. 5.

женной батареи сила заряднаго тока достигаетъ 80 и 90 и даже 100 амп., что дѣйствуетъ плохо на батарею. Фиг. 4 и 5 даютъ картину за-

напрягаются аккумуляторы при движеніи вагона, были сдѣланы пробные пробѣги съ возможно точнымъ записываніемъ числа амперъ и напряженія.

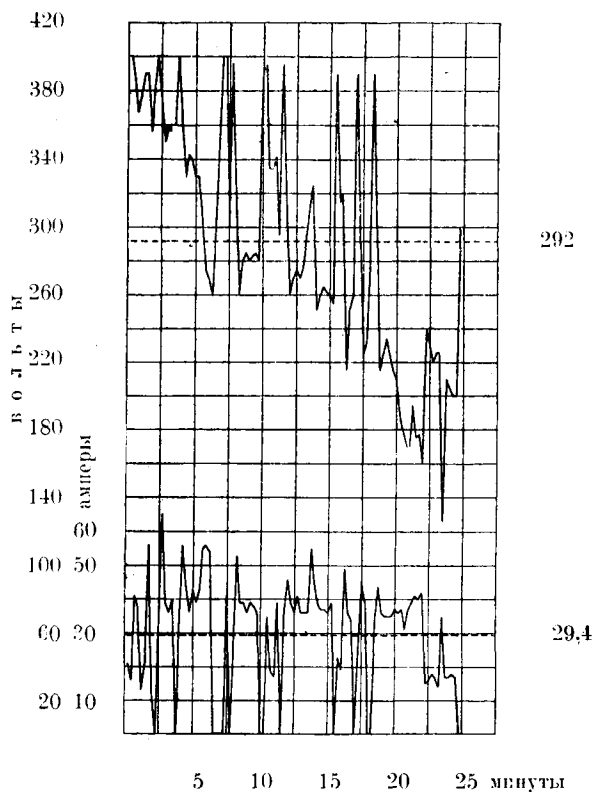
Составленные по этим данным графики (фиг. 6 и 7) показывают, что аккумуляторы действуют при чрезвычайно изменяющихся обстоятельствах, имеющих на них большое влияние: так, мы замечаем, что наибольшее число ампер разрядного тока достигало 65 амп., напряжение же колебалось между 405 и 126 в. последняя цифра соответствует почти полной разрядке батареи. Эти колебания разрядного напряжения влияют, как на скорость вращения двигателей, так и на освещение вагона. Неправильность последнего

достигают цели, т. к. разрядка не всегда одна и та же—напряжение при зарядке изменчиво, наконец, сопротивление батареи и цепи также изменяется—поэтому определить разв навсегда время зарядки невозможно.

Применимые в Берлине указатели направления тока тоже не достигают своей цели и, кроме того, отвлекают внимание вагонного жатата от его прямой обязанности—внимательно наблюдать за путем впереди вагона.

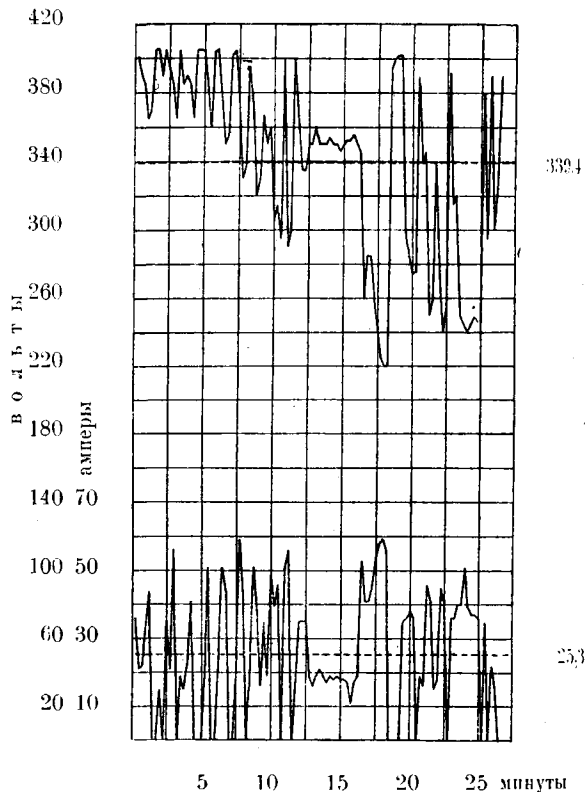
Несвоевременное разобщение батареи с во-

Разрядка. Пробѣгъ туда.



Фиг. 6.

Разрядка. Пробѣгъ обратно.



Фиг. 7.

в высшей степени замечается при движении на участках без воздушного провода, где свет почти все время мигающий.

Единственным средством к прекращению этого неудобства, это батареи большей емкости, при которых колебания разрядного напряжения не будут заметны для светакалильных ламп.

При движении по участкам с воздушным проводом производились записи напряжения, при котором производилась подзарядка. Графики (фиг. 8 и 9) дают картину зарядки. Колебание напряжения достигало 538 и 474 вольта. Неравномерность освещения при таких колебаниях менее чувствительна.

Как уже было выше сказано, весьма затруднительно уловить тот момент, когда батарея заряжена и надо разобщить ее с воздушным проводом. Предписания вагонного жатата едва ли

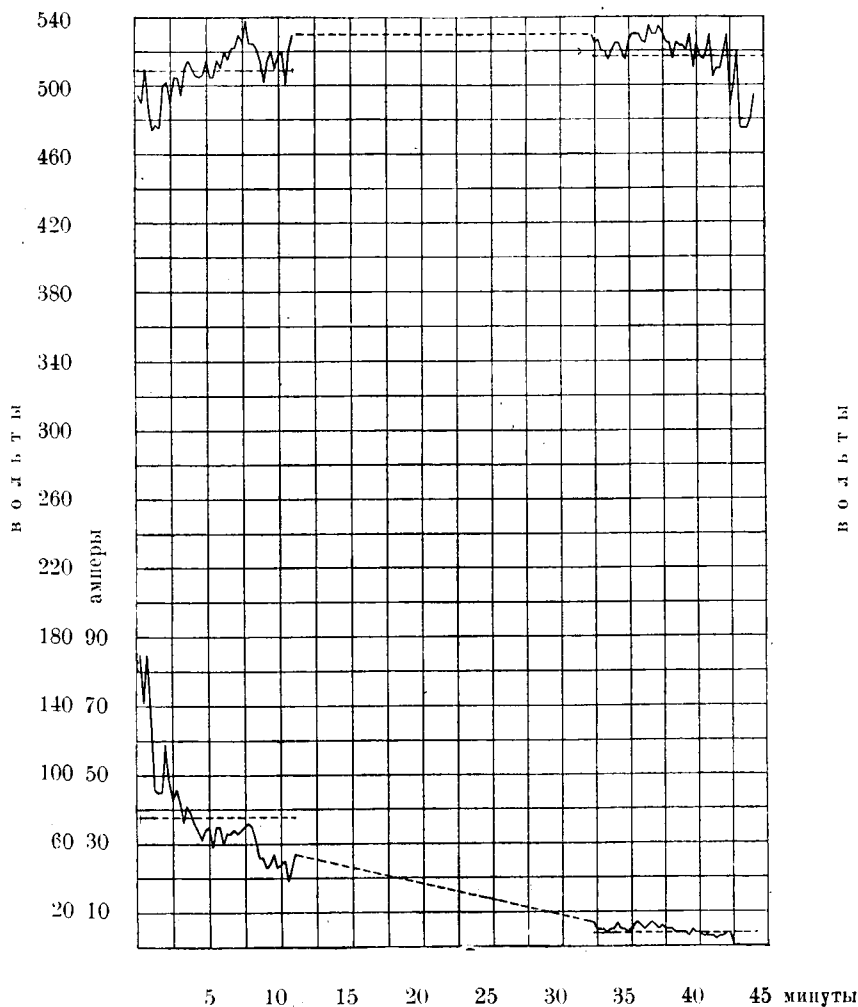
душным током вызывать перезарядку, т. е. выделение газов, проникающих, несмотря на тщательную изолировку их от внутренности вагона, все таки в вагон и дающих тяжелый резкий запах, часто наблюдаемый в аккумуляторных вагонах. В Берлине применено самое усовершенствованное приспособление к вентиляции, но и оно не достигает всегда цели. Необходимо применить автоматический выключатель, который бы разобщал батарею, когда она вполне заряжена. Проф. Ресслер дает идею такого минимального выключателя, в описание которого я не буду входить и прошу лишь, желающих детально ознакомиться с таковым, обратиться к статье г. Ресслера. Укажу только, что и этот аппарат, по словам Ресслера, тоже не всегда будет действовать правильно, т. к. трудно урегулировать прибор, основанный на

известной силѣ тока или напряженія, когда эта сила тока и напряженія постоянно мѣняются и трудно поддаются какому либо точному подсчету. Единственное средство опять таки поставить батарею въ нормальныя условія работы: это уменьшеніе длины участковъ безъ воздушныхъ проводовъ до наивозможнаго минимума, чтобы даже и при наиболѣе неблагоприятныхъ обстоятельствахъ перерывъ зарядки при упавшемъ напря-

женіи былъ вычисленъ смотря по емкости употребляемыхъ батарей и друг. обстоятельствъ. Расчетъ этотъ долженъ быть сдѣланъ такъ, чтобы при наличности данного устройства движеніе было бы возможно всегда, т. е. должны быть предусмотрены наиболѣе неблагоприятныя условія.

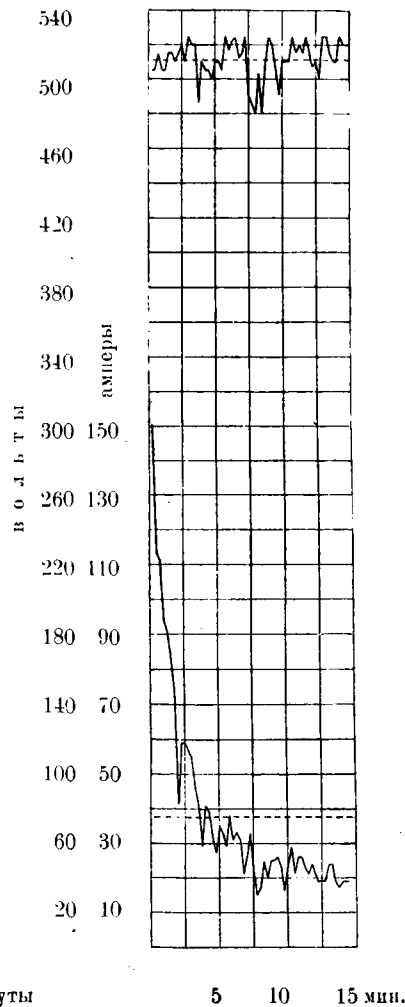
Изъ опытовъ проф. Ресслера выяснилось, однако, что устройство Берлинскихъ дорогъ не соответствовало этому требованію.

Зарядка. Пробѣгъ туда.



Фиг. 8.

Зарядка. Пробѣгъ обратно.



Фиг. 9.

женіи и пр.—батарея была бы еще достаточна, чтобы пройти этотъ незначительный участокъ безъ проводовъ.

2) Отношеніе между разряднымъ и заряднымъ участками.

При составленіи проекта смѣшанной аккумуляторной тяги приходится считаться съ заранее предписанными длинами участковъ безъ проводовъ. Между тѣмъ, соотношеніе между таковыми и участками съ воздушными проводами должно

быть вычислено смотря по емкости употребляемыхъ батарей и друг. обстоятельствъ. Расчетъ этотъ долженъ быть сдѣланъ такъ, чтобы при наличности данного устройства движеніе было бы возможно всегда, т. е. должны быть предусмотрены наиболѣе неблагоприятныя условія.

- а) Средній расходъ тока, въ амперахъ—27,31
- б) Среднее напряженіе, въ вольтахъ—381,3
- в) Потребленіе энергіи, въ амп.-час. на 1 км.—3,13.
- г) Средній расходъ на килом., въ ватт.-час.—1160.
- д) » » » тонну килом. въ ватт.-час.—64,4.

Вышеупомянутые опыты съ 4-хъ оснымъ аккумуляторомъ.

муляторнымъ вагономъ и съ нагрузкой въ 3000 кгр. съ 6 — 9 пассажирами, были произведены при болѣе или менѣе благоприятныхъ обстоятельствахъ, но не при снѣжной погодѣ.

При болѣе неблагоприятныхъ обстоятельствахъ были произведены опыты д-ромъ Кизерицкимъ въ 1899 году съ небольшимъ 2-хъ оснымъ вагономъ на линіи Charlottenburg-Strassenbahnhof-Berlin-Lutzowplatz, причемъ измѣрился расходъ энергіи при поѣздкѣ туда и обратно. Результаты были слѣдующіе:

| Время про-<br>бѣга. | Продолжи-<br>мость пробѣ-<br>га, минутъ. | Расходъ,<br>амп.-час. | Состояніе погоды.                       |
|---------------------|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| 8.12.99             | 35                                       | 4,97                  | —                                       |
| 13.12.99            | —                                        | 19,6                  | Снѣгъ, сильный мо-<br>розъ.             |
| 14.12.99            | 45                                       | 16,1                  | Морозъ безъ снѣга,<br>снѣгъ на улицахъ. |
| 18.12.99            | 40                                       | 9,4                   | Таяніе снѣга, мок-<br>рый снѣгъ.        |
| 22.2.1900           | 34                                       | 7,4                   | Мокрые и грязные<br>рельсы.             |

Такимъ образомъ, на томъ же участкѣ и при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ, расходъ энергіи колебался между 4,97 и 19,6 а.-ч.—въ зависи-мости отъ состоянія погоды и рельсовъ. Сравнивая найденные результаты съ результатами своихъ опытовъ съ большимъ вагономъ, проф. Ресслеръ полагаетъ, что средній расходъ на километръ былъ-бы 6 амп.-час. Такимъ образомъ, отношеніе между среднимъ и максимальнымъ расходомъ энергіи достигаетъ 3,3 : 1. Если принять это отношеніе какъ ту величину, которую надо принять во вниманіе при опредѣленіи емкости аккумулятора, мы получимъ, что расходъ энергіи на километръ на испытанныхъ проф. Ресслеромъ линіяхъ можетъ достигнуть величины 9,55 амп.-часа.

Если, далѣе, принять во вниманіе, что емкость въ 25 амп.-ч. есть емкость новыхъ или реставрированныхъ батарей, положимъ, въ началѣ Октября, то въ Февралѣ емкость эта уменьшится до 22,5 амп.-ч. (Пробѣгъ вагона въ мѣсяцъ 1100 килом. Уменьшеніе емкости на 1000 км. 0,45 ам.-ч.). При большихъ разрядахъ емкость батареи уменьшается. Если разрядъ увеличивается въ 3,3 раза, а продолжительность разрядки въ 1,5 разъ, то сила разряднаго тока увеличивается въ  $\frac{3,3}{1,5} =$

$= 2,2$  раза. При такомъ увеличеніи силы тока емкость батареи уменьшится, по крайней мѣрѣ, до  $\frac{3}{4}$  ея обыкновенной емкости и мы можемъ разсчитывать только на величину  $22,5 + \frac{3}{4} = 16,9$  амп.-ч. Но и эта величина разсчитана только въ предположеніи, что зарядка произойдетъ въ нормальныхъ условіяхъ, такъ сказать теоретическихъ. Въ практикѣ и въ особенности при неблагоприятныхъ условіяхъ емкость еще болѣе уменьшается и мы можемъ считать емкость только  $16,9 - 2,5 = 14,4$  амп.-часъ. Такимъ обра-

зомъ, при располагаемой емкости въ 14,4 амп.-ч. и расходъ на килом.  $= 9,55$  амп.-ч. выходитъ, что батарея годится только для пробѣга 1,3 клм., что не соответствуетъ фактическому распредѣленію участковъ безъ воздушныхъ проводовъ, которые достигаютъ въ Берлинскихъ линіяхъ 5400 метр.

Изслѣдуя средства для увеличенія длины участковъ безъ воздушныхъ проводовъ, проф. Ресслеръ указываетъ на три:

- 1) Очистка рельсъ отъ снѣга.
- 2) Увеличеніе емкости аккумуляторовъ.
- 3) Примѣненіе болѣе легкихъ вагоновъ.

Первое средство можетъ быть достигнуто или механической очисткой лопатами, или метлами, или же посыпкой солью.

Очистка снѣга механическими приспособленіями, какъ то: специальными вагонами съ щетками и т. п., возможна на широкихъ улицахъ или на пригородныхъ линіяхъ, гдѣ сметаемый снѣгъ не мѣшаетъ движенію другихъ экипажей. На болѣе оживленныхъ и узкихъ улицахъ, гдѣ нѣтъ движенія на саняхъ, это едва ли допустимо. Наконецъ, твердый зернистый снѣгъ, постоянно наносимый другими экипажами на пути, съ трудомъ можетъ быть удаленъ съ рельсовъ.

Посыпка солью достигаетъ цѣли только при небольшихъ морозахъ и тоже на улицахъ, гдѣ нѣтъ очень сильнаго движенія—такъ какъ иначе вновь наталкиваемый экипажами снѣгъ дѣлаетъ отношеніе смѣси недостаточной для поддержанія ея въ жидкомъ состояніи и смѣсь замерзаетъ, образуя ледяную кору—еще худшій проводникъ, чѣмъ снѣгъ.

Такимъ образомъ, достиженіе очистки рельсъ на центральныхъ улицахъ есть вопросъ очень сложный и надо скорѣе разсчитывать на большее потребленіе энергіи въ случаяхъ снѣга и мороза, чѣмъ на уменьшеніе ея путемъ очистки рельсъ.

Что касается второго и третьяго средствъ, то одно зависитъ отъ другого: батарея большей емкости требуетъ больше мѣста, а потому и болѣе-шій вагонъ.

По изслѣдованію проф. Ресслера, въ существующихъ вагонахъ, измѣняя ширину скамеекъ и наполняя мѣсто оставленное для нагрѣвательныхъ приборовъ можно было бы помѣстить батареи типа II—G. 0. 80 въ 160 кв. с. площ. пластинъ, т. е. емкости вдвое болѣе существующихъ. Но тогда вѣсъ батареи, вмѣсто 2600 килограммъ, былъ бы 4800 кгр. т. е. болѣе чѣмъ въ 1,5 разъ больше вѣса перевозимыхъ пассажировъ. Такая батарея потребовала-бы увеличеніе вѣса тельжекъ и вѣсъ вагона былъ бы слѣдующій:

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| Тельжка и кузовъ вагона. . . . .      | 10900 кгр. |
| 2 двигателя и зубч. передача. . . . . | 1500 »     |
| Пассажиры . . . . .                   | 3000 »     |

15400 кгр.

Батарея . . . . . 4800 кгр.

Всего 20200 кгр.



Насколько невыгодно отзовется примѣненіе такихъ батарей на стоимости эксплуатаціи,—не требуетъ поясненія, если подумать, что увеличивается и потребленіе энергіи, и износъ рельсовъ, какъ и ремонтъ вагона и пр.

Въ Берлинѣ существуютъ, наконецъ, и двухъ-осные вагоны, принаровленные къ смѣшанной тягѣ. Проф. Ресслеръ находитъ ихъ неудобными для линіи съ очень густымъ движеніемъ и невыгодными по слишкомъ сильному давленію колесъ на рельсы. Дѣйствительно, при большихъ вагонахъ давленіе колеса равно  $\frac{18000}{8} = 2250$  кгр., а при малыхъ  $\frac{12800}{4} = 3200$  кгр.

Вслѣдствіе болѣе сильной нагрузки на колесо, поддержаніе пути въ порядкѣ очень затрудняется. Примѣромъ приводитъ проф. Ресслеръ извѣстную Ганноверскую сѣть, надѣлавшую столько шуму своей дешевизной ремонта аккумуляторовъ. Тамъ состояніе стыковъ и путей далеко не безупречное. Если результаты эксплуатаціи въ Ганноверѣ болѣе благопріятны, чѣмъ въ Берлинѣ, то это объясняется болѣе правильнымъ отношеніемъ участковъ безъ воздушныхъ проводовъ къ имѣющимъ таковыя, меньшей оживленностью движенія по улицамъ, малыми вагонами и т. п.

Посмотримъ теперь, насколько цѣлесообразно выбраны участки съ воздушнымъ проводомъ для подзарядки батарей и какое вліяніе оказываетъ снѣжная погода на время подзарядки. Изъ сдѣланныхъ проф. Ресслеромъ пробныхъ поѣздокъ имъ констатировано, что опредѣленное въ лабораторіи время, когда аккумуляторъ вновь получаетъ предварительно израсходованную энергію и время, когда онъ заряжается вновь вполне, въ дѣйствительности, при движеніи—меньше и средній коэффициентъ опредѣленъ имъ въ 0,6. Объясняется это тѣмъ, что при движеніи аккумуляторы получаютъ толчки, а потому процессъ заряженія идетъ быстрѣе. Изъ найденныхъ имъ величинъ мы замѣчаемъ, что при нормальныхъ условіяхъ время варьируетъ между 11 мин. и 15,75 мин. для возвращенія истраченной энергіи и между 17 мин. и 33,6 мин. для полного заряженія.

При снѣжной погодѣ, какъ мы уже видѣли, батарея достаточна для пробѣга 1,5 килом. и емкость ея равна 14,4 амп.-часа.

Чтобы вновь зарядить батарею при чистыхъ рельсахъ надо бы было согласно вышеупомянутыхъ среднихъ величинъ:

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| При 520 вольтмахъ напряж. | 25 мин. |
| » 500 » »                 | 30 »    |
| » 480 » »                 | 40 »    |

Но на время зарядки имѣетъ вліяніе и состояніе рельсъ.

Если принять во вниманіе, что сопротивленіе батареи и проводовъ вагона до колеса равно 1—2 омамъ и что уже самый небольшой слой снѣга увеличиваетъ сопротивленіе на 1 омъ,—то мы ви-

димъ, что при этомъ сила зарядного тока уменьшится значительно, а время зарядки увеличится.

Сравнивая значеніе плохого состоянія рельсъ при чисто воздушной тягѣ съ таковымъ при смѣшанной мы видимъ, что плохое состояніе рельсъ при смѣшанной тягѣ увеличиваетъ сопротивленіе въ отношеніи 3:2, а при воздушной тягѣ, гдѣ при пусканіи въ ходъ сопротивленіе равно 12,8 ома (2—2,5 ома двигателя; 9,8 ома добавочное сопротивленіе при пускѣ въ ходъ) увеличеніе сопротивленія при переходѣ изъ рельса въ колесо на 1 омъ представляетъ собою сравнительно ничтожную величину, т. е. 13,8:12,8.

Можно было бы конечно помочь этому неудобству и подзаряжать вагоны на концахъ линій, гдѣ можно содержать рельсы въ чистотѣ. Но это обозначало бы собраніе большого числа вагоновъ на концахъ линій—на улицахъ, что въ благоустроенномъ городѣ едва ли можно допустить. (Въ Берлинѣ при 480 вагонахъ пришлось бы имѣть на концѣ линіи 13 вагоновъ въ одно время).

Проф. Ресслеръ приходитъ къ заключенію, что самое цѣлесообразное это снабдить всѣ линіи съ прямымъ участкомъ воздушными проводами и только на центральныхъ площадяхъ пользоваться аккумуляторами, или, если еще принять во вниманіе экономическую сторону послѣднихъ—то устроить скорѣе на этихъ мѣстахъ подземную подводку тока, чѣмъ заставлять возить излишнюю тяжесть, для того, чтобы пользоваться ею на разстояніи нѣсколькихъ десятковъ метровъ.

Какъ извѣстно, взглядъ проф. Ресслера былъ признанъ правильнымъ и высшая администрація разрѣшила Обществу Берлинскихъ электрическихъ дорогъ проложить, за исключеніемъ только центральныхъ частей, повсюду воздушные провода.

Урокъ Берлина да послужить и нашему Петербургу. Послѣ того, какъ Комиссія специалистовъ, изучивъ всѣ возможные системы, пришла къ заключенію, что для Петербурга можно рекомендовать только воздушно-проводную систему, какъ единственно рациональную и экономичную,—Городское Управленіе, къ сожалѣнію, опять таки отвергло принципиально эту систему и увеличила еще болѣе участки безъ воздушныхъ проводовъ, чѣмъ то предполагалось Комиссіей на случай введенія смѣшанной тяги. Будемъ надѣяться, что при утвержденіи проектовъ, подлежащихъ техническія учрежденія обратятъ вниманіе на результаты Берлинской эксплуатаціи—которые для Петербурга будутъ еще гораздо хуже—если принять во вниманіе болѣе скверное климатическое положеніе города и менѣе тщательную очистку улицъ—и пригласятъ Городское Управленіе еще разъ осмотрѣться, прежде чѣмъ затратить напрасно большія суммы на устройство электрической тяги по системѣ, оказавшейся несостоятельной въ Берлинѣ, Гентѣ и др. мѣстахъ.

## Установка электрическаго освѣщенія Ялтинскаго порта въ Крыму.

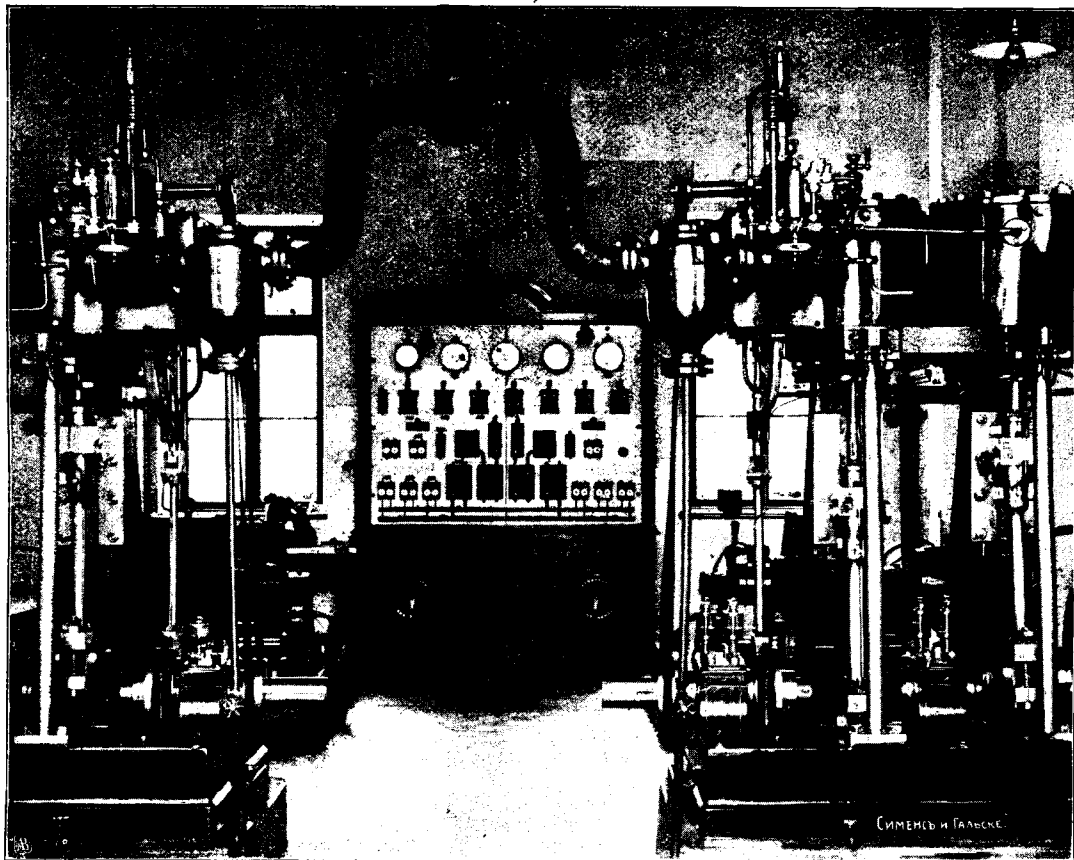
*Статья А. Нотара.*

Въ г. Ялтѣ устроено недавно электрическое освѣщеніе морскаго порта. Центральная станція даетъ освѣщеніе не только самого порта, т. е. мола и набережной, но и Ливадійскаго шоссе, идущаго отъ г. Ялты до воротъ Императорскаго сада Ливадія. Въ торжественные и табельные дни станція даетъ иллюминаціонное освѣщеніе

вается въ вертикальный подогреватель, служащій для питанія котловъ, причемъ отработавшій паръ пропускается между трубками, по коимъ течетъ эта вода.

Дымовая труба, съ діаметромъ верхняго отверстія въ 1 метръ, имѣетъ 25 метровъ высоты.

Въ машинномъ отдѣленіи (размѣры его—4 с.  $\frac{3}{4}$  арш.  $\times$  3 саж.) установлены двѣ компаундъ паровыя машины вертикальнаго типа, завода Робей съ конденсаціей пара. Каждая паровая машина развиваетъ 34 дѣйствит. силы при 9 атмѣсферахъ давленія и 250 оборотахъ въ минуту. Динамо-



Фиг. 10.

лампочками накаливанія; кромѣ того, на обязанности станціи лежитъ также освѣщеніе зданій министерства путей сообщенія.

Центральная станція расположена на берегу моря, недалеко отъ мола. Въ котельномъ отдѣленіи (длиной  $4\frac{1}{2}$  саж. и шириной 2 саж. 2 арш.) установлены 2 паровыхъ водотрубныхъ котла Фицнера и Гампера, съ поверхностью нагрѣва по 37,3 кв. метра каждый, съ рабочимъ давленіемъ въ 10 атмосферъ. Для питанія котловъ служатъ два инжектора и одинъ паровой насосъ Вортингтона. Отработавшій паръ обыкновенно конденсируется охлажденіемъ морской водой, доставляемой пульзометромъ. Когда машины работаютъ безъ конденсаціи пара, то питательная вода накачи-

машины постоянного тока, шунтъ, завода Сименсъ и Гальске, типа S 22, по 22 киловаттъ, 220 вольтъ. Передача ременная. Надъ машинами имѣется подъемный кранъ. Въ машинномъ зданіи помѣщается на высотѣ 6 метровъ водяной бакъ, 140 см. діаметромъ и 179 см. высотой, для доставленія воды въ конденсаторы системы Кертинга. Отработанная вода отводится подземнымъ каналомъ.

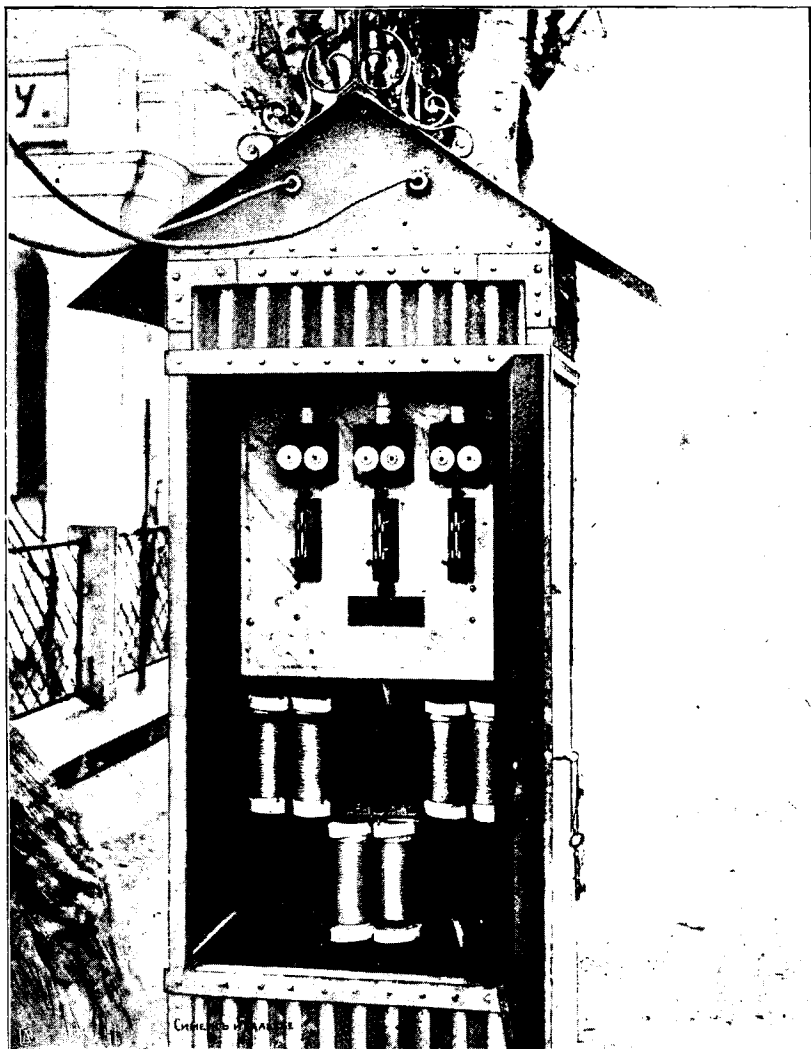
Общая мощность станціи—44 киловатта.

Обыкновенно работаетъ одна машина; при работѣ двухъ машинъ онѣ работаютъ параллельно въ общую цѣль. Общий видъ внутренности машиннаго отдѣленія виденъ на фиг. 10. На распредѣ-

вольтметра на 250 вольтъ, 2 амперметра на 100 амперъ, по одному комплекту для каждой динамомашины, 1 амперметръ для иллюминаціоннаго кабеля, идущаго къ мосту рѣчки Учанъ-Су, по одному однополюсному выключателю для машинъ и для иллюминаціонныхъ кабелей, по одному двухполюсному пластинчатому предохранителю для каждаго кабеля и для каждой машины, по одному автоматическому выключателю для каждой машины, препятствующему переходу тока

ленія тока идутъ подземные свинцовые кабели марки С. К. А. Кабели лежатъ въ слоѣ песка на глубинѣ около 2 фута.

Для сѣтей дуговыхъ лампъ употребленъ кабель съ поперечнымъ сѣченіемъ мѣднаго провода въ 10 кв. мм., для иллюминаціоннаго кабеля принято поперечное сѣченіе въ 50 кв. мм., причемъ такое сѣченіе существуетъ какъ для кабеля, идущаго на моль, такъ и для кабеля, идущаго къ мосту рѣчки Учанъ-Су, расположенной



Фиг. 11.

изъ одной машины въ другую, и, наконецъ, девять двухполюсныхъ предохранителей, 8 рычажныхъ и одинъ маленькій выключатель для цѣпей дуговыхъ лампъ, для освѣщенія станціи и для запаса. Отъ распределительной доски идутъ также провода для 10 лампочекъ накаливанія по 16 свѣчей каждая, освѣщающихъ машинное зданіе. Провода отъ машинъ къ распределительной доскѣ проложенъ въ особомъ каналѣ.

Отъ центральной станціи къ мѣстамъ потреб-

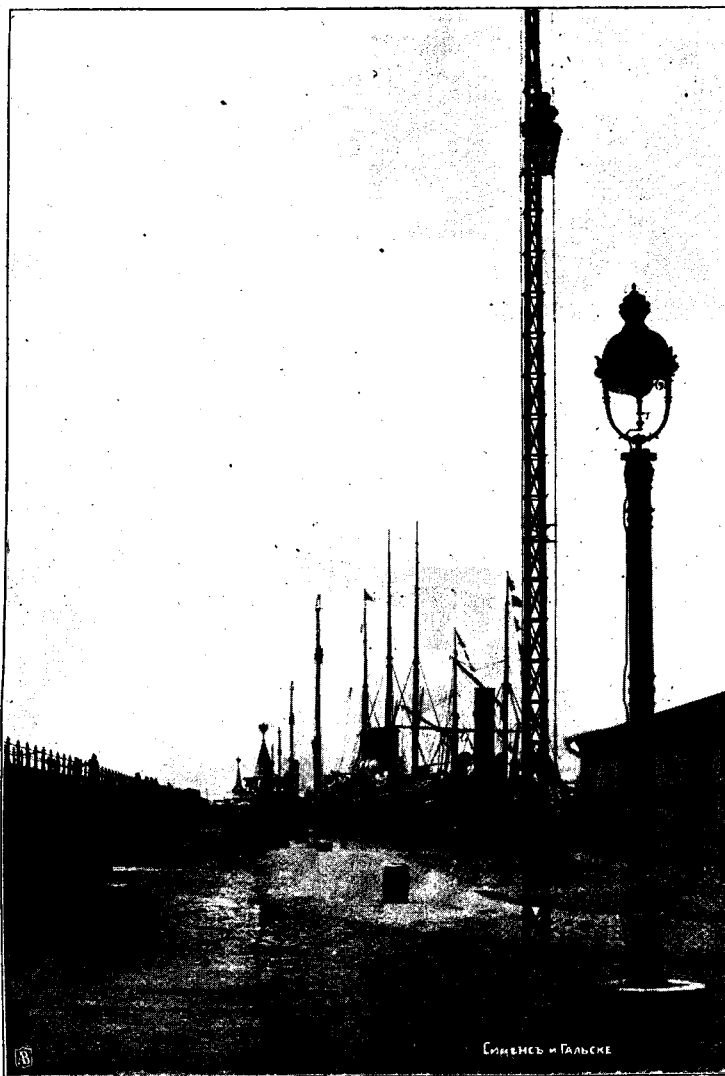
въ направленіи Ливадійскаго шоссе. (Первоначально на моль былъ проскитированъ кабель въ 10 кв. мм., но, въ виду добавки вензеля съ 200 ламп., замѣненъ 50 мм.). Около моста рѣчки Учанъ-Су построенъ желѣзный домикъ, представленный на фиг. 11, въ коемъ кончается иллюминаціонный кабель. Отъ этого домика идутъ три кабеля для освѣщенія Ливадійскаго шоссе 12-дуговыми фонарями и одинъ кабель для освѣщенія зданія министерства путей сообщенія. Па-

деніе напряженія въ цѣпи дуговыхъ лампъ не превышаетъ 10<sup>0</sup>%, а въ иллюминаціонной цѣпи оно не болѣе 5<sup>0</sup>%.

Для освѣщенія мола, набережной и Ливадійскаго шоссе установлено 36 дуговыхъ лампъ на 10 амп. Дуговые дифференціальныя лампы включены послѣдовательно по 4 штуки въ каждую изъ 9 цѣпей. Часть набережной и мола видны на фиг. 12. Для фонарей употребляется шести-

лампочекъ накаливанія, служащихъ для иллюминаціи, служить, какъ сказано, специальный иллюминаціонный кабель.

Установка сдѣлана Акціонернымъ Обществомъ Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ Сименсъ и Гальскъ.



Фиг. 12.

гранный фонарь, какъ можно видѣть на той же фиг.

Для иллюминаціи употребляются лампочки накаливанія силой въ 5 свѣчей, при 110 вольтахъ, включенныя въ цѣпь послѣдовательно по двѣ. Вензеля съ инициалами Ихъ Величествъ освѣщены 200 лампочками, звѣзды состоятъ изъ 30 лампочекъ каждая. Звѣзды укрѣпляются на столбахъ, изображенныхъ на фиг. 12, на коихъ подвѣшены дуговые фонари. Для питанія токомъ

Новыя изслѣдованія въ области беспроволочной телеграфіи \*).

*Статья Л. Г. Гурвича.*

Послѣ того, какъ улеглось первое волненіе, вызванное великимъ изобрѣтеніемъ Попова-Маркони, удивленіе и восхищеніе цѣлымъ уступили мѣсто кри-

\*) Относящіяся до этого вопроса статьи см. также «Электричество» 1896 г., стр. 177; 1897 — стр. 190, 305;

тическому отношенію къ частностям; различные недостатки новой системы, оставшіеся въ первый момент почти незамѣченными, дали себя сильно чувствовать, когда дѣло дошло до примѣненія ея въ практикѣ; какъ то обыкновенно бываетъ при великихъ открытіяхъ, обнаружилось, что техническія подробности требуютъ для своего успѣшнаго разрѣшенія если не столько же гения, то больше труда, чѣмъ открытіе самого принципа. Къ счастью, грандіозность главной, уже разрѣшенной, задачи привлекла многочисленныхъ работниковъ, посвятившихъ свои силы изученію частныхъ вопросовъ, устраненію замѣченныхъ недостатковъ, усовершенствованію различныхъ частей системы, — и литература беспроволочной телеграфіи обогащается съ каждымъ днемъ. Мы не имѣемъ никакой возможности изложить въ настоящей статьѣ всѣ относящіеся сюда изслѣдованія; но и передача наиболѣе существеннаго покажетъ, какъ много дѣлается и какъ много уже достигнуто въ разсматриваемой нами области.

Мы начнемъ съ наиболѣе важнаго вопроса, отъ удачнаго разрѣшенія котораго, главнымъ образомъ, зависитъ практической успѣхъ беспроволочной телеграфіи: съ вопроса объ огражденіи беспроволочныхъ телеграммъ отъ перехвата посторонними лицами. Когда, въ прошломъ году, германская эскадра приближалась къ берегамъ Китая, ея воспринимающіе телеграфные аппараты улавливали всѣ депеши, которыми обмѣнивались между собой англійскія суда, находившіеся въ то время на разстояніи многихъ миль въ Шанхаѣ. Что возможность подобнаго „подслушивания“ является во многихъ случаяхъ рѣшительнымъ препятствіемъ къ примѣненію беспроволочной телеграфіи, ясно само собой.

Такъ обстояло дѣло еще въ началѣ прошлаго года. Но уже въ концѣ его (22 декабря) берлинскій проф. А. Слаби демонстрировалъ свой новый способъ, дающій возможность ограждать беспроволочными депеши отъ перехвата и пользоваться однимъ воспринимающимъ аппаратомъ для одновременнаго улавливанія нѣсколькихъ депешъ. Открытіе Слаби (сдѣланное имъ совместно съ г-р. Арко) настолько интересно теоретически и увѣчалось такимъ блестящимъ успѣхомъ при практическомъ испытаніи, что мы считаемъ нужнымъ остановиться на немъ подольше. Тому, кто знакомъ съ явленіемъ акустическаго резонанса, задача многократной беспроволочной телеграфіи можетъ показаться на первый взглядъ не очень сложной. Дѣйствительно, разъ телеграфные сигналы передаются помощью электрическихъ волнъ, и разъ длина этихъ волнъ зависитъ отъ физическихъ постоянныхъ (т. е. емкости, самоиндукціи и т. д.), производящихъ ихъ аппарата, то вполне естественно предположить, что дѣлая эти постоянныя одинаковыми для посылающаго и принимающаго аппаратовъ, можно достигнуть между ними полной синхронизаціи, точнаго резонанса. Въдѣ и въ акустикѣ каждый резонаторъ отбѣчаетъ только на вполне опредѣленный звукъ, такъ, что приводитъ, напр., въ звучаніе камертонъ *la*, мы получимъ резонансъ только въ одномъ опредѣленномъ резонаторѣ, всѣ же остальные остаются безмолвными. Но здѣсь сказывается огромное различіе въ быстротѣ затуханія звуковыхъ и электрическихъ волнъ: послѣднія затухаютъ несравненно быстрѣй первыхъ; такъ напр., Бьеркнесъ въ одномъ случаѣ нашелъ, что уже черезъ 9 колебаній амплитуда электрической волны уменьшилась въ 10 разъ. Такія быстро затухающія волны не вызываютъ при обыкновенныхъ условіяхъ „синхроническаго“ резонанса, т. е. такого, который бы опредѣлялся только постоянными посылающаго и принимающаго аппаратовъ; другими словами, электрическая волна, исходящая отъ какого-нибудь проводника, вызываетъ колебанія не въ одномъ только

опредѣленномъ проводникѣ, а въ самыхъ различныхъ; и, наоборотъ, какой-нибудь проводникъ отзывается на самыя различныя волны. Этими обстоятельствами \*) объясняются неудачи, которыми оканчивались до послѣдняго времени всѣ попытки многократнаго телеграфированія, исходяща изъ принципа синхронизаціи посылающаго и принимающаго проводниковъ.

Въ системѣ Слаби-Арко \*\*) мы въ первый разъ встрѣчаемся съ дѣйствительно вполне успѣшнымъ разрѣшеніемъ интересующаго насъ вопроса. Исходнымъ пунктомъ ихъ изслѣдованій было теоретическое изученіе явленій въ посылающемъ электрической волны проводникѣ. Къ сожалѣнію, Слаби пока не приводитъ всѣхъ своихъ математическихъ выкладокъ, а ограничивается сообщеніемъ однихъ только полученныхъ результатовъ. Псходя изъ дифференціальнаго уравненія

$$W_1 \frac{dJ}{dt} + L_1 \frac{d^2J}{dt^2} = \frac{1}{C_1} \frac{d^2J}{dt^2}$$

(гдѣ  $J$  означаетъ силу тока въ проводникѣ,  $W_1$  — сопротивление,  $L_1$  — самоиндукція,  $C_1$  — емкость единицы длины проводника), Слаби получаетъ слѣдующую величину для разности потенциаловъ между двумя точками проводника, находящимися одна отъ другой на разстояніи единицы длины:

$$\frac{dV}{dx} = B e^{-\frac{W}{2L} t} \cos \frac{2\pi}{T} t \cos \frac{\pi}{2l} x;$$

здѣсь  $B = \text{const.}$ ,  $W$  и  $L$  относятся ко всей длинѣ  $l$  проводника, а  $x$  означаетъ разстояніе отъ нижняго конца, т. е. отъ искрового промежутка, соединеннаго, какъ всегда, съ землей.

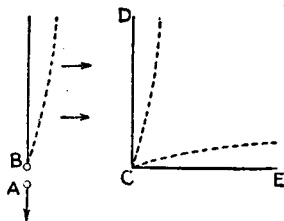
Послѣднее уравненіе показываетъ, что переменныя электрическія напряженія, вызываемыя въ посылающемъ волны проводникѣ сигнальной искрой, слѣдуютъ простому, гармоническому закону, постепенно усиливаясь въ направленіи отъ искрового промежутка къ верхнему, свободному концу проволоки. Другими словами, электрическія колебанія, возникающія въ проволокѣ подъ дѣйствіемъ искры, имѣютъ въ нижнемъ концѣ проволоки свой узелъ, въ верхнемъ — пучность. Слаби удалось доказать справедливость этого заключенія прямымъ опытомъ, фотографіруя испускающую электрическія волны проволоку (причемъ проволока непосредственно прикладывалась къ свѣточувствительному слою): получалось ея изображеніе, окруженное свѣтлой оболочкой, сила свѣта которой непрерывно увеличивалась отъ нижняго конца къ верхнему.

Подобнымъ же образомъ совершаются электрическія колебанія въ проволокѣ пріемной станціи, соединенной своимъ нижнимъ концомъ, чрезъ когереръ, съ землей: въ ней опять-таки образуется пучность на верхнемъ, свободномъ концѣ, и узелъ — на нижнемъ. Изъ этого слѣдуетъ заключить, что всѣ до сихъ поръ предложенныя и употреблявшіяся расположенія аппаратовъ пріемной станціи страдаютъ однимъ общимъ принципиальнымъ недостаткомъ: воспринимающій аппаратъ, когереръ, расположенъ въ томъ мѣстѣ, въ которомъ теоретически долженъ образоваться узелъ электрическихъ колебаній, тогда какъ, для получения максимальнаго эффекта, онъ долженъ быль бы находиться въ пучности. Тотъ фактъ, что когереръ при обычномъ расположеніи все-же отзывается на электрическія колебанія посылающаго проводника какъ-будто противорѣчитъ этому выводу. Но Слаби

\*) Мы не имѣемъ возможности остановиться здѣсь долѣе на интересномъ вопросѣ электрическаго резонанса; прекрасное элементарное изложеніе его читатель найдетъ въ книжкѣ Poincaré «La théorie de Maxwell et les oscillations hertziennes», имѣющей также на русскомъ языкѣ въ переводѣ проф. М. Шателена и В. Лебединскаго. (См. Электричество, 1900 г. № 5—6, стр. 93).

указываетъ на то, что на практикѣ въ приемномъ проводникѣ не образуется опредѣленнаго, точно выраженаго узла; отчасти благодаря неодинаковымъ размѣрамъ посылающей и принимающей проводниковъ, отчасти благодаря паразитнымъ волнамъ, исходящимъ одновременно съ главной; въ нижнемъ концѣ приемника электрическія колебанія, хотя и слабы, но все же существуютъ. Поэтому когереръ отзывается на сигналы даже въ своемъ обычномъ, нефлесообразномъ расположеніи, но, конечно, не такъ отчетливо и правильно, какъ то было-бы, еслибы онъ находился въ точкѣ наиболѣе сильныхъ колебаній, т. е. у вершины мачты. Послѣдній способъ расположения съ конструктивной точки зрѣнія долженъ быть признанъ неосуществимымъ или, по крайней мѣрѣ, очень затруднительнымъ. Но Слаби и Арко открыли новое явленіе, дающее возможность располагать когереръ въ точкѣ наиболѣе сильныхъ колебаній, не взбираясь для того на вершину приемной мачты.

Открытие это заключается въ слѣдующемъ. Если къ концу проводника, отвѣденному къ землѣ, прикрѣпить второй проводникъ, одинаковыхъ съ нимъ размѣровъ, то послѣдній отзывается на электрическія колебанія перваго, въ точкѣ-же, отвѣденной къ землѣ, образуется узелъ. Получается система, аналогичная обыкновенному музыкальному камертону, въ которомъ также середина, ущемленная неподвижно, служитъ узломъ, и одно колено отзывается на колебанія другого (фиг. 13). Положеніе втораго проводника относи-



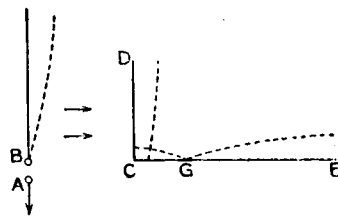
Фиг. 13.

тельно перваго при этомъ безразлично; онъ можетъ находиться подъ любымъ къ нему угломъ, можетъ быть даже свернуть въ большую спираль. Задача расположенія когерера въ точкѣ максимума колебанія рѣшается такимъ образомъ очень просто: нижній конецъ мачты отводится къ землѣ, къ той-же точкѣ укрѣпляется проводникъ одинаковой длины съ мачтой, а на свободномъ концѣ проводника помѣщается когереръ.

Но, кромѣ усиленія дѣйствія волны на когереръ, новымъ расположеніемъ достигается еще одно, болѣе важное преимущество: узелъ, образующійся въ точкѣ отвода къ землѣ, сортируетъ электрическія колебанія. Математическія выкладки показываютъ, что, при имѣющихся въ практикѣ, безпроводочной телеграфии условіяхъ, длина волны, посылаемой возбужденнымъ искрой проводникомъ, въ четыре раза больше его собственной длины. Если-бы не быстрое затуханіе электрическихъ волнъ, то и въ принимающемъ проводникѣ колебанія возбуждались-бы только волной, въ четыре раза превышающей его длину. Какъ было сказано, при обыкновенномъ расположеніи безпроводочно-телеграфнаго аппарата такого синхроническаго резонанса не существуетъ. Но въ проводникѣ Слаби-Арко онъ становится возможнымъ: здѣсь волны, обладающія другой длиной, чѣмъ 4  $l$ , уходятъ чрезъ узелъ въ землю, и только колебанія, вызванныя волной длины 4  $l$ , достигаютъ помѣщеннаго на свободномъ концѣ добавочнаго проводника когерера. — Если уже это обстоятельство позволяетъ ограничивать безпроводочное сообщеніе станціями, обладающими одинаковыми мачтами, т. е. дѣлаетъ сигналы неуловимыми для станціи съ мачтой другой

длины, чѣмъ посылающая, — то слѣдующее открытіе Слаби-Арко сдѣлало возможнымъ употребленіе одной мачты для одновременнаго, безпрепятственнаго улавливанія нѣсколькихъ депешъ.

Оказалось, что въ двухъ проводникахъ, точка соединенія которыхъ отвѣдена къ землѣ, электрическія колебанія возбуждаются не только въ случаѣ, если оба они одинаковыхъ размѣровъ и длина каждого равна  $\frac{1}{4}$  длины падающей волны, но и тогда, если общая длина ихъ составляетъ  $\frac{1}{2}$  длины волны, независимо отъ того, равны-ли они между собой или нѣтъ. Въ послѣднемъ случаѣ узелъ для волнъ  $\lambda = 2z$  образуется не въ точкѣ отвода къ землѣ, а въ серединѣ общей длины  $L$  обоихъ проводниковъ, какъ видно изъ фиг. 14; всѣ-же остальные волны, не вызывая въ провод-



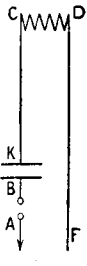
Фиг. 14.

никѣ колебаній, отводятся въ землю. Путь отъ этого наблюденія къ указанной выше цѣли если и представляетъ еще нѣкоторыя практическія, конструктивныя затрудненія, принципиально ясенъ: нижній конецъ мачты приемной станціи отводится къ землѣ и къ нему-же укрѣпляется проводникъ (напр. извитая въ большую спираль проволока), длина котораго вмѣстѣ съ мачтой вдвое превышаетъ длину мачты посылающей станціи; приходящія отъ послѣдней волны проходятъ безпрепятственно чрезъ отвѣденную къ землѣ точку и вызываютъ въ мачтѣ и дополнителъномъ проводникѣ электрическія колебанія съ максимумами амплитуды на обоихъ свободныхъ концахъ; всѣ остальные волны отводятся въ землю. Такимъ образомъ достигается полный синхроническій резонансъ: ни паразитныя волны своей посыльной станціи, ни обладающія иной длиной волны другихъ, сосѣднихъ станцій не достигаютъ до когерера. Получающееся дѣйствіе отвѣденной къ землѣ точки до того полно, синхронизмъ до того рѣзко выраженъ, что помощью одной и той-же мачты можно улавливать одновременно нѣсколько различныхъ волнъ; если высота мачты равна  $l$  и къ ея нижнему, отвѣденному къ землѣ, концу укрѣплены проводники  $l'$ ,  $l''$ ,  $l'''$  и т. д., то когереръ, соединенный съ первымъ проводникомъ, будетъ отвѣчать на всѣ волны длины  $2(l + l')$ , т. е. волны, посылаемыя мачтой длины  $\frac{l + l'}{2}$ , и, притомъ, только на эти волны; когереръ втораго проводника приметъ только волны длины  $2(l + l'')$ , идущія отъ мачты  $\frac{l + l''}{2}$  и т. д.

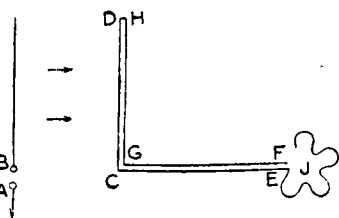
Опыты этого рода были съ блестящимъ успѣхомъ демонстрированы Слаби въ помѣщеніи „Всеобщей Компаніи Электричества“ въ Берлинѣ, 22 дек. 1900 г. Приемной мачтой служила громоотводная проволока, укрѣпленная къ дымовой трубѣ сосѣдняго завода. Депеши посылались съ двухъ станцій, изъ которыхъ одна находилась на разстояніи 4, другая — 14 километровъ отъ мѣста демонстраціи. Разстоянія эти сами по себѣ для безпроводочнаго телеграфа невелики; но если принять во вниманіе, что электрическія волны должны были пройти чрезъ весь Берлинъ, проникнуть чрезъ многочисленныя зданія, чрезъ воздухъ, отягченный парами и дымомъ, то названныя достигнутыя Слаби разстоянія должны быть признаны громадными; несмотря на это, депеши на обоихъ станціяхъ принимались одновременно съ полной ясностью, не мешая другъ другу.

Усовершенствованія, внесенныя Слаби и Арко въ беспроволочную телеграфію, не ограничиваются, однако, новымъ способомъ улавливанія волнъ. Только что описанные изумительные результаты были ими получены лишь благодаря тому, что по-лими разрѣшенія задачи синхронизма, были найдены также новые способы усиленія энергіи посылаемыхъ волнъ и чувствительности принимающаго аппарата. Что касается перваго пункта, то Слаби разсматриваетъ беспроволочную телеграфію, какъ частный случай передачи электрической энергіи вообще, передачи, въ которой роль играетъ не только напряжение, но и масса электричества. Чтобы увеличить послѣднюю, Слаби включаетъ въ посылающій волны проводникъ конденсаторъ (см. фиг. 15) *K* и заряжаетъ его чрезъ всю, замкнутую землей, цѣпь *AKUDE*; для того-же, чтобы при разрядѣ, т. е. синхронизации, электрическія колебанія совершались только въ проводникѣ *KC*, между нимъ и вторымъ проводникомъ включается катушка съ большой самоиндукціей, не пропускающая черезъ себя колебаній. Присутствіе въ посылающемъ проводникѣ конденсатора, накапливающаго въ себѣ сравнительно значительный запасъ электричества, кромѣ повышенія энергіи передачи, имѣетъ еще одно, не менѣе важное послѣдствіе: колебанія посылаемыхъ волнъ затухаютъ значительно медленнѣй и потому гораздо рѣже вызываютъ явленія синхроническаго резонанса въ приемникѣ, чѣмъ колебанія волнъ отъ искры обыкновеннаго передатчика.

Не меньшее значеніе имѣетъ другое приспособленіе Слаби, усиливающее чувствительность приемаго аппарата: такъ называемый „мультипликаторъ“— особымъ образомъ составленная катушка съ одной обмоткой. Расположеніе мультипликатора показано схематически на фиг. 16. Какъ видно изъ этой схемы,



Фиг. 15.



Фиг. 16.

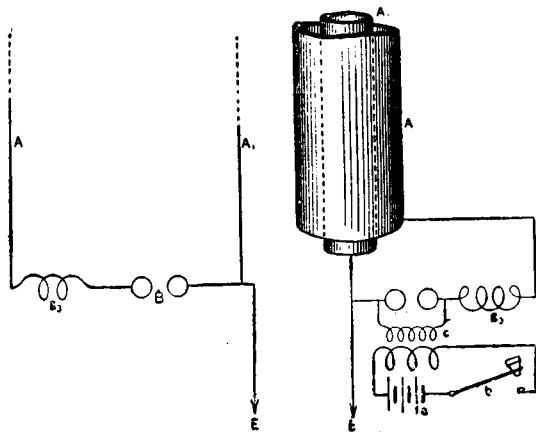
здѣсь, вмѣсто одной пары проводниковъ, имѣются двѣ: *DCE* и *HGF*; проводники *CD* и *HG* соединены, кромѣ того, другъ съ другомъ. Электрическія колебанія вызываются падающими волнами въ обѣихъ системахъ *DCE* и *HGF*; притомъ въ обѣихъ парахъ колебанія находятся въ одинаковой фазѣ, т. е. между точками *E* и *F* нѣтъ разности потенциаловъ. Но если къ *E* прикрѣпленъ мультипликаторъ *I*, длина проволоки котораго равна  $\frac{1}{2}$  л, то здѣсь происходитъ сдвигъ фазы на  $180^\circ$ , а между *F* и свободнымъ концомъ мультипликатора *I* появляется напряжение вдвое болѣе сильное, чѣмъ при употребленіи одной пары проводниковъ, безъ мультипликатора; такимъ образомъ, послѣдній усиливаетъ дѣйствіе падающихъ волнъ на находящійся въ *I* когереръ, подобно тому, какъ акустическій резонаторъ усиливаетъ звукъ падающей на него звуковой воздушной волны. — Въ этомъ расположеніи заслуживаетъ вниманія еще одна особенность: отсутствіе отвода къ землѣ. Благодаря этому, когереръ функционируетъ значительно правильнѣй и независимо отъ колебаній атмосфернаго электричества.

Вскорѣ послѣ того, какъ стала извѣстной система многократнаго телеграфирования Слаби-Арко, выступилъ со своимъ новымъ способомъ также и Мар-

кони \*). Къ сожалѣнію, онъ, подобно Слаби, даетъ лишь самое общее описаніе своего изобрѣтенія, избѣгая всякихъ математическихъ выкладокъ или конструктивныхъ подробностей. Въ новой системѣ Маркони усовершенствованію подверглись какъ передатчикъ, такъ и приемникъ.

Мы уже говорили о томъ, что главнымъ затрудненіемъ для синхронизации посылающаго и принимающаго проводниковъ является быстрое затуханіе электрическихъ колебаній, вызываемыхъ обыкновенной индукціонной искрой. Можно было-бы надѣяться замедлить это затуханіе, увеличивая массу разряжающагося электричества, т. е. емкость проводника. Проще всего казалось-бы для этой цѣли увеличить поверхность проводника, укрѣпляя, напр., къ нему металлическія листы; но чѣмъ больше поверхность проводника, въ которомъ происходятъ электрическія колебанія, тѣмъ быстрѣй испускается его энергія въ видѣ волнъ, такъ что затуханіе, несмотря на болѣе большой запасъ электричества, совершается почти такъ-же быстро, какъ и при употребленіи простаго проводника малой емкости; кромѣ того, укрѣпленіе листовъ и т. п. къ волноиспускающей мачтѣ связано съ болѣе практичскими затрудненіями.

Первый аппаратъ Маркони, помощью котораго удалось замедлить затуханіе, т. е. увеличить емкость передатчика, не увеличивая его волноиспускающей поверхности, изображенъ схематически на фиг. 17. Проводникъ *A*, соединенный непосредственно съ землей, служитъ лишь для увеличенія емкости; передача волнъ въ пространство совершается только отъ проводника *A* (Маркони, къ сожалѣнію, описываетъ этотъ аппаратъ вскользь, не останавливаясь на его теоріи). Введенная въ цѣпь искроваго промежутка самоиндукція *g* облегчаетъ получение чистыхъ, т. е. возможно простыхъ волнъ. Уже это приспособленіе дало довольно удовлетворительные результаты. Но еще лучшіе были получены помощью усовершенствованнаго аппарата, изображеннаго на фиг. 18.



Фиг. 17.

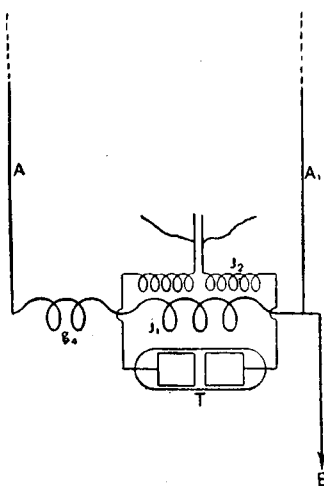
Фиг. 18.

Здѣсь, вмѣсто двухъ параллельныхъ проводниковъ, взяты два концентрическихъ цилиндра, изъ которыхъ внутренній отведенъ непосредственно къ землѣ, наружный-же, чрезъ самоиндукцію *g*, соединенъ сперва съ искровымъ промежуткомъ, а затѣмъ также съ землей.

Подобнымъ-же измѣненіямъ подвергся приемникъ. Сперва, для увеличенія его емкости, онъ также былъ составленъ изъ двухъ параллельныхъ проводниковъ (фиг. 19); затѣмъ, послѣдніе были замѣнены концентрическими цилиндрами. Но для совершенства синхронизации, кромѣ того, оказалось необходимымъ измѣнить расположеніе когерера въ приемникѣ. Для

\*) Electrician, 1901 г.

того, чтобы сделать его нечувствительным к волнам всякой другой длины, кроме волн, исходящих из соответствующей станции отправления, Маркони соединяет его не непосредственно с приемной мачтой, а включает во вторичную цепь катушки, ко-

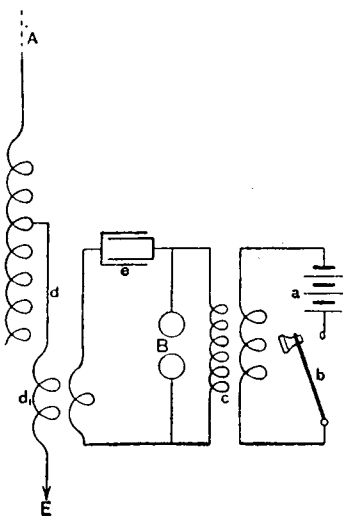


Фиг. 19.

торая „настроена“ на колебания одной только частоты, определяемой ее самоиндукцией и емкостью, и которая не пропускает через себя других колебаний.

Благодаря этим усовершенствованиям, Маркони удалось передавать сигналы на расстояние 31 мили (над морем), при помощи цинковых цилиндров, имеющих всего 7 метр. в высоту и 1,5 метр. в поперечник, причем сигналы улавливались вполне отчетливо, несмотря на одновременное функционирование других аппаратов по близости.

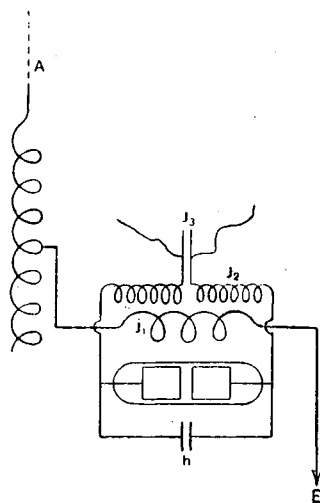
Замедление затухания электрических волн, необходимое для достижения синхронизации, может быть достигнуто еще и другим путем. На фиг. 20 пока-



Фиг. 20.

зана схема расположения, предложенного Маркони, основанного на употреблении конденсатора в цепи искрового промежутка. В этом расположении посылающий волны проводник отведен непосредственно к земле и вовсе не стоит в прямом соединении с искровым промежутком; колебания же возбуждаются в нем вторичной обмоткой спирали  $d'$ , первичная обмотка которой, вместе с конденсатором  $e$ , составляет параллельную цепь к вторич-

ной обмотке искрообразовательной катушки с подобный-же конденсатор ( $h$ ) включен в систему приемного аппарата, параллельно когереру (фиг. 21)

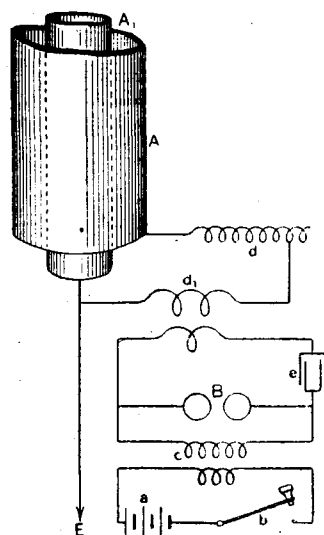


Фиг. 21.

и служить здесь для суммирования, т. е. усиления действия слабых электрических колебаний.

Для того, чтобы обе системы: отправляющая и принимающая, находились в унисон друг с другом, необходимо, чтобы произведения из самоиндукции и емкости во всех четырех цепях (первичной и вторичной передатчика, и первичной и вторичной приемника) были между собой равны. Маркони нашел, что, если вторичная обмотка индукционной спирали приемника (т. е.  $j2$ ) состоит только из одного слоя проволоки и отдельные ее витки отстоят друг от друга на расстоянии не меньше 2 мм. (чтобы емкость ее была ничтожна), то собственный ее период колебания почти тот-же, что и в вертикальном проводнике одинаковой длины.

Оба описанные способа Маркони: употребление concentрических цилиндров вместо мачты и воз-



Фиг. 22.

буждение в передатчике вторичных колебаний, вместо первичных, могут быть комбинированы вместе, как то показано для передатчика на фиг. 22. При таком расположении Маркони удалось получить



дѣйствительно блестящіе результаты. Къ одной парѣ концентрическихъ цилиндровъ можно было укрѣпить нѣсколько посылающихъ или принимающихъ аппаратовъ, причемъ передача во всѣхъ производилась безпрепятственно. Для передачи на разстояніе 50 километровъ оказалось достаточнымъ употребить цилиндры всего 1,25 метра въ вышину и 1 м. въ поперечникъ \*), что дѣлаетъ возможнымъ строить переносные аппараты.

Что касается разстояній, на которыхъ возможна передача беспроволочныхъ телеграммъ, то еще весной 1900 г. Маркони удалось, при помощи аппаратовъ съ нѣсколькими параллельными проводниками, установить сообщеніе между Лизардомъ (Корнуэльсь) и островомъ Уайтъ, разстояніе между которыми составляетъ 186 миль. Въ виду этого, надежды Маркони, что при помощи новыхъ, усовершенствованныхъ аппаратовъ это разстояніе удастся значительно увеличить, нельзя считать слишкомъ оптимистическими.

При только что указанной передачѣ на 186 миль понадобились мачты 48 метр. вышины. При употребленіи тѣхъ-же аппаратовъ на разстояніи 31 мили высота мачтъ была 20 метр. Такимъ образомъ, и въ опытахъ передачи на очень далекія разстоянія подтверждается извѣстное правило, по которому высота мачтъ, требуемая для передачи, пропорціональна квадратному корню изъ разстоянія.

Способы Слаби-Арко и Маркони своей простотой, чувствительностью и безупречностью функционирования настолько превосходятъ другіе извѣстные способы многократной беспроволочной телеграфіи, что послѣдніе врядъ-ли смогутъ конкурировать съ ними въ практическомъ примѣненіи. Но съ теоретической стороны и нѣкоторые изъ этихъ менѣе совершенныхъ способовъ заслуживаютъ вниманія, и мы потому вкратцѣ опишемъ принципы наиболѣе интересныхъ изъ нихъ.

Въ виду быстрого затуханія электрическихъ колебаній и происходящаго отсюда несовершенства электрическаго резонанса, Блондель \*\*) предлагаетъ производить для каждого сигнала не одинъ, а нѣсколько разрядовъ, т. е. посылать не одну, а нѣсколько электрическихъ волнъ; резонансъ-же долженъ вызываться не частотой колебаній каждой волны, а частотой разрядовъ, числомъ отдѣльныхъ волнъ въ единицу времени. Для этого, напр., цѣпь катушки передаточнаго аппарата замыкается при сигнализациіи звучащимъ электромагнитнымъ камертономъ, настроеннымъ на извѣстный тонъ, т. е. посылается рядъ волнъ, слѣдующихъ одна за другой чрезъ вполне опредѣленные промежутки времени. На приемной станціи колебанія улавливаются телефономъ, обладающимъ, какъ извѣстно, большою чувствительностью и способностью „декогерировать“ безъ внѣшнихъ толчковъ; притомъ для этого употребляется не обыкновенный телефонъ, а „монотелефонъ“ Меркадье \*\*\*), посылающій получаемыя волны только въ тотъ телефонъ, камертонъ котораго настроенъ въ униссонъ съ камертономъ передаточной станціи. Такимъ образомъ становится вполне возможнымъ помощью одной приемной мачты принимать одновременно нѣсколько беспроволочныхъ депешъ. Насколько успѣшно функционируетъ система Блонделя въ дѣйствительности, неизвѣстно, такъ какъ пока она, повидимому, не была еще подвергнута практическому испытанію; самъ авторъ считаетъ ее удобной для передачи отдѣльныхъ сигналовъ, напр. на морѣ.

\*) Относительно требуемыхъ размѣровъ цилиндровъ въ изложеніи Маркони существуетъ нѣкоторая неясность; чрезъ нѣсколько строкъ послѣ упоминанія опытовъ Флемминга, который употреблялъ, на разстояніи 50 километровъ, цилиндры 1,25 метра выс., Маркони говоритъ, что для переносныхъ аппаратовъ достаточно брать цилиндры 6—7 метровъ высоты.

\*\*) Blondel, C. R. 1900, т. CXXX, стр. 1383.

\*\*\*) См. «Электричество». 1900, № 12—13, стр. 180.

На совѣтъ иномъ принципъ, чѣмъ выше описанное, основанъ способъ А. Булля \*). Здѣсь согласованіе приемнаго аппарата съ передаточнымъ достигается не резонансомъ электрическихъ или звуковыхъ волнъ, а болѣе грубымъ, такъ сказать механическимъ, синхронизмомъ. Съ системой Блонделя этотъ способъ имѣетъ, впрочемъ, одно общее: для передачи каждого отдѣльнаго сигнала служить также не одна, а нѣсколько (хотя гораздо менѣе, чѣмъ у Блонделя) волнъ. Вкратцѣ способъ Булля состоитъ въ слѣдующемъ. Манипуляторъ служитъ не для непосредственнаго замыканія тока при сигнализациі, а для пробиванія дыры въ лентѣ, которая проходитъ подъ нимъ съ опредѣленной скоростью и направляется затѣмъ между металлической пластинкой и нѣсколькими металлическими щетками, находящимися одна отъ другой на опредѣленномъ разстояніи; каждый разъ, когда дыра ленты проходитъ подъ одной изъ щетокъ, замыкается цѣпь первичной обмотки катушки и посылается въ пространство электрическая волна. Такимъ образомъ, каждый сигналъ посылается столько волнъ, сколько имѣется щетокъ, а промежутки времени между этими отдѣльными волнами одного сигнала будутъ опредѣляться взаимнымъ разстояніемъ щетокъ и скоростью движенія ленты. — На приемной станціи имѣется аналогичное устройство. Въ цѣпь когерера и релѣ здѣсь введетъ не пишущій приборъ, а перфораторъ, при каждой волнѣ пробивающій дыру въ движущейся подъ нимъ лентѣ. Пройдя подъ перфораторомъ, лента направляется между металлической пластинкой и нѣсколькими металлическими щетками; отъ обѣихъ крайнихъ щетокъ отходятъ проводы къ системѣ пишущаго аппарата, такъ что цѣпь послѣдняго замыкается только тогда, когда между крайними щетками устанавливается металлическое сообщеніе чрезъ пластинку, т. е. когда подъ каждой щеткой находится дыра ленты. Изъ сказаннаго ясно, что приемный аппаратъ будетъ функционировать лишь въ томъ случаѣ, если число его щетокъ равно числу щетокъ посылающей станціи, а разстоянія между щетками той и другой системы и скорости движенія обѣихъ лентъ будутъ между собой или равны, или пропорціональны. Только въ такомъ случаѣ перфораторъ приемной станціи будетъ при каждомъ сигналѣ пробивать въ лентѣ столько дыръ и на такомъ разстояніи одна отъ другой, какъ то соответствуетъ числу и расположенію щетокъ, т. е. замыканію тока. Дыры-же, пробитыя въ лентѣ волнами другого, не „синхронизованнаго“ съ нимъ аппарата, не вызовутъ замыканія тока, т. е. не приведутъ въ дѣйствіе пишущій аппаратъ. — Система Булля должна функционировать вполне правильно и надежно, но недостатками ея, какъ и системы Блонделя, по сравнению со способомъ Слаби-Арко, являются большая сложность и замедленіе процесса телеграфирования.

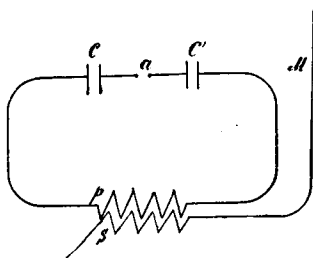
Большое значеніе для беспроволочной телеграфіи обѣщаетъ пріобрѣсть усовершенствованіе, внесенное проф. Брауномъ въ конструкцію посылающей волны проводника; вѣрнѣе даже будетъ говорить здѣсь не объ усовершенствованіи конструкціи, а о коренномъ измѣненіи принципа возбужденія электрическихъ волнъ. Всѣ изобрѣтатели, начиная съ Попова и Маркони, пользовались до сихъ поръ только Герцовскими волнами, т. е. волнами, вызываемыми индукціонной катушкой, обладающими очень большимъ числомъ колебаній и малой длиной. Браунъ предлагаетъ \*\*) употребить для сигнализациі гораздо болѣе длинныя волны, возникающія при разрядѣ конденсатора, напр. Лейденской банки \*\*\*); кромѣ того, онъ (какъ и Мар-

\*) Anders Bull. Electrician, 1901, стр. 573.

\*\*) Англ. прив. № 1862, отъ 6 янв. 1900; Electrotechn. Zt. 1901, стр. 258.

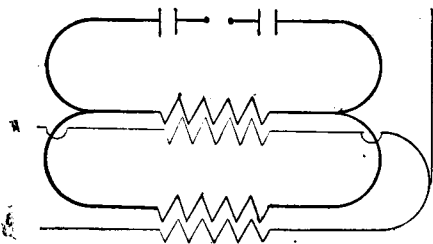
\*\*\*) Изъ позднѣйшей статьи Маркони (Electrician, 24 мая 1901, стр. 174 и 175) видно, что и онъ пользовался подобнымъ же расположеніемъ.

кони) посылать въ пространство не прямо эти волны, а волны, исходящія отъ проводника, въ которомъ электрическія колебанія возбуждаются индукціей, какъ то схематически показывается, напр., фиг. 23 (С и



Фиг. 23.

С означаютъ здѣсь двѣ лейденскія банки, а—искровой промежутокъ, p—первичную, s—вторичную спираль съ возможно малой самоиндукціей, M—посылающій проводникъ). Для усиленія дѣйствія можно также включать въ цѣпь лейденскихъ банокъ двѣ или нѣсколько индукціонныхъ спиралей, какъ то показываетъ фиг. 24. Такимъ расположеніемъ достигается



Фиг. 24.

нѣсколько преимуществъ. Прежде всего, благодаря значительно болѣе медленному затуханію этихъ длинныхъ волнъ, облегчается задача синхронизаціи посылающей и принимающей станцій. Длина волнъ облегчаетъ также огибаніе ими встрѣчающихся на пути предметовъ и даже прониканіе чрезъ проводники не слишкомъ большой толщины. Изоляція аппаратовъ становится значительно легче. Наконецъ, конденсаторъ позволяетъ накапливать и пускать въ дѣло значительно большіе запасы электрической энергіи, чѣмъ катушка; въ послѣдней, какъ показали еще Герцъ, существуетъ предѣлъ напряженія, выше котораго сообщаемая катушкѣ энергія остается безъ дѣйствія на энергію испускаемыхъ электрическихъ волнъ; въ конденсаторѣ (Лейденской банкѣ) энергія волнъ непрерывно возрастаетъ съ напряженіемъ, какъ то видно, напр., изъ слѣдующихъ чиселъ:

| токъ въ индукторѣ.               | относительная электромагн. энергія. |         |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------|
|                                  | Маркони.                            | Брайль. |
| 2                                | 8                                   | 26      |
| 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —3 | 10                                  | 40      |
| 4                                | 10                                  | 55      |
| 6                                | 10                                  | 62      |

Благодаря этому, какъ показали произведенные въ большомъ масштабѣ опыты, передача сигналовъ помощью волнъ отъ Лейденской банки можетъ быть, при одинаковой высотѣ мачтъ, произведена на большіе расстоянія, чѣмъ передача при помощи Герцовскихъ волнъ, или, наоборотъ, при одинаковомъ разстояніи первый способъ передачи требуетъ менѣе высокихъ мачтъ, чѣмъ второй. Слѣдующія числа показываютъ превосходство способа Брайля

#### Опыты по способу:

| Опыты по способу: |      | Расстояніе въ км. (L). |      | Высота мачтъ въ метрахъ. | Произведеніе высотъ обѣихъ мачтъ (P). | L/P 10 <sup>3</sup> . |
|-------------------|------|------------------------|------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                   |      | I                      | II   |                          |                                       |                       |
| Брайль.           | I    | 32                     | 15   | 28                       | 435                                   | 74                    |
| "                 | II*) | 32                     | 35   | 29                       | 870                                   | 37                    |
| "                 | III  | 63                     | 31   | 29                       | 900                                   | 69                    |
| Маркони.          | I    | 32                     | 40   | 38                       | 1520                                  | 21                    |
| "                 | II   | 13,5                   | 13,5 | 39                       | 526                                   | 25                    |

Огромное большинство изобрѣтеній и изслѣдованій, относящихся къ беспроволочной телеграфіи, касается конструкціи и теоріи наиболѣе чувствительной и пока еще загадочной части беспроволочнаго телеграфнаго аппарата—когерера. Многія изъ этихъ работъ были уже реферированы въ „Электричествѣ“, и мы затронемъ ихъ опять лишь постольку, поскольку то необходимо для полученія общей картины современнаго положенія этого вопроса.

Какъ съ практической, такъ и съ теоретической точекъ зрѣнія наиболѣе важнымъ изъ новыхъ открытій является открытіе когереровъ, обладающихъ способностью приходить послѣ прекращенія дѣйствія электрической волны въ свое первоначальное электрическое состояніе автоматически, безъ дѣйствія вѣшняго толчка. Способность эта стоитъ, главнымъ образомъ, въ зависимости отъ матеріала, изъ котораго изготовленъ когереръ: лучше всего „декогерировать“ автоматически угольные когереры, хуже — угольно-металлическіе и лишь очень неправильно—чисто металлические. Но и послѣдніе пріобрѣтаютъ способность декогерировать, если, параллельно имъ, въ цѣпь магнитнаго элемента введенъ телефонъ. Явленіе это, открытое Поповымъ, Блонделемъ и Томмазиной (по видимому, независимо другъ отъ друга) имѣетъ очень важное практическое значеніе, такъ какъ присутствіе телефона увеличиваетъ въ то же время чувствительность когерера и дѣлаетъ излишнимъ употребленіе релѣ: импульсъ каждой электрической волны даетъ себя слышать въ телефонѣ. Вполнѣ автоматически приходить въ свое первоначальное электрическое состояніе также антикогереръ Шефера, о которомъ сейчасъ будетъ рѣчь.

Чувствительность когерера въ значительной степени усиливается дѣйствіемъ магнитнаго поля, если направленіе послѣдняго параллельно его оси; конечно, порошокъ когерера долженъ быть въ этомъ случаѣ изъ какого-нибудь магнитнаго металла: желѣза, стали, никкеля, кобальта. Очень интересныя опыты въ этомъ направленіи были произведены Тиссо \*\*) Разстояніе между электродами въ обыкновенныхъ когерерахъ не превышаетъ 0,5 — 1 мм., въ магнитномъ полѣ оно можетъ быть увеличено до 6—8 мм.; когереръ, на который электрическія волны отъ искры звонка, приводимаго въ дѣйствіе однимъ элементомъ Лекланше, дѣйствовали на разстояніи не болѣе 15 см., въ магнитномъ полѣ становился чувствительнымъ къ тѣмъ-же волнамъ на разстояніи 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> метровъ. Магнитное поле вызывается, напр., небольшимъ подковообразнымъ магнитомъ, помѣщаемымъ подъ трубкой.

Очень чувствительны также угольный когереръ Томмазины, состоящій изъ двухъ угольных стерженьковъ-электродовъ, находящихся внутри стеклянной трубки, въ легкомъ прикосновеніи другъ съ другомъ \*\*), когереръ Болькера \*\*\*) , состоящій изъ куска фортепьянной (желѣзной) проволоки 1,2 мм. въ по-

\*) Въ этомъ опытѣ передача была произведена не на полное разстояніе, допускаемое указанными размѣрами мачтъ.

\*\*) Tissot, C. R. 1900, т. CXXX, стр. 902.

\*\*\*) Tommasina, C. R. 1899, т. 128, стр. 666.

\*\*\*\*) Powker, Electrician, 1899, т. 43, стр. 534.

перечникъ и 20 мм. длины, опирающагося своими концами на покрытые станіюлемъ цилиндрики 6 мм. въ поперечникѣ; когереры Попова и Дюкрете \*) и т. д.

Изъ „антикогереровъ“ (т. е. проводниковъ, сопротивление которыхъ подъ дѣйствіемъ электрическихъ волнъ не уменьшается, а увеличивается) заслуживаетъ вниманія аппаратъ Шефера \*\*). Первоначально онъ состоялъ изъ стеклянной пластинки съ обложкой изъ станіюля, въ которой вырѣзана одна или нѣсколько очень тонкихъ щелей; въ настоящее время вмѣсто станіюля стекло покрывается серебрянымъ зеркаломъ. Общая ширина щелей не превышаетъ 0,01 мм.; для придачи прибору большей прочности и постоянства, щели покрываются растворомъ целлулоида въ эфирѣ. Нормальное сопротивление такого антикогерера (при длинѣ щелей 30 мм.) равно 40—50 омамъ; подъ дѣйствіемъ электрической волны оно мгновенно возрастаетъ до 5000 омъ и больше, но затѣмъ, по прекращеніи электр. импульса, автоматически падаетъ до первоначальной величины. Чувствительность антикогерера Шефера, стоящая въ зависимости отъ сорта стекла и размѣровъ щелей, можетъ быть сдѣлана очень значительной; по опытамъ, произведеннымъ на Адриатическомъ морѣ, телеграфированіе съ его помощью прекрасно удается на разстояніи до 100 километровъ, съ 20-метровыми маяками и катушкой, дающей искру 30 см.

Что касается теоріи когерера, то, несмотря на то, что къ старымъ гипотезамъ Бранли и Лоджа прибавилось еще нѣсколько, механизмъ дѣйствія этой наиболѣе существенной части безпроводнотелеграфнаго аппарата остается все еще недостаточно выясненнымъ, хотя въ общемъ опыты послѣдняго времени говорятъ скорѣе въ пользу гипотезы Лоджа и близкой къ ней гипотезы Риги—Томмазина. Въ этомъ отношеніи особенно интересны опыты Мицуну и Гэрдена. Первый изслѣдовалъ \*\*\* дѣйствіе волнъ параболическаго Герцовскаго вибратора на различные металлы, заключавшіеся въ одной и той-же стеклянной трубкѣ; сопротивление когерера измѣнялось Витстоновскимъ мостикомъ. При этомъ оказалось, что дѣйствіе волнъ на когереръ тѣмъ энергичнѣе, чѣмъ ниже лежитъ точка плавленія входящаго въ составъ когерера металла; если въ когерерѣ находится смѣсь двухъ металловъ, то характеръ дѣйствія волны на когереръ опредѣляется природой преобладающаго металла. Гипотеза Лоджа, принимающая, какъ извѣстно, что дѣйствіе электрическихъ волнъ на когереръ вызывается легкимъ спайваніемъ соседнихъ частицъ измельченнаго металла, или образованіемъ между ними мостиковъ металлическихъ паровъ, очень хорошо согласуется съ результатами Мицуну. Не менѣе интересны опыты Гэрдена \*\*\*\*). Когереръ Гэрдена состоялъ только изъ двухъ оканчивающихся маленькими шариками платиновыхъ острий, которые помощью очень простого и остроумнаго приспособленія \*\*\*\*\* удерживались на небольшомъ, вполне опредѣленномъ разстояніи другъ отъ друга и наблюдались подъ микроскопомъ съ 300-кратнымъ увеличеніемъ. Когереръ былъ введенъ, вмѣстѣ съ гальванометромъ, въ цѣпь батареи и подвергнутъ дѣйствію электр. волнъ. При разстояніи шариковъ когерера другъ отъ друга въ 0,15 мм. между ними подъ дѣй-

ствіемъ каждой волны появлялась искра, направленіе которой мѣнялось при измѣненіи направленія тока въ возбудителѣ; но гальванометръ оставался въ покоѣ, т. е. когереръ не пропускалъ чрезъ себя тока мѣстной батареи. Совсѣмъ иное получилось, однако, при дальнѣйшемъ сближеніи шариковъ: при разстояніи 0,005 мм. появленіе каждой искры сопровождалось отклоненіемъ гальванометра, который возвращался къ нулевой точкѣ лишь послѣ толчка когереру со стороны; но интереснѣе всего, что въ этомъ случаѣ, одновременно съ отклоненіемъ гальванометра, наблюдалось подъ микроскопомъ, на фонѣ бѣлой бумаги, появленіе темной полоски между шариками когерера, полоски, исчезавшей, опять таки, одновременно съ возвращеніемъ гальванометра къ нулевой точкѣ, при вынѣсѣ толчка. Нельзя не предположить, что эта темная полоска представляетъ собой тотъ мостикъ изъ металлическихъ паровъ, образованіемъ котораго Лоджъ объясняетъ функционированіе когерера. Въ пользу гипотезы Лоджа говоритъ также то обстоятельство, что автодекогерирующие когереры могутъ быть получены только изъ угля или изъ угля и металла, тогда какъ въ когерерахъ изъ однихъ металловъ явленіе автодекогерации очень неправильно; благодаря неспособности угля сплавляться, мостики между угольными частицами должны быть гораздо менѣе прочны, чѣмъ между металлическими и потому не нуждаются въ толчкахъ извне; для того, чтобы распадаться при прекращеніи дѣйствія волны.

Однако, несмотря на эти подтвержденія, гипотеза Лоджа не можетъ быть признана общей, достаточной для объясненія всѣхъ явленій, сопровождающихъ дѣйствіе различныхъ когереровъ. Кромѣ старыхъ опытовъ Бранли съ металлическими порошками въ твердыхъ диэлектрикахъ, она встрѣчаетъ затрудненіе также въ антикогерерахъ, для которыхъ, впрочемъ, вообще не существуетъ еще вполне удовлетворительнаго объясненія.

Правда, послѣдніе опыты Гута \*) указываютъ на возможность примирить съ теоріей Лоджа возрастаніе сопротивления антикогереровъ при паденіи на нихъ электрическихъ волнъ. Гутъ изслѣдовалъ дѣйствіе волнъ на систему, состоящую изъ двухъ находящихся между собой въ легкомъ прикосновеніи металлическихъ шариковъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда эти шарики (изъ самыхъ различныхъ металловъ) были обтерты наждачной бумагой, они функционировали какъ антикогереры: будучи отполированы мягкой кожей, они служили когерерами. Можно, вмѣстѣ съ Гуттомъ, допустить, что шарики съ нѣсколько шероховатой поверхностью имѣютъ между собой не одну, а много точекъ касанія, мостиковъ, часть которыхъ улетучивается при проскакиваніи искры, вызываемой волной; въ случаѣ же вполне гладкихъ шариковъ искра, наоборотъ, дѣлая поверхность неровной, увеличиваетъ число контактовъ. Къ подобнымъ же результатамъ приводитъ микроскопическое изслѣдованіе антикогерера Шефера, въ которомъ электрическія волны разрушаютъ мостики надъ щелями между полосками серебра (первоначальное объясненіе, будто здѣсь играетъ роль влажность, должно было быть брошено, такъ какъ антикогереръ прекрасно функционируетъ въ сухой атмосферѣ и даже въ пустотѣ). Но теорія Лоджа не въ состояніи объяснить быстраго и автоматическаго возвращенія антикогерера къ своему первоначальному сопротивленію при прекращеніи дѣйствія волны.

Въ качествѣ добавочной къ Лоджу гипотезы, Риги выставилъ предположеніе \*\*), что при дѣйствіи электрическихъ волнъ на металлические порошки, кромѣ легкаго спайванія и образованія мостиковъ паровъ, происходитъ перегруппировка самихъ металлическихъ частицъ, ориентирующихся по направленію силовыхъ линій. Въ пользу этого предположенія го-

\*) Ecl. électrique, 1901, т. 26, стр. 169.

\*\*) См. о немъ статьи проф. Ниппольдта въ *Electrotechn. Zt.* 1900 г., стр. 492, и Маркса въ *Physik. Zt.* 1901, стр. 249.

\*\*\*) *Philosophical. Magazine*, 1900, т. 50, стр. 445.

\*\*\*\*) *Eltechn. Zt.* 1900, т. 21, стр. 272.

\*\*\*\*\*). Острия были укрѣплены, одно противъ другаго, къ двумъ колышкамъ U-образно изогнутой мѣдной пластинки; послѣдняя на половину погружалась въ водную ванну, нагреваемую электрическимъ сопротивленіемъ; при различномъ нагреваніи ванны колышка пластинки удалялись на различное разстояніе другъ отъ друга.

\*) *An. Phys.* 1901, стр. 761.

\*\*) *Ecl. électr.* 1901, т. XXVII, стр. 60.

ворятъ, правда, опыты Драго надъ дѣйстви́емъ акустическихъ волнъ на когереры и Томмазина надъ образованіемъ цѣпочекъ изъ частицъ угля и металловъ \*); но опыты эти производились съ довольно сильными электр. волнами, и врядъ-ли допустимо заключать изъ нихъ, что передвиженіе частицъ существуетъ также при дѣйствіи на когереры тѣхъ слабыхъ электр. колебаній, которыя примѣняются въ практикѣ.

Не безъ значенія для теоріи когерера также слѣдующій опытъ Гута \*\*). Двѣ тонкія проволоки были приведены въ легкое прикосновеніе другъ съ другомъ подъ прямымъ угломъ; при пропусканіи тока чрезъ одну изъ проволокъ, нагрѣвалась не только она сама, но и контактъ между нею и другою проволокой, причемъ сопротивленіе контакта уменьшалось; точно также по размыканіи тока нагрѣваніе прекращалось и сопротивленіе контакта подымалось до своей первоначальной величины. Подобное нагрѣваніе контактовъ вполнѣ возможно также и въ когерерѣ, подъ дѣйствіемъ токовъ, индуктируемыхъ въ немъ электрической волной.

Намъ остается указать еще на нѣкоторыя новѣйшія изслѣдованія, касающіяся другихъ сторонъ безпроводной телеграфіи.

Однимъ изъ наименѣе выясненныхъ пунктовъ является видъ исходящей отъ посылающаго проводника волны, стоящей въ зависимости отъ распространяющаго электрическихъ колебаній въ самомъ проводникѣ. Мы уже упоминали о выводѣ, къ которому, на основаніи теоретическихъ соображеній, приходитъ проф. Слаби: что электрич. колебанія распространяются въ посылающемъ проводникѣ по простому гармоническому закону, образуя пучность на свободномъ концѣ проводника. Къ сожалѣнію, Слаби даетъ одни только конечные выводы, не указывая пути, которыми онъ къ нимъ пришелъ.

Тицъ занимался въ 1898 г. этимъ вопросомъ экспериментально. Онъ измѣрялъ интенсивность электрической волны на различныхъ разстояніяхъ отъ испускающаго ее проводника, помощью чувствительнаго термоэлемента Клеменчика или болометра Рубенса. Оказалось, что зависимость между интенсивностью волны и разстояніемъ  $r$  выражается отношеніемъ, среднимъ между  $\frac{1}{r^2}$  и  $\frac{1}{r}$ . Первое отношеніе

$\left(\frac{1}{r^2}\right)$  должно было-бы подчинять себѣ измѣненія интенсивности волны въ томъ случаѣ, еслибы она исходила изъ одной точки, т. е. имѣла вполнѣ шаровую поверхность; второе  $\left(\frac{1}{r}\right)$  наблюдалось бы, еслибы волна имѣла цилиндрической видъ, т. е. исходила равномерно отъ поверхности всего проводника.

Къ иному выводу, притомъ стоящему въ прямомъ противорѣчій съ заключеніемъ Слаби, приходитъ въ послѣднее время, также путемъ теоретическихъ выкладокъ, Абрагамъ \*\*\*). Исходя изъ того, что электрическая волна, распространяясь по проводнику, испытываетъ почти полное отраженіе отъ его свободнаго конца, онъ показываетъ, что на достаточно большомъ разстояніи отъ проводника электромагнитное поле имѣетъ видъ шаровой волны, центр которой находится въ серединѣ проводника.

Какъ бы то ни было, первоначальное мнѣніе Брокъ, будто электрическія волны исходятъ изъ свободнаго конца проводника въ направленіи, перпендикулярномъ къ его длинѣ, т. е. отъ обыкновеннаго вертикальнаго шеста распространяются только по горизонтальному направленію, должно быть признано невѣрнымъ. Въ вертикальномъ проводникѣ телеграфнаго аппарата верхній конецъ можетъ быть изогнутъ подъ прямымъ угломъ безъ того, чтобы передача за-

мѣтно измѣнилась. Еще убѣдительнѣй въ этомъ отношеніи произведенные Валло и Жаномъ и Луи Лекармами \*) опыты сообщенія помощью безпроводнаго телеграфа между воздушнымъ шаромъ и землей. Къ когереру (Бранли—съ золотыми опилками), находившемуся въ корзинѣ шара, былъ прикрѣпленъ проводникъ длиной 50 метровъ, свѣшивавшійся съ корзины внизъ и поддерживавшійся въ возможно вертикальномъ направленіи укрѣпленнымъ внизу грузомъ. Сигнализационнымъ знакомъ служилъ звукъ электрическаго звонка. Сигналы отлично передавались до высоты 600 и даже 800 метровъ (при разстояніи по прямой линіи до 5 и 6 километровъ), причемъ случалось, что, благодаря изгибу посылающаго и принимающаго проводниковъ вѣтромъ, оба проводника находились одинъ въ прямомъ продолженіи другого; изъ этого несомнѣнно слѣдуетъ, что электрическія волны отъ проводника распространяются во всѣ стороны (хотя, повидимому, и не съ одинаковой силой), а не только въ направленіи, перпендикулярномъ къ длинѣ проводника, какъ думалъ Брокъ.

Опыты Валло и Лекармовъ дали еще два, въ высшей степени интересныя, результата. Во-первыхъ, оказалось, что разность атмосферныхъ потенциаловъ посылающей и принимающей станцій не оказываетъ замѣтнаго вліянія на передачу (то-же самое было уже констатировано Лекармами раньше, при опытахъ телеграфирования между Шамуни и Боссъ на Монъ-Бланъ \*). Во-вторыхъ, передача совершалась несмотря на то, что пріемный аппаратъ воздушнаго шара не стоялъ въ сообщеніи съ землей. Мы видѣли выше, что и Слаби-Арко пришли къ такому-же заключенію относительно возможности обходиться безъ сообщенія мачты съ землей. Но изъ того, что это возможно, еще не слѣдуетъ, что это цѣлесообразно отводить къ землѣ, если и не безусловно необходимо, то, повидимому, значительно усиливаетъ передачу. Во всякомъ случаѣ, это—вопросъ, еще требующій дальнѣйшаго изученія.

Интересные опыты надъ распространеніемъ Герцевскихъ волнъ въ глубь земли были произведены Лагранжемъ \*\*\*). Когереръ помѣщался въ яму, на глубинѣ 30 см. отъ поверхности земли; радиаторъ, съ катушкой, дающей 25-сантиметровую искру, и мачтой въ 2 метра, находился отъ него на разстояніи ок. 100 метровъ. Вмѣсто ключа Морзе, съ релѣ цѣпи когерера соединенъ динамитный патронъ. Патронъ легко взрывался, когда яма была открыта; но при засыпаніи ее землей взрыване происходило. Патронъ давалъ взрывъ также въ засыпанной ямѣ, если онъ сообщался съ мачтой, выходящей на поверхность земли. Такимъ образомъ, повидимому, земля герцевскихъ волнъ чрезъ себя не пропускаетъ.

## Усовершенствованія въ обмоткахъ динамо-машинъ постоянного тока.

А. Ротеръ сообщаетъ о послѣднихъ усовершенствованіяхъ въ обмоткахъ арматуръ многополюсныхъ динамо-машинъ постоянного тока средней мощности, причемъ имъ разсматриваются лишь современные типы динамо, именно съ зубчатой арматурой и исключительно съ послѣдовательной барабанной обмоткой.

Параллельная обмотка въ настоящее время все меньше и меньше находитъ себѣ примѣненіе, такъ какъ послѣдовательная обмотка, сдѣланная изъ параллельныхъ вѣтвей, замѣняетъ ее съ успѣхомъ и рас-

\*) С. R. 1900, т. LXXX, стр. 1305.

\*\*) Annalen Physik, 1901, стр. 762.

\*\*\*) Ann. Phys. Beibl., 1901, № 5.

\*) С. R. 1900, т. LXXX, стр. 1305.

\*\*) Телеграфная передача въ этихъ опытахъ становилась, однако, невозможной при работѣ въ Шамуни электрической станціи (трехфазный токъ—2500 вольтъ).

\*) С. R. 1901, т. CXXXII, стр. 203.

пространяется все болѣе и болѣе, хотя она еще до сих поръ встрѣчаетъ большое недобѣе. Неудобства параллельной обмотки будутъ выказываться, напримѣръ, при неравномѣрности или диссиметрии поля, будетъ ли то вслѣдствіе эксцентричности якоря относительно расточки электромагнитовъ, или то будетъ неравномѣрность намагничиванія и т. д. Простая или сложная послѣдовательная обмотка имѣетъ всѣ преимущества параллельной, не имѣя однако ея недостатковъ; она позволяетъ использовать всю поверхность коллектора, такъ какъ выборъ числа нормальныхъ вѣтвей не зависитъ отъ числа полюсовъ. При всѣхъ этихъ выгодахъ эта обмотка еще не чувствительна къ тому же къ диссиметрии поля. Но главное ея преимущество заключается въ томъ, что она позволяетъ вдвое и даже втрое уменьшить число вырѣзовъ въ якорѣ противъ числа коллекторныхъ пластинъ, не вызывая этимъ искробразованія у щетокъ. Въ самомъ дѣлѣ, диссиметрія поля, происходящая отъ сложения нѣсколькихъ витковъ обмотки въ общемъ вырѣзѣ, всегда нейтрализуется, въ виду того, что витки обмотки, находящіеся между двумя щетками, расходятся по всей окружности обмотки.

Всѣмъ несомнѣнно извѣстенъ фактъ, что для хорошей работы безъ искробразованія на щеткахъ коллектора, нужно какъ можно большее магнитное насыщеніе зубцовъ обмотки. При этомъ въ то же время уменьшается и уголъ сдвига щетокъ при различныхъ нагрузкахъ, такъ какъ сильно намагничиваемые зубцы не допускаютъ значительнаго смѣщенія поля. Такимъ образомъ, теперь достигаютъ при постройкѣ динамо и двигателей того, что они могутъ идти совершенно безъ смѣщенія щетокъ.

Въ машинахъ системъ почти исключительно употребляемыхъ въ Европѣ и имѣющихъ столько же вырѣзовъ, сколько коллекторныхъ пластинъ, рѣдко можно достигнуть достаточнаго насыщенія зубцовъ. Индукція въ нихъ достигаетъ 16000—18000 максвеллей; иногда же зубцы имѣютъ въ основаніи слишкомъ малую толщину, которую изъ чисто механическихъ соображеній не слѣдуетъ дѣлать меньше 3 мм.

Отсюда—несогласованіе требованій механическихъ съ электрическими: первыя требуютъ большое число пластинъ въ коллекторѣ, вторыя—какъ можно меньшее число вырѣзовъ, чтобы зубцы были болѣе крѣпкими, простѣйшую обмотку и возможно меньшей ручной работы при обмоткѣ. Не возможно было бы согласовать эти противорѣчивыя требованія при старой системѣ, гдѣ каждому вырѣзу соответствуетъ своя пластинка коллектора. Такимъ образомъ, задача сводится къ уменьшенію числа вырѣзовъ.

Такимъ образомъ мы достигаемъ насыщенія зубцовъ въ желаемыхъ предѣлахъ, сохраняя толщину зубцовъ минимальной; причемъ эта толщина является всетаки вдвое или втрое меньшей той, которая получалась при равныхъ прочихъ условіяхъ при прежнихъ обмоткахъ.

Широкіе зубцы имѣютъ еще то преимущество передъ тонкими, что сборка и выравниваніе якоря значительно облегчается въ виду того, что широкіе зубцы негибаются, а широкіе вырѣзы позволяютъ болѣе точную пригонку. Къ тому же, значительно легче становится изолировка вырѣзовъ и поверхность изоляціи уменьшается вдвое или даже втрое. Отсюда болѣе полезное пространство для обмотки. Въ самомъ дѣлѣ, давая ту же толщину изоляціи для даннаго напряженія тока и имѣя только треть или половину вырѣзовъ, сумма пространствъ, занимаемыхъ изоляціей, уменьшится во столько же разъ. Это разсужденіе справедливо только для боковой (радіальной) изоляціи и не имѣетъ мѣста для дна; тѣмъ не менѣе, выпященное пространство всегда значительно.

Размѣры якоря могутъ быть еще уменьшены увеличеніемъ насыщенія зубцовъ, которое можетъ легко увеличиваться до 23000 и 25000 максвеллей (на дѣлѣ этого рѣдко достигаютъ такъ какъ часть линий пронизываетъ воздухъ между зубцами).

Эти два довода даютъ возможность конструктору уменьшать якорь до возможныхъ предѣловъ.

Предѣломъ этимъ служить только степень насыщенія желѣза, такъ какъ нагреваніе легко устраняется вентилярованіемъ. Это вентилярованіе составляетъ важную часть современныхъ якорей; оно производится посредствомъ вставки специальнымъ коронъ между пакетами листовъ, что даетъ возможность легкому проникновенію воздуха внутрь якоря подъ влияніемъ центробѣжной силы. Размѣры якоря могутъ быть значительно уменьшены, такъ какъ каждое уменьшеніе размѣровъ позволяетъ уменьшить и сѣченіе мѣди, въ виду того что средняя длина витка становится меньше. Такимъ образомъ, одно уменьшеніе влеченіе за собой другое и т. д.

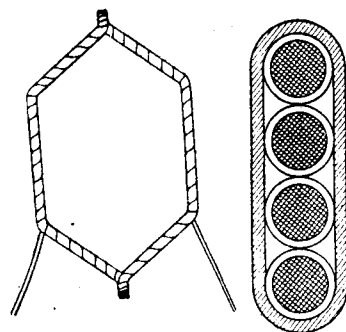
Толстые зубцы однако имѣютъ и свое неудобство. Обыкновенно ширина вырѣза колеблется отъ 12 до 20 мм. для машинъ средней мощности, и такъ какъ междужелѣзное пространство варьируетъ въ предѣлахъ отъ 3 до 7 мм., то становится очевиднымъ, что массивные полюсные наконечники даютъ мѣсто сильнымъ токамъ Фуко и нагреваются выше мѣры. Поэтому стараются дѣлать пластинчатыми, или только полюсные наконечники, или же весь электромагнитъ. Эти оба способа одинаково употребительны, такъ какъ практика еще не рѣшила, который изъ нихъ лучше.

Замѣна сплошныхъ полюсныхъ наконечниковъ пластинчатыми возможна почти во всѣхъ типахъ употребляемыхъ въ Европѣ машинъ и безъ значительныхъ затратъ, такъ какъ они погасятся увеличеніемъ коэффициента полезнаго дѣйствія, въ виду уничтоженія токовъ Фуко.

Поэтому конструкторъ можетъ придавать междужелѣзному пространству размѣры, сообразуясь только съ механическими требованіями, не заботясь объ охлажденіи полюсныхъ наконечниковъ.

Обмотка барабанныхъ зубчатыхъ якорей производится въ европейскихъ фирмахъ въ большинствѣ случаевъ отъ руки, тогда какъ въ Америкѣ, въ виду дороговизны рабочихъ рукъ, примѣняютъ почти исключительно механическую обмотку секцій на специальныхъ каркасахъ.

Механическая обмотка, являясь наиболѣе экономичной и контролируемой, представляетъ гарантію хорошей работы якоря, такъ какъ каждую секцію обмотки можно проверить на изоляцію передъ ея постановкой на мѣсто. Фиг. 25 изображаетъ секцію



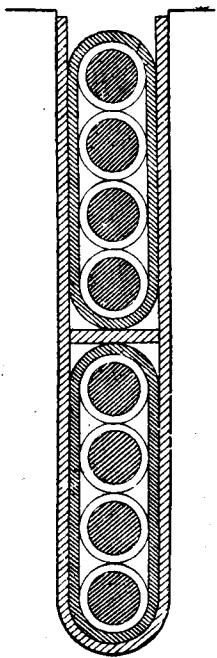
Фиг. 25.

Фиг. 26.

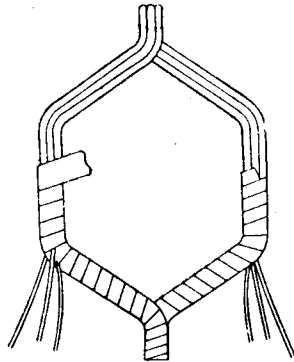
намотанную по шаблону и содержащую нѣсколько витковъ. Фиг. 26—сѣченія секціи и фиг. 27—вырѣзъ старой системы, содержащаго только двѣ секціи, что требуетъ одной пластинки на каждую выемку.

Четыре проволоки, показанныя на фиг. 26, соединены вмѣстѣ и изолированы просто лентой изъ хлопчатой бумаги, обмотанной вокругъ секціи (фиг. 25), и выведены наружу только два конца. Чтобы сдѣлать обмотку, о которой говорилось въ началѣ статьи, нужно секцію составить изъ двухъ или трехъ частей и вывести наружу 4 или 6 концовъ (фиг. 28).

Съ помощью полученных, такимъ образомъ, сложныхъ секцій, обмотка составляется точно такъ же какъ и изъ простыхъ, закладывая въ каждый вырѣзъ по двѣ (фиг. 29). Ясно, что обмотка при этомъ значительно упрощается, въ виду меньшаго числа элементовъ ея. Въ дѣйствительности, трамвайный двигатель при 31 вырѣзѣ и 93 коллекторныхъ пластинкахъ имѣетъ только 31 секцію, изъ которыхъ каждая лежитъ въ двухъ вырѣзахъ.



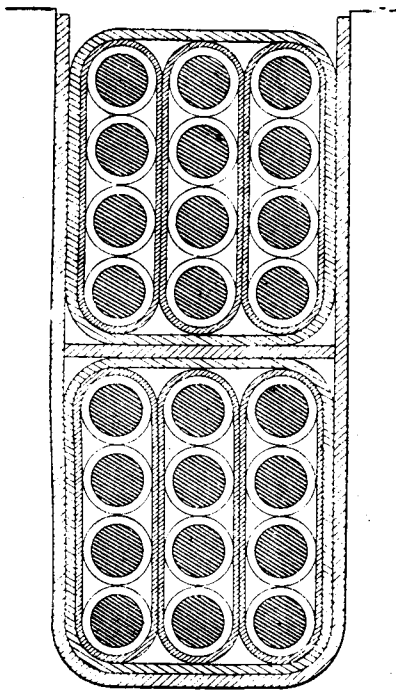
Фиг. 27.



Фиг. 28.

Подобный якорь можетъ быть обмотанъ въ нѣсколько часовъ.

Нужно, однако, замѣтить, что не всегда возможно



Фиг. 29.

соединять секціи такъ, какъ показано на фиг. 28. Для этого необходимо чтобы 3 секціи, соединенныя въ одномъ вырѣзѣ, были бы соединены въ слѣдующемъ

условіе не всегда исполнимое. Четырехъ и восьми полюсныхъ динамо съ тремя пластинами на каждый вырѣзъ удовлетворяютъ этому условию.

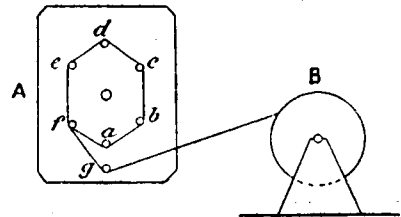
Напротивъ, употребленіе 2 пластинъ на каждый вырѣзъ невозможно при 4 или 8 полюсахъ и 3 пластинъ—при 6, если желательно связывать вмѣстѣ простыя секціи для образованія сложной. Все это справедливо для простой послѣдовательной обмотки; для двойной это—наоборотъ; но двойная послѣдовательная обмотка изъ проволоки не рекомендуется, предпочтительнѣе брать болѣе толстую проволоку или же мѣдныя ленты, вмѣсто проволоки, и дѣлать обмотку простой.

Эти условія, однако, относятся только къ обмоткамъ всецѣло симметричнымъ и раздѣленнымъ поровну на всѣ вырѣзы. Но можно найти всегда средство сдѣлать желаемую обмотку, оставляя одинъ или нѣсколько вырѣзовъ наполненными.

Очень часто, только благодаря этому способу является возможность при одномъ и томъ же числѣ зубцовъ дѣлать обмотку на различные напряженія, напр. 125, 250 и 500 вольтъ.

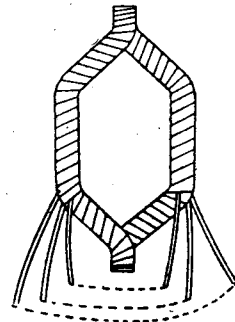
На фигурахъ 26, 27 и 29, служащихъ примѣрами обмотокъ, показана только круглая проволока; но очень часто (исключая машинъ слабой мощности) употребляется прямоугольная или квадратная проволока, позволяющая лучше утилизировать пространство вырѣза.

А. Ротерту пришла идея наматывать сразу сложную секцію, а не составлять ее изъ отдѣльныхъ секцій. Для этого на шаблонъ навивается сразу столько витковъ, сколько ихъ должно находиться въ



Фиг. 30.

сложной секціи. Самая обмотка производится такъ же какъ раньше производилась обмотка простыхъ секцій; отличие же сложной секціи, намотанной по новому способу, отъ секціи, составленной изъ нѣсколькихъ



Фиг. 31.

простыхъ, состоитъ въ томъ, что она мотается непрерывно и по окончаніи въ нѣсколькихъ мѣстахъ прорѣзывается для получения отдѣльныхъ катушекъ. Фигуры 30 и 31 наглядно показываютъ этотъ способъ обмотки.

Возьмемъ тѣ же условія какъ и на фиг. 29, т.е.  $3 \times 4 = 12$  витковъ для сложной секціи. Фигура изображаетъ схему шаблона А и мотка проволоки В. Шаблонъ вращается вокругъ оси. Буквы *abcdef* озна-

чают точки, вокруг которых наматывается проволока, чтобы получить желаемую форму для секции; эти точки изображены на схемѣ въ планѣ, чтобы не усложнять чертежа. Сначала вокруг этихъ точек дѣлаютъ четыре витка проволоки, что представляетъ собою первую катушку якоря и соответствуетъ первой изъ трехъ секцій фигуры 29.

Затѣмъ, вмѣсто того, чтобы идти снова въ точку *a*, какъ это дѣлали для первыхъ четырехъ витковъ, обигаютъ точку *d*.

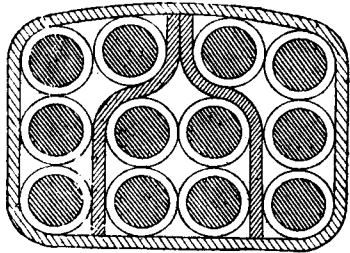
То же повторяется послѣ вторыхъ четырехъ витковъ и затѣмъ наматываютъ еще четыре витка.

Послѣ приданія приготовленной такимъ образомъ секции надлежащей крѣпости посредствомъ обматыванія ея лентой (исключая конца проволоки), разрѣзываютъ двѣ проволоки въ томъ мѣстѣ, гдѣ онѣ касаются точки *d*. Получаются такимъ образомъ 6 концовъ, 3—съ одной и 3—съ другой стороны принадлежащіе соответственно тремъ катушкамъ фиг. 29.

Фигура 31 изображаетъ готовую секцію.

Преимущества такого способа обмотки заключаются въ слѣдующемъ. Во-первыхъ, упрощается обмотка; во-вторыхъ, выигрывается въ мѣстѣ, занимаемомъ въ старомъ способѣ изолирующей лентой каждой изъ трехъ катушекъ, которая нужна была для механическаго ея скрѣпленія; въ новомъ же способѣ хотя тоже можно помѣщать изоляторъ между витками, принадлежащими различнымъ катушкамъ якоря, но тѣмъ не менѣе эта оболочка будетъ въ ординарѣ, а не двойнѣ, тѣмъ болѣе, что предпочтительнѣе употребляется тонкій слой изолирующаго вещества (фиг. 32).

Выигранное мѣсто можетъ быть использовано или увеличеніемъ сѣченія мѣди или уменьшеніемъ раз-



Фиг. 32.

мѣровъ якоря. Въ-третьихъ, является возможнымъ, какъ показываетъ фигура 32, иначе группировать то же число проволокъ, такъ, напр., вмѣсто 4 слоевъ по три проволоки (фиг. 29), можно сдѣлать 3 слоя по четыре проволоки. Эта способность перегруппировки несомнѣнно будетъ оценѣна всеми конструкторами электрическихъ машинъ. Она въ особенности важна для круглыхъ проволокъ, такъ какъ для прямоугольной проволоки можно всегда точно подогнать размѣры.

Очень часто получаются сѣченія слишкомъ плоскія, неудобныя для обмотки и оплетенія. Это имѣетъ мѣсто, напр., въ трамвайныхъ двигателяхъ, которые при одномъ и томъ же количествѣ зубцовъ должны имѣть различное число витковъ для различныхъ скоростей.

Ясно, что возможность группировать по желанію проволоки позволяетъ давать вырѣзу ширину и глубину наиболѣе удобную, обеспечивающую нужную намагниченность зубцовъ. Благодаря этому, можно сдѣлать размѣры якоря наименьшими.

При всемъ, что выше было сказано, предполагалось, что число витковъ въ каждомъ элементѣ (катушка якоря) секции было одно и тоже. Въ дѣйствительности это условіе не существуетъ.

Можно прекрасно въ последовательной обмоткѣ двумъ смежнымъ элементамъ давать различное число

витковъ, съ тѣмъ, чтобы это число витковъ повторялось черезъ одинъ.

Такимъ образомъ, одна секція, состоящая изъ 3 элементовъ, можетъ имѣть 3, 4 и 3 витка, слѣдующая секція 4 3, 4 витка. Секція изъ двухъ элементовъ имѣетъ, наприкладъ, 6 и 4 витка, всѣ другіе секціи должны имѣть то же число

Повидимому на практикѣ еще не построены якоря, имѣющіе различное число витковъ между двумя пластинами коллектора. Между тѣмъ, это часто необходимо для якорей низкаго напряженія, гдѣ иной разъ очень трудно найти обмотку, соответствующую данной скорости и данному магнитному потоку. Этотъ же способъ позволяетъ брать число витковъ среднее между двумя катушками.

Какой бы ни былъ выбранъ изъ описанныхъ способовъ обмотки, но несомнѣнно, что отъ уменьшенія числа вырѣзовъ, получаются значительныя выгоды. Получается лучшій якорь, болѣе крѣпкій въ механическомъ смыслѣ, вслѣдствіе упрощенія обмотки, и въ тоже время этотъ якорь будетъ стоить дешевле, вслѣдствіе уменьшенія ручной работы.

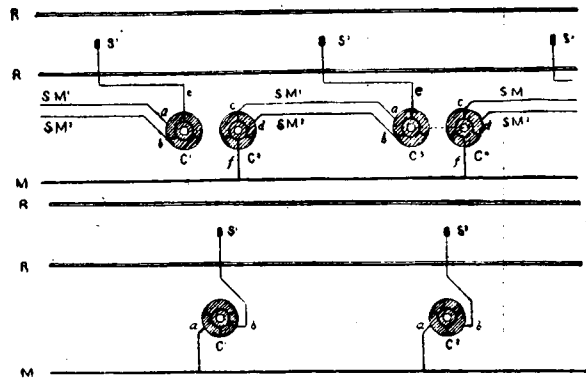
(Elektrot. Z.; L'Ecl. El. № 13).

## ОБЗОРЪ.

**Новая механическая контактная система электрической тяги.** Въ г. Вельвергэмптонѣ (Англія) демонстрировался недавно электрическій трамвай новой контактной системы, изобрѣтенной Кинслэндомъ (Kingsland). Система эта отличается тѣмъ, что подведеніе тока къ отдѣльнымъ контактамъ, расположеннымъ по пути, происходитъ механическимъ путемъ при посредствѣ прикрѣпленныхъ къ вагону пальцевъ, задѣвающихъ при движеніи послѣдняго за расположенные въ землѣ вдоль рельсоваго пути кулачные зубчатые колесики, припадающіе по слѣдовательно въ дѣйствіе сидящіе на одной оси съ ними цилиндрическіе, вращающіеся коммутаторы, управляющіе подведеніемъ тока къ упомянутымъ контактамъ; обратными проводами служатъ, какъ обычно, рельсы.

Общее расположеніе проводовъ показано на фиг. 33, для того случая, когда каждый вагонъ снабженъ

Фиг. 33.

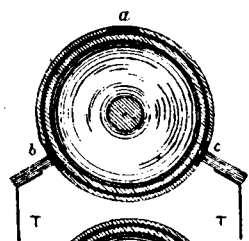


Фиг. 34.

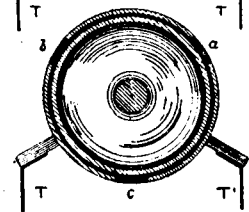
однимъ пальцемъ или ударнымъ плечомъ, и на фиг. 34, когда къ каждому вагону прикрѣплены два пальца. Въ первомъ случаѣ устройство нѣсколько сложнѣе и требуетъ двухъ располагаемыхъ на одной оси съ зубчатыми колесиками коммутаторовъ (см. фиг. 35 и 36), во второмъ—устройство проще, при каждомъ коле-



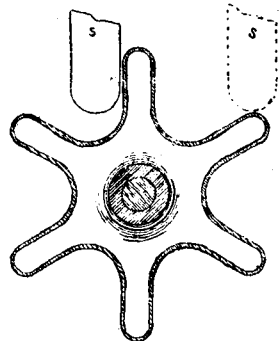
сикѣ имѣется всего одинъ коммутаторъ, причемъ взаимное расположеніе пальцевъ *s* (фиг. 37) таково,



Фиг. 35.



Фиг. 36.



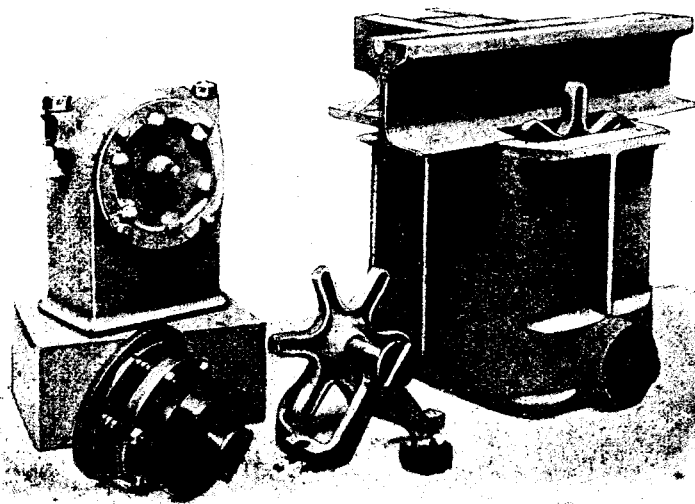
Фиг. 37.

что токъ замыкается при движеніи вагона переднимъ пальцемъ ранѣе, чѣмъ онъ размыкается заднимъ.

На фиг. 38 показаны отдѣльныя части механизма:

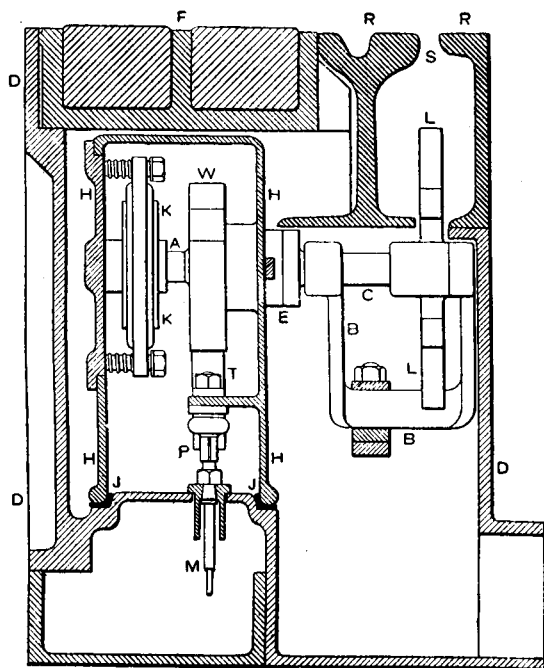
сихъ къ одному изъ рельсовъ сборныхъ ящиковъ, съ выдающимся изъ него наружу колесикомъ. Разрѣзы на фиг. 39 и 40 поясняютъ внутреннее расположеніе частей, на фиг. же 41 показанъ поперечный разрѣзъ пути, причемъ виденъ междурельсовый контактъ. Наконецъ, на фиг. 42 изображены детали приспособленія, регулирующаго вращеніе кулачковаго колесика при послѣдовательныхъ ударахъ его пальцами и ослабляющее удары, о чемъ будетъ еще сказано болѣе подробно ниже.

Сообразно съ числомъ зубцовъ или кулачковъ ко-

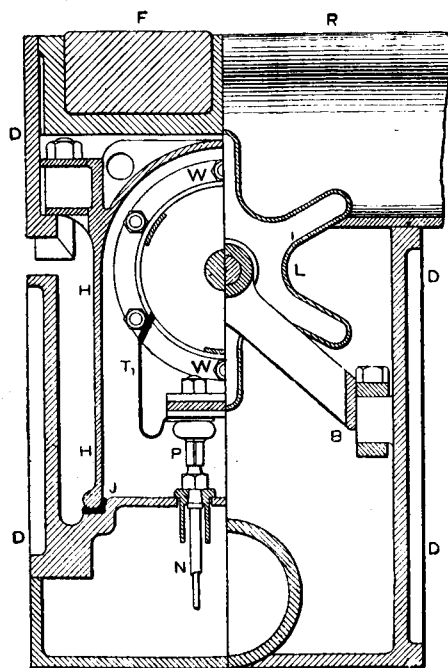


Фиг. 38.

лесика, укрѣпляемая на одной оси съ нимъ коммутаторы поворачиваются при каждомъ ударѣ на  $\frac{1}{4}$  часть окружности, причемъ щетки соприкасаются



Фиг. 39.



Фиг. 40.

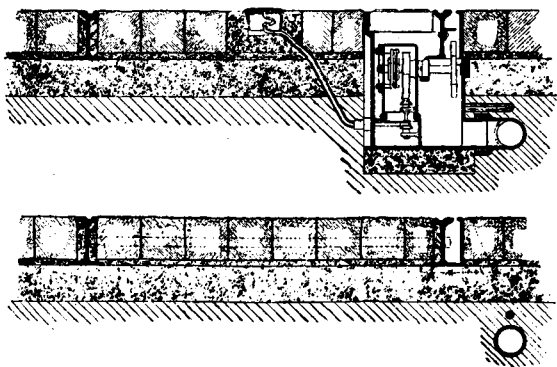
коммутаторъ, кулачное колесико, внутренняя окружающая коммутаторъ коробка, а также общій видъ одного изъ располагаемыхъ вдоль пути прищипковъ.

поперемѣнно то съ металлическими поверхностями (на рисункѣ зачернены), то съ изоляционнымъ слоемъ, благодаря каковому устройству, токъ въ теченіе цѣ-



лаго оборота попеременно 3 раза замыкается и столько же раз размыкается.

Изъ сказанного понятно, какимъ образомъ происходитъ дѣйствие по схемѣ, представленной на фиг. 33, т. е. въ томъ случаѣ, когда каждый вагонъ снабженъ однимъ ударнымъ плечомъ, и на оси каждого колесика укрѣплены въ соответствующемъ положеніи



Фиг. 41.

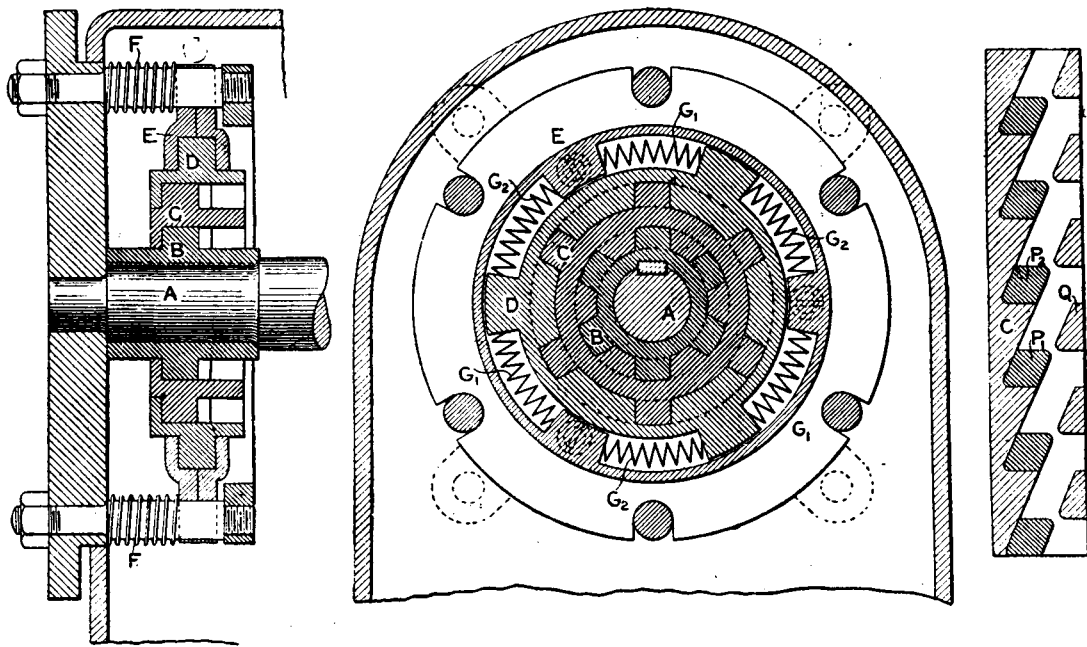
два коммутатора (показанные на чертежѣ для наглядности въ одной плоскости)  $c^1$  и  $c^2$ ,  $c^3$  и  $c^4$  и т. д.

Если мы представимъ себѣ, что вагонъ движется слѣва направо, то при ударѣ пальцемъ колесика, сопряженного съ коммутаторами  $c^1$  и  $c^2$ , первый изъ нихъ повернется въ такое положеніе, что контактъ  $s^1$  будетъ разобщенъ съ проводомъ отъѣвляющимся отъ главнаго кабеля  $M$ , и въ то же время второй

цасею и снабжена соответствующими сальниками для общей оси и провода, идущаго къ кабелю; весь механизмъ въ случаѣ надобности легко разбирается, причемъ изъ сборнаго вѣшняго ящика можетъ быть выкачиваема время отъ времени при помощи ручного насоса скопляющаяся вода.

На фиг. 41 показано также одно изъ приспособлений для предупрежденія произвольнаго поворота кулачныхъ колесиковъ, расположенныхъ въ промежуткѣ между рельсами и примыкающей къ нему сбоку извнѣ направляющей. Приспособленіе весьма просто и состоитъ въ томъ, что упомянутый промежутокъ закрывается сверху прикрѣпляемымъ къ рельсу угловымъ желѣзкомъ, такъ что остается лишь небольшихъ размѣровъ боковая щель, въ которой и скользятъ соответственнымъ образомъ искривленные пальцы вагоновъ.

Дѣйствіе приспособленія (показаннаго на фиг. 10) регулирующаго вращеніе колесиковъ хотя и несложно, но нѣсколько трудно подается описанію. Въ общемъ оно напоминаетъ сходное устройство въ казенной части артиллерійскихъ снарядовъ. Цѣль приспособленія, какъ уже сказано,—ослабить происходящее при ударахъ толчки и предупредить болѣе поворотъ, чѣмъ на  $\frac{1}{8}$  часть окружности, могущій произойти вслѣдствіе инерціи при быстрой бѣдѣ. Сущность устройства заключается въ томъ, что вращеніе оси  $A$  передается кольцеобразнымъ частямъ  $C$ ,  $D$ ,  $E$  и воспринимается пружинами  $G_1$  или  $G_2$ , смотря по направленію вращенія. Пружины же  $F$  служатъ для регулированія перемѣщенія части  $E$ , могущей двигаться лишь въ осевомъ направленіи, но не вращаться (последнее достигается при помощи соответствующихъ винтовыхъ нарѣзокъ на соприкасающихся поверхностяхъ кольцевыхъ частей). По совершеніи колесикомъ надлежащаго поворота, все при-



Фиг. 42.

коммутаторъ  $c^2$ , повернувшись также на  $\frac{1}{8}$  часть оборота, сообщитъ при посредствѣ провода  $f$  второй контактъ  $s^2$  съ кабелемъ  $M$  и т. д.

Устройство по фиг. 34 при двухъ пальцахъ не нуждается въ дальнѣйшемъ поясненіи.

Что касается частей механизма, то послѣдній обладаетъ, конечно, достаточной прочностью. Внутренняя коробка  $H$ , заключающая коммутаторъ и регулирующее приспособленіе сделана водонепрони-

способленіе приходитъ опять въ нормальное положеніе.

Устроенный въ Вельвергэмптонѣ опытный путь, имѣетъ протяженіе въ 200 ярдовъ съ радиусомъ кривизны въ 60 футовъ. Опыты дали удовлетворительные результаты, но какого либо положительнаго мнѣнія еще высказать нельзя.

Изобрѣтатель стремится въ настоящее время къ устраненію довольно неярнатоу стука, наблюдаемаго

при описанномъ способѣ тяги, чего онъ надѣется достигнуть соответственно обдѣлкою поверхностей кулачныхъ колесиковъ и пальцевъ.

Съ экономической точки зрѣнія предлагаемая система является, по увѣренію изобрѣтателя, весьма выгодной; 1 миля (англ.) подобнаго пути обходится со всѣми принадлежностями около 7000 фунт. стерл., тогда какъ при надземныхъ проводахъ (съ троллеемъ) миля обойдется около 5500, а при подведеніи тока по особому рельсу—даже въ 11000 фунт. стерл. Недорого обходится также и приспособленіе уже существующей электрической дороги для введенія на ней предлагаемой контактной системы.

(The Electrician, № 1200).

**Приспособленіе для устраненія работы трансформаторовъ безъ нагрузки.** Если соблюденіе экономіи въ расходѣ топлива имѣть, вообще говоря, всегда огромное значеніе, то еще большее значеніе оно имѣть въ настоящее время, когда стоимость угля сильно повысилась. Желаемые въ этомъ отношеніи результаты могутъ быть достигнуты устройствомъ рациональныхъ топковъ, строгимъ надзоромъ за кочегарами и вообще наблюденіемъ за соответственнымъ отношеніемъ всѣхъ рабочихъ элементовъ въ смыслѣ устраненія напрасной траты развиваемой на счетъ тепла энергіи.

Однимъ изъ приспособленій, способствующихъ достиженію упомянутой цѣли, и можетъ служить описываемый ниже приборъ \*), примѣняемый при работѣ переменнымъ токомъ съ трансформаторами. Существенная экономія въ расходѣ угля достигается въ данномъ случаѣ благодаря тому, что при помощи этого прибора питающій трансформаторы первичный токъ автоматически прерывается по размыканіи вторичнаго, т. е. когда трансформаторы перестаютъ работать, такъ что потери въ токѣ вслѣдствіе работы безъ нагрузки такимъ образомъ устраняются. Причина, по которой предлагаемый приборъ долженъ дѣйствовать автоматически, весьма понятна: счетчикъ, помѣщаемый въ мѣстѣ расходовація энергіи, питается лишь вторичнымъ токомъ, такъ что потребитель является совершенно не заинтересованнымъ въ своевременномъ размыканіи первичнаго тока, питающаго трансформаторы; было бы поэтому весьма нецѣлесообразнымъ поставить дѣйствіе разсматриваемаго приспособленія въ зависимость отъ подобнаго лица.

Какъ извѣстно, происходящая отъ питанія первичнымъ токомъ ненагруженныхъ трансформаторовъ потери достигаютъ на генераторныхъ станціяхъ, дающихъ одни лишь переменные токи, нерѣдко 25% всей развиваемой энергіи или соответствующаго количества топлива. Вполнѣ объяснимы поэтому попытки къ различнаго рода въ данной области усовершенствованіямъ, отчасти даже уже практически осуществившимся; но во всякомъ случаѣ не слышно пока, чтобы какіе-либо приборы, преслѣдующіе данную цѣль, нашли себѣ на какихъ-нибудь станціяхъ болѣе обширное распространеніе. Вѣроятно же всего, что обстоятельство это обуславливается сложностью устройства извѣстныхъ до сихъ поръ приспособленій или-же ихъ дороговизною; не подлежитъ сомнѣнію, что наибольшимъ количествомъ шансовъ на обширное распространеніе можетъ обладать лишь такой приборъ, устройство коего несложно, состоитъ изъ меньшаго по возможности числа подвижныхъ частей, долговѣчно и недорого.

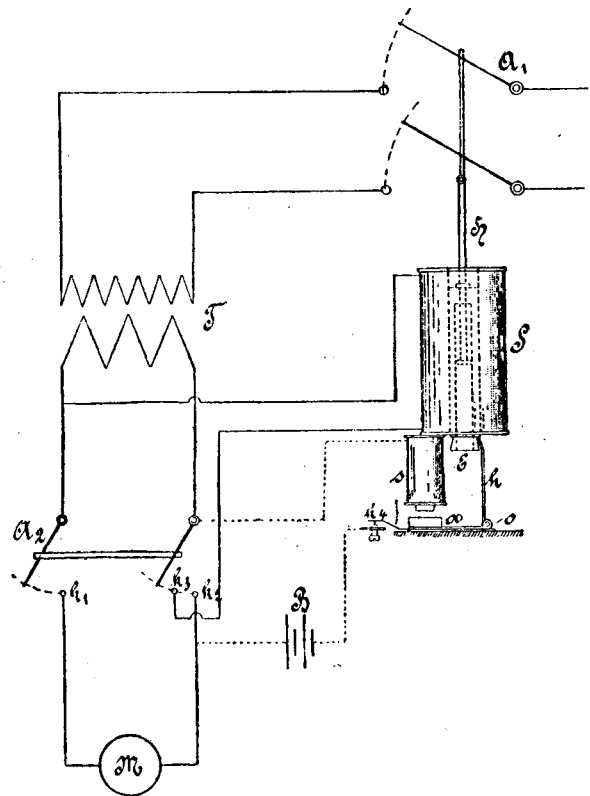
Болѣе или менѣе удовлетворяющее подобнымъ

\*) Приборъ этотъ, подъ названіемъ прибора Мюллера, былъ уже описанъ въ «Электричествѣ» (1899 г., № 21, стр. 218). Въ настоящей статьѣ описывается г. Шольте-сомъ тотъ же приборъ, усовершенствованный, главнымъ образомъ, въ конструктивныхъ деталяхъ, послѣ практическаго примѣненія его на станціи въ Нюринбергѣ.

требованіямъ приспособленіе представлено на фиг. 43 и состоитъ въ слѣдующемъ.

Подвижной сердечникъ  $H$ , питаемый вторичнымъ токомъ чрезъ трансформаторъ  $T$  магнитной катушки  $S$ , сопряженъ при помощи углового рычага  $h$ , вращающагося въ точкѣ  $O$ , съ якоремъ  $a$  небольшого электромагнита  $s$ , возбуждаемаго особымъ источникомъ электричества (сухимъ элементомъ, напримѣръ) при  $B$ . Съ удлиненною верхнею частью сердечника  $H$  соединенъ выключатель для первичнаго тока  $a_1$ , а горизонтальное плечо рычага  $h$ , скрѣпленное съ якоремъ  $a$ , несетъ на себѣ контактъ  $k_1$ , управляющій мѣстнымъ токомъ.

Въ изображенномъ на фиг. положеніи двигатель  $M$  и трансформаторъ  $T$  выключены. Если желательно привести первый въ дѣйствіе, то замыкаютъ токъ



Фиг. 43.

посредствомъ выключателя  $a_2$ . При этомъ одновременно возбуждается отъ батареи  $B$  электромагнитъ  $s$  и притягиваетъ якорь  $a$ , вслѣдствіе чего, при посредствѣ рычажной системы, находившейся въ поднятомъ положеніи сердечникъ  $H$  освобождается и, спадая въ катушку, дѣйствіемъ своей собственной тяжести при  $a_1$  замыкаетъ питающій трансформаторъ первичный токъ. Въ то же время горизонтальное плечо рычага поднимается при паденіи сердечника настолько, что мѣстный токъ при  $k_1$  размыкается.

При приведеніи же выключателя  $a_2$  въ изображенное первоначальное положеніе замыкается и попутно контактъ для вторичнаго тока при  $k_2$ , благодаря чему сердечникъ выбрасывается изъ возбужденной катушки энергично вверхъ, вслѣдствіе чего питаніе первичнымъ токомъ трансформатора прекращается. Подъемъ сердечника ограничивается какимъ-нибудь заклинивающимъ приспособленіемъ.

Вытекающія изъ сказаннаго преимущества приспособленія сводятся къ слѣдующему:

1) Въ предлагаемомъ устройствѣ имѣются всего

лишь двѣ подвижныя, неподверженныя почти никакому износу части, что обуславливаетъ собою долговременное надежное дѣйствіе.

2. Благодаря тому, что первичный токъ размыкается лишь по прекращеніи вторичнаго,—контакты выключателя для тока высокаго напряженія при 4, весьма мало портятся, такъ какъ размыкается уже холостой токъ и притомъ—моментально.

3. Не требуется какого-либо добавочнаго постоянного источника энергіи; приспособленіе работаетъ безшумно, не нагреваясь.

4. Такъ какъ магнитная катушка подвергается дѣйствію тока въ теченіе лишь весьма незначительнаго промежутка времени, то поперечное сѣченіе проволоки можетъ быть взято весьма малымъ, благодаря чему размѣры всего приспособленія значительно сокращаются.

5. Упомянутыя въ пп. 1 и 4 отличительныя свойства прибора обуславливаютъ собою дешевизну изготовления подобнаго приспособленія.

Описанный приборъ примѣняется уже болѣе года въ видѣ опыта на городской электрической станціи въ г. Нюрнбергѣ, причемъ оказался вполне оправдывающимъ свое назначеніе, такъ что число приборовъ, поставленныхъ при такихъ трансформаторахъ, которымъ приходилось работать въ теченіе лишь весьма непродолжительнаго въ теченіе сутокъ времени, было увеличено до 100.

Въ числѣ двигателей, снабженныхъ подобнымъ приспособленіемъ, имѣется, напримѣръ, двигатель приводящій въ дѣйствіе печатныя машины, работающія всего три часа ежедневно. Такъ какъ поставленный трансформаторъ требуетъ 40 киловаттъ, то считая потерю вслѣдствіе работы безъ нагрузки въ немъ въ 2%, получимъ, что благодаря предлагаемому устройству сберегается въ теченіе года

$$\frac{365 \cdot 21 \cdot 2 \cdot 40}{100} = 6132 \text{ киловаттъ-часа,}$$

что по германскимъ цѣнамъ (около 8 пфенниговъ за 1 киловаттъ) составитъ около 490 марокъ въ годъ. Между тѣмъ, случаи, подобные приведенному, весьма нередки. Такъ, по отчету городской Нюрнбергской станціи, питаемые ею двигатели работали въ теченіе 1899 года въ среднемъ 509 часовъ каждый. Если даже предположить, что средняя продолжительность работы двигателя въ теченіе года равна 2000 часамъ, то экономія въ смыслѣ устраненія напрасной потери тока въ поставленныхъ станціей 77 трансформаторахъ съ общей мощностью въ 630 лоп. силъ или 460 киловаттъ достигается, по предыдущему:

$$(365 \cdot 24 - 2000) \frac{460 \cdot 2 \cdot 8}{100 \cdot 100} = 4975 \text{ марокъ.}$$

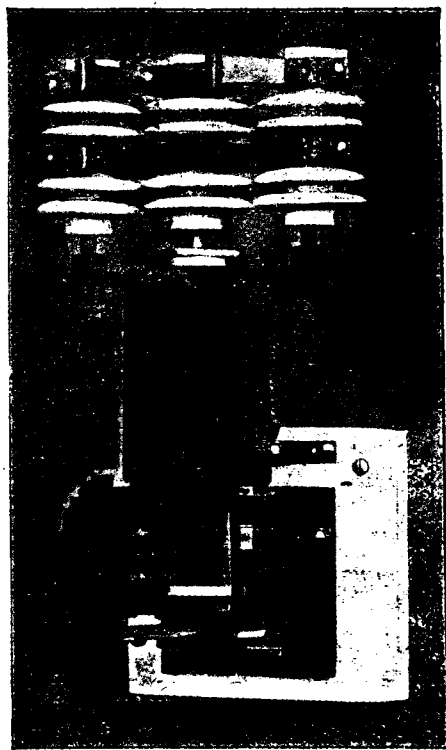
Цифра эта говоритъ сама за себя.

Слѣдуетъ замѣтить, что устройство описаннаго приспособленія является цѣлесообразнымъ не только при электродвигателяхъ значительной мощности, но и при большихъ электрическихъ устройствахъ съ цѣлью освѣщенія, питаемыхъ токомъ при посредствѣ особыхъ трансформаторовъ и работающих ежедневно или еженедѣльно лишь весьма непродолжительное время, напр. въ театрахъ, концертныхъ залахъ, училищахъ и т. п. При этомъ слѣдуетъ однако позаботиться о томъ, чтобы отдѣльныя лампочки, которые должны быть всегда наготовѣ, питались-бы токомъ или при посредствѣ вторичной станціонной сѣти, или-же если это оказывается неудобноисполнимымъ—то можно поставить для нихъ особый небольшой трансформаторъ безъ сказаннаго приспособленія.

Могущія быть приведенными возраженія противъ примѣненія описаннаго автоматическаго устройства въ томъ смыслѣ, что стоящее продолжительное время въ бездѣйствіи трансформаторы, къ тому-же находящіеся обыкновенно въ сырыхъ помѣщеніяхъ, могутъ, пожалуй, попортиться и изоляція сдѣлаться

ненадежной—не могутъ считаться основательными, такъ какъ производство трансформаторовъ достигло въ послѣднее время такого техническаго совершенства, что опасенія въ этомъ отношеніи являются крайне сомнительными, особенно при устройствѣ въ данномъ случаѣ надежной, надлежащей изолировки.

На фиг. 44 показанъ усовершенствованный приборъ, отличающійся между прочимъ тѣмъ, что дѣла-



Фиг. 44.

пшеся прежде изъ эбонита зажимы для первичнаго тока замѣнены теперь фарфоровыми изоляторами, въ каковомъ видѣ приборъ можетъ быть примѣнимъ для напряженія до 10000 вольтъ.

На описанное приспособленіе выдана германская привилегія „Электрич. Акціонерн. Обществу, бывш. Шукертъ и К<sup>о</sup>“.

(Elektrot. Zeitschr. № 17).

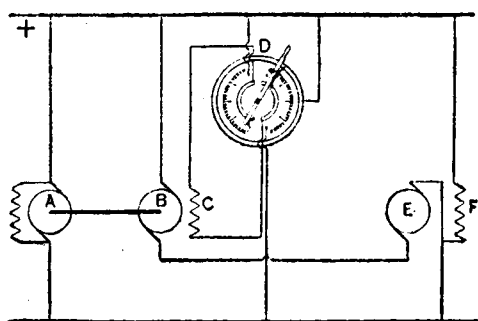
**Система электрическаго оборудования типографскихъ станковъ Юрдъ-Леонарда.** Эта система уже нѣсколько лѣтъ примѣняется въ Соединенныхъ Штатахъ, и полную ея примѣнимость и удобство можно считать доказанной. Она состоитъ въ слѣдующемъ:

Извѣстно, что двигатели для типографскихъ станковъ должны измѣнять свою скорость отъ полной скорости почти до нуля, для чего, въ случаѣ примѣненія электродвигателей, обыкновенно послѣдовательно съ электродвигателемъ включаютъ реостатъ, который при тихомъ ходѣ долженъ поглощать почти всю энергію. Такое устройство весьма неудобно, такъ какъ оно громоздко, и въ немъ тратится безполезно большое количество энергіи.

Система Юрдъ-Леонардъ не имѣетъ этихъ недостатковъ. Прежде всего регулировка двигателя производится безъ соединеннаго съ двигателемъ послѣдовательно реостата. Двигатель имѣетъ только небольшой шунтовый реостатъ, который поглощаетъ самое большее 2% энергіи, обыкновенно-же гораздо менѣе. Кроме того, онъ снабженъ большимъ чи-

сломъ маленькихъ контактовъ, такъ что переходъ одной скорости къ другой производится постепенно. Фигура 45 объясняетъ, какимъ образомъ производится эта регулировка. На диаграммѣ + и — означаетъ питательные провода. А, В, С есть двигатель-генераторъ, въ которомъ А есть маленькій двигатель, В — арматура генератора, С — поле генератора, D — шунтовый реостатъ, Е — арматура двигателя, вращающаго станокъ и F — его поле.

Изъ диаграммы видно, что каждое поле возбуждается непосредственно отъ главныхъ проводовъ независимо отъ арматуры. Реостатъ D, какъ это видно на чертежѣ, включенъ послѣдовательно съ полемъ генератора С и можетъ быть поставленъ для обратнаго хода. Двигатель-генераторъ идетъ съ постоянной скоростью, но напряженіе арматуры генератора измѣняется въ зависимости отъ напряжения его поля С, такъ что это напряжение можно мѣнять произвольно отъ нуля до максимума, который, очевидно, равенъ напряженію въ главныхъ проводахъ. Эта арматура соединена послѣдовательно съ арматурой двигателя Е, такъ что токъ въ него проходитъ черезъ генераторъ В. Изъ диаграммы видно, что, поворачивая ручку реостата D, можно заставить генераторъ



Фиг. 45.

В или увеличивать или уменьшать напряжение тока между проводами + или —. Напримѣръ, при пускѣ въ ходъ генераторъ В получаетъ полное возбужденіе и такимъ образомъ между полюсами арматуры Е разность потенциаловъ равна нулю, такъ что моментъ вращенія при пускѣ въ ходъ имѣетъ наибольшую величину. По мѣрѣ того, какъ реостатъ все болѣе и болѣе выключается изъ цѣпи, обратная электродвижущая сила генератора В становится все меньше и меньше, пока не дойдетъ до нуля и двигатель Е пойдетъ тогда съ половиною скоростью, причемъ напряжение его арматуры равно напряженію въ главныхъ проводахъ. Если дальше передвигать ручку реостата, то онъ измѣняетъ направление тока, и генераторъ В начинаетъ увеличивать напряжение главной цѣпи, и когда реостатъ окончательно выключенъ, то напряжение арматуры двигателя Е увеличивается вдвое и двигатель идетъ съ полной скоростью.

Такимъ образомъ, при этой системѣ арматура двигателя Е всегда можетъ дѣйствовать максимальнымъ токомъ, тогда какъ напряжение измѣняется, смотря по той скорости, которую желаютъ получать, и при томъ безъ посредства какого либо поглощающаго токъ приспособленія. Въ самыхъ неблагоприятныхъ условияхъ примѣняемый здѣсь шунтовой реостатъ генератора поглощаетъ около 2% энергіи, тогда какъ при обыкновенныхъ реостатахъ эта потеря доходитъ до 95%. Для того, чтобы представить это яснѣе, положимъ, что напряжение въ главныхъ проводахъ равно 200 вольтъ, въ каковомъ случаѣ двигатель и динамо двигателя-генератора имѣютъ обмотку, рассчитанную на 200 вольтъ, арматура двигателя Е — на 400 вольтъ, а его возбужденіе на 200 вольтъ. Двигатель-генераторъ долженъ имѣть половинную силу двигателя

Е. При пускѣ въ ходъ каждое поле получаетъ полное возбужденіе отъ главной цѣпи, но при этомъ генераторъ С даетъ токъ, который противодѣйствуетъ напряженію главныхъ проводовъ у полюсовъ двигателя Е. При обратномъ вращеніи генератора, доставляемый имъ токъ повышаетъ собой напряженіе главного тока до 400 вольтъ, причемъ двигатель Е идетъ полной скоростью.

Такъ какъ токъ, проходящій черезъ шунтовый реостатъ, очень малъ, то въ немъ можно устраивать гораздо большее число контактовъ, чѣмъ въ обыкновенныхъ реостатахъ, такъ что количество искры и изнашивание контактовъ весьма незначительны.

Эта система въ послѣднее время получаетъ все большее распространеніе въ Соединенныхъ Штатахъ и, какъ ясно изъ вышесказаннаго, заслуживаетъ возмодно болѣе широкаго примѣненія.

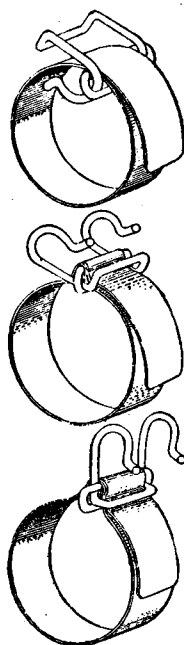
(The Electrician).

**Подвѣсы для воздушныхъ проводовъ.** Однимъ изъ самыхъ трудныхъ вопросовъ при проведеніи воздушныхъ проводовъ, получившихъ столь широкое примѣненіе и въ телеграфѣ и въ телефонѣ, является вопросъ о томъ, какъ закрѣпить сравнительно гибкій проводникъ и какъ предохранить его отъ механическихъ поврежденій при работахъ проведенія его и послѣ окончанія этихъ работъ.

Существуетъ много различныхъ рѣшеній этой задачи, но всѣ они сходны тѣмъ, что самъ проводникъ подвѣшивается на крѣпкой поддерживающей проволоцѣ, обыкновенно на проволочномъ стальномъ тростѣ. Много было изобрѣтено видовъ подвѣсовъ, много было предложено болѣе или менѣе удачныхъ



Фиг. 46.



Фиг. 47.

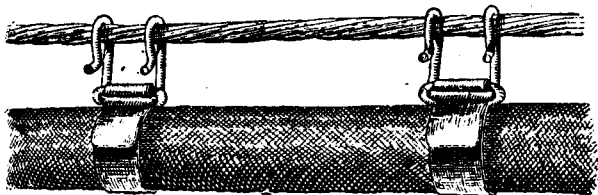
Фиг. 48.

Фиг. 49.

системъ. На прилагаемомъ рисункѣ изображенъ подвѣсъ для прикрѣпленія воздушныхъ проводниковъ, отличающійся многими преимуществами, изъ которыхъ самымъ главнымъ является невозможность при употребленіи его проколоть или прорвать свинцовую оболочку проводника.

Предлагаемое новое изобрѣтеніе состоитъ изъ двухъ кусковъ стальной проволоки и изъ ленты листового металла. Фиг. 46 изображаетъ подвѣсъ раскрытымъ, причемъ ясно видно, что въ немъ, кромѣ трехъ названныхъ частей нѣтъ ни гвоздей, ни штифтовъ, ни заклепокъ; на это слѣдуетъ особенно обратить внима-

не. Металлическая лента сдѣлана достаточно длиною, чтобы ею можно было опоясать всякій проводникъ обыкновенной толщины, даже въ мѣстѣ спая; прикрѣпленіе зажима производится руками, безъ помощи какихъ-бы то ни было инструментовъ; различные послѣдовательные моменты прикрѣпленія изображены на фиг. 47, 48, 49 и 50. Металлическая лента туго



Фиг. 50.

обтягивается вокругъ проводника передъ тѣмъ, какъ продѣть ее черезъ пряжку, какъ показано на фиг. 47; при поворачиваніи же пряжки лента загибается и неподвижно закрѣпляется, какъ указано на фиг. 48 и 49. При этомъ пряжка, дѣйствуя на подобіе рычага, еще болѣе туго затягиваетъ вокругъ проводника.

На большихъ протяженіяхъ проводника, особенно при сильномъ осѣданіи нѣкоторыхъ концовъ его пролетовъ, или при высокомъ расположеніи одного конца всего его протяженія сравнительно съ другимъ, часто случается, что подвѣсы сползаютъ внизъ по проводнику, оставляя верхнія точки безъ поддержки. Съ описываемымъ здѣсь подвѣсомъ новаго

другихъ поврежденій при пользованіи подвѣсами ихъ производства.

(N. Y. El. R.).

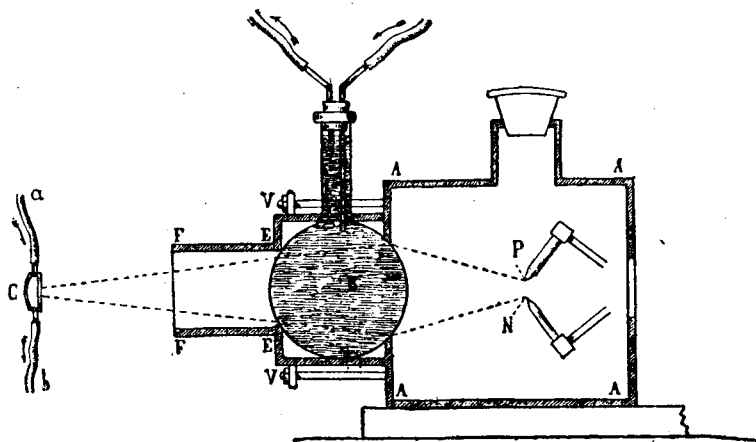
**Приборъ, системы Лорте и Жену, для лѣченія свѣтомъ по способу Финзена.** Примѣненіе вольтовой дуги при лѣченіи по способу Финзена, вызывасть довольно сложную установку для поглощенія тепловыхъ лучей, т. к. для лѣченія необходимы лишь свѣтовые лучи вольтовой дуги.

Лорте и Жену желая упростить подобное устройство изобрѣли нижеописываемый приборъ.

На фиг. 51—AAAA—изображаетъ фонарь съ вольтовой дугой постоянного тока, расположенный такимъ образомъ, что большая часть свѣтовыхъ лучей падаетъ на сосудъ В, наполненный водой и поддерживаемый металлической коробкой съ помощью болтовъ VV. При прохожденіи сквозь сосудъ лучи преломляются и становясь изъ расходящихся сходящимися сосредоточиваются въ нѣкоторой точкѣ, положеніе которой измѣняется по желанію.

Вода, заключенная въ сосудѣ, поглощаетъ большее количество тепловыхъ лучей и мы получаемъ въ точкѣ С фокусъ всѣхъ химическихъ и видимыхъ лучей, причемъ не поглощенные водой сосуда В тепловые лучи поглощаются холодной водой, протекающей въ сосудѣ С. Вода въ сосудѣ В можетъ также перемѣняться для избѣжанія ея нагреванія. Приборъ имѣетъ весьма небольшіе размѣры. Вольтова дуга беретъ отъ 10 до 12 амперъ.

Фотометрическіе опыты и въ особенности наблюденія надъ больными показали, что фотохимическая сила получалась такая же, какъ и при пользованіи



Фиг. 51.

AAAA—фонарь; В—конденсаторъ съ циркуляціей воды; С—компрессоръ съ трубками а и b, по которымъ протекаетъ вода; FEFE—коробка, поддерживаемая винтами VV; PN—угли дуговой лампы.

образца, ничего подобнаго не можетъ случиться, такъ какъ лента не можетъ скользить по проводнику послѣ закрѣпленія ея пряжкой. Такъ какъ подвѣсы могутъ быть прикрѣплены къ проводнику заранее, передъ проведеніемъ этого послѣдняго къ требуемой высотѣ и такъ какъ крючки на пряжкахъ легко скользятъ по поддерживающей проволоцѣ, то при употребленіи этихъ подвѣсовъ не нужно прибѣгать ни къ люлькамъ, ни къ лѣстницамъ.

Подвѣсы „Бостонъ“ примѣняются уже многими телефонными обществами, могущими засвидѣтельствовать, что они отличаются большой прочностью и вполне отвѣчаютъ своему назначенію.

Фабриканты утверждаютъ, что принимая во вниманіе употребляемые ими матеріалы, не слѣдуетъ опасаться ни ржавчины, ни какихъ бы то ни было

весьма сложнымъ приспособленіемъ Финзена. Но въ виду того, что, какъ конденсаторъ Финзена, такъ и описанный приборъ Лорте и Жену имѣли весьма малый коэффициентъ полезнаго дѣйствія, вслѣдствіе того, что при прохожденіи сосуда В терялось много и химическихъ лучей,—изобрѣтатели этого послѣдняго прибора, рѣшили еще болѣе упростить его, уничтоживъ сосудъ В, служащій для преломленія лучей. Опыты этихъ изобрѣтателей привели ихъ къ постройкѣ слѣдующаго прибора (фиг. 52).

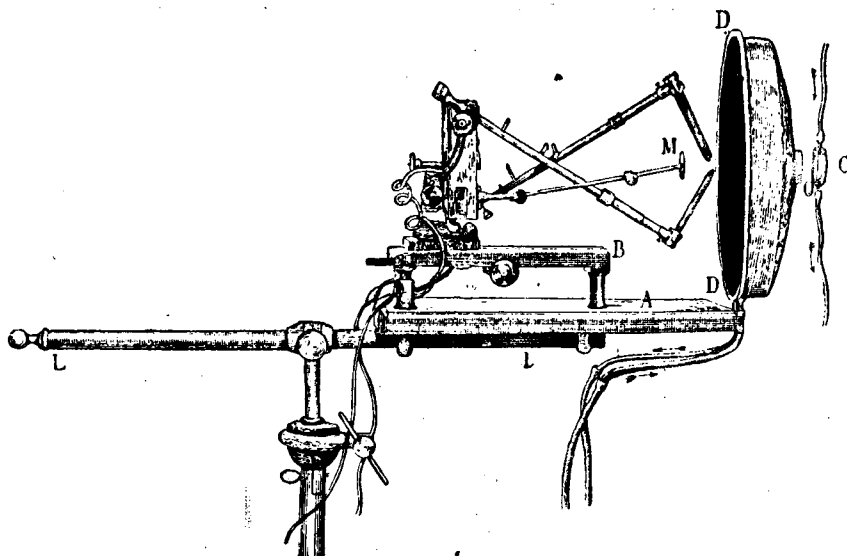
Вольтова дуга постоянного тока получается между двумя углями, образующими такой уголь, чтобы большая часть лучей, восходящихъ изъ центра положительнаго угля, падала по конусу, ось котораго проходитъ черезъ центръ отверстія О въ сосудѣ DD съ двумя трубками, находящимися на разстояніи 6—7 мм.

одна отъ другой, между которыми протекаетъ холодная вода, что предупреждаетъ его нагреваніе. *DD* исполняетъ роль экрана съ отверстіемъ *O*, сквозь которое и проходить свѣтъ. При работѣ прибора, дуга находится на разстояніи 1—2 см. отъ этого отверстія. Посредствомъ системы рычаговъ и винтовъ разстояніе это можетъ быть измѣняемо.

Угли закрыты краями *DD*, а маленькое зеркальце *M*, находящееся за дугой, отражаетъ всѣ лучи по направленію къ отверстию *O*. Впереди отверстія *O* помѣщается сосудъ *C* со стѣнками изъ горнаго хрусталя, между которыми протекаетъ вода.

Опытъ показалъ, что дуга можетъ помѣщаться на разстояніи 3—4 см. отъ сосуда *C*, не нагревая его. Онъ пропускаетъ большинство тепловыхъ лучей, но вслѣдствіе его постоянного охлажденія, наружная его сторона не подвергается дѣйствію тепла, не препятствуя въ то же время дѣйствію химическихъ ду-

гой проницаемости придуманъ Ламбомъ и Уокеромъ (Lamb и Walker). Принципъ его состоитъ въ томъ, что магнитное сопротивление изслѣдуемаго образца сравнивается съ сопротивленіемъ воздушнаго промежутка переменной и точно опредѣляемой длины. Устройство прибора слѣдующее (фиг. 53). Въ ярмо *G* вставлены, съ одной стороны, подвижный желѣзный цилиндръ *C* (2 д. въ поперечникѣ,  $3\frac{1}{2}$  д. длины), съ другой — отточенный брусокъ *A* изъ изслѣдуемаго металла ( $\frac{3}{8}$  д. въ поперечникѣ, ок. 7 д. длины). Цилиндръ *C* служитъ сердечникомъ катушки *E*, брусокъ *A* — сердечникомъ катушки *F*. Оба конца бруска закрѣплены неподвижно, одинъ въ коѣно ярма *I*, другой — въ желѣзный дискъ *B*. Катушки *E* и *F* обладаютъ одинаковымъ числомъ витковъ и соединены между собой послѣдовательно, такъ что магнитодвижущая сила въ брускѣ *A* и въ воздушномъ промежуткѣ между *B* и *C* дѣйствуетъ по одному направ-



Фиг. 52.

*A* — общая подставка, передвижная, со стержнемъ *LL*; *B* — подставка лампы, на которой она передвигается зубчаткой; *C* — сосудъ съ хрустальными стѣнками; *DD* — сосудъ съ протокомъ воды; *M* — зеркало.

чей. Приборъ помѣщается на стержнѣ, имѣющемъ движеніе во всѣхъ направленіяхъ, что дѣлаетъ пользованіе имъ очень удобнымъ.

Вольтова дуга потребляетъ 10—12 амперъ, что соответствуетъ обыкновеннымъ дуговымъ лампамъ. Не считая всѣхъ экономическихъ условий и удобствъ, изобрѣтатели приводятъ еще слѣдующіе результаты:

Въ зависимости отъ размѣровъ сосуда *C* диаметръ поля дѣйствія варьируетъ отъ 1 до 6 см. (въ приборахъ съ конденсаторами поле дѣйствія постоянно и по величинѣ равно монетѣ въ одинъ франкъ); фотохимическая сила такова, что время необходимое для получения хорошаго терапевтическаго результата не превышаетъ 15—20 минутъ (для приборовъ, употреблявшихся ранѣе, время это доходило до 1—1½ часа).

Весьма вѣроятно, что можно будетъ еще уменьшить въ значительныхъ размѣрахъ время дѣйствія свѣта, которое является иногда весьма продолжительнымъ и есть единственное неудобство этого способа.

(A. d. E. m. № 100)

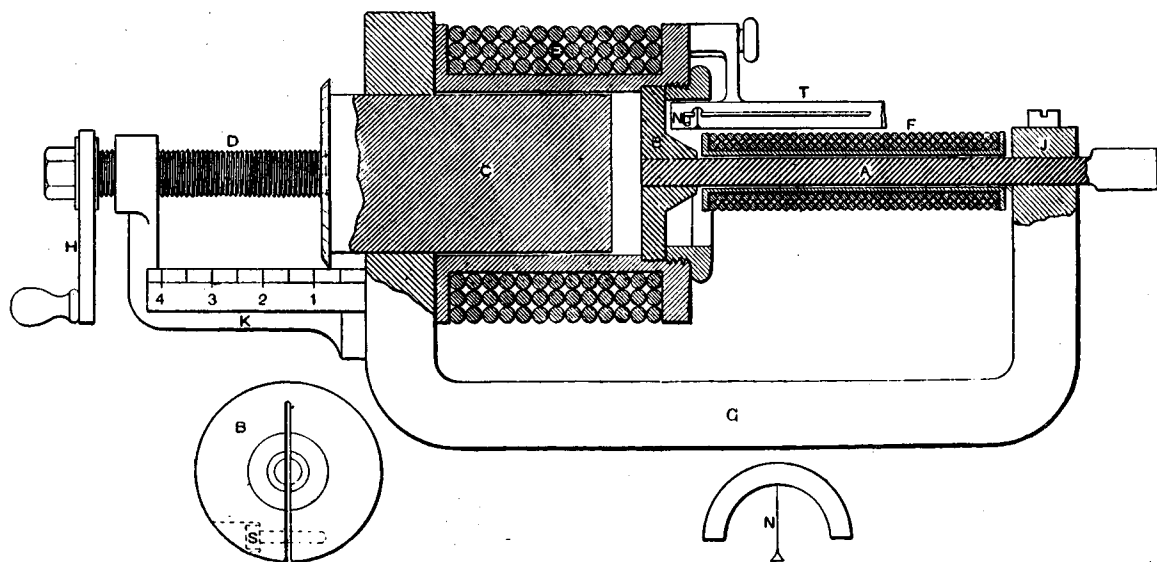
**Приборъ для измѣренія магнитной проницаемости желѣза и стали.** Очень простой, дешевый и прочный приборъ для измѣренія магнитной проницаемости измѣняетъ силу тока въ катушкахъ, т. е.

ленію и магнитный потокъ проходитъ чрезъ брусокъ *A*, воздушный промежутокъ, цилиндръ *C* и, по ярму *G*, возвращается обратно къ *A*. Если магнитное сопротивление воздушнаго промежутка равно сопротивленію бруска *A*, то, вслѣдствіе равенства магнитодвижущихъ силъ, всѣ магнитныя линіи проникаютъ изъ *A* чрезъ воздушный промежутокъ и ни одна изъ нихъ не разсѣивается съ задней поверхности диска *B*; если же оба эти сопротивленія не одинаковы, то задняя поверхность *B* намагничивается положительно или отрицательно, что указываетъ отклоненіемъ находящейся вблизи диска магнитной иглы *N*, помѣщенной, для защиты отъ вѣшнихъ вліяній, въ латунную трубку *T*, снабженную окошечками изъ слюды. Длина воздушнаго промежутка регулируется помощью винта *D* и ручки *H*, и отсчитывается на шкалѣ *K*; чувствительность магнитной стрѣлки къ длинѣ воздушнаго промежутка очень велика; измѣненіе въ  $\frac{1}{1000}$  д. нарушаетъ ея равновѣсіе.

Измѣренія проницаемости помощью новаго прибора производятся слѣдующимъ образомъ. Послѣ того, какъ брусокъ изъ испытываемаго матерьяла плотно укрѣпленъ внутри катушки *F* и послѣдняя соединена въ рядъ съ катушкой *E*, крайніе зажимы обѣихъ катушекъ соединяются съ источникомъ тока, чрезъ переключатель и амперметръ (съ областью показаній до 1,5 амп.); для того, чтобы можно было постепенно измѣнять силу тока въ катушкахъ, т. е.

интенсивность магнитного поля  $H$ , лучше всего батарею аккумуляторов замкнуть через два сопротивления, напр. 10 и 1 ом., и отводить ток к прибору помощью скользящих контактов. Для уничтожения могущаго быть в аппаратъ остаточнаго магнетизма, слѣдуетъ послать черезъ него сперва довольно большую магнетизирующую силу (напр.  $H=50$ ) и, рядомъ послѣдовательныхъ обращеній тока, довести ее до нуля. Затѣмъ, черезъ приборъ посылается токъ, даю-

только, что Эдисону пришлось испытать нѣсколько сотъ различныхъ соединеній желѣза и никкеля, прежде чѣмъ онъ напалъ на тѣ, которыя годны для превращенія энергій въ аккумуляторы; дѣло въ томъ, что, съ одной стороны, большая часть окисныхъ соединеній желѣза и никкеля токомъ въ щелочномъ растврѣ не возстановляются, съ другой — металлическіе желѣзо и никкель, благодаря своему переходу въ пассивное состояніе, въ щелочномъ растврѣ то-



Фиг. 53.

щей, напр., магнитное поле  $H=5$  и, вращеніемъ ручки, длина воздушнаго промежутка мѣняется до тѣхъ поръ, пока магнитная игла  $N$  не придетъ въ положеніе равновѣсія; для контроля, направленіе тока нѣсколько разъ обращается помощью переключателя. Калибровка прибора производится, вставляя въ  $H$  бруски изъ матерьяла, для котораго магнитная проницаемость была предварительно опредѣлена другимъ способомъ, напр. Юинга. При калибровани образцами изъ трехъ различныхъ сортовъ металла (желѣза, мягкой и твердой стали) получились одни и тѣ-же результаты.

(Electrician, № 1203).

**Новые аккумуляторы Эдисона.** Въ одномъ изъ засѣданій Американскаго Электротехническаго Института А. Кеннелли сдѣлалъ довольно обстоятельное сообщеніе о новомъ аккумуляторѣ Эдисона, слухи о которомъ успѣли уже проникнуть даже въ общую печать. Судя по сообщаемымъ Кеннелли даннымъ, и въ случаѣ подтвержденія ихъ на практикѣ, аккумуляторъ Эдисона дѣйствительно предстоитъ блестящая будущность. Тогда какъ емкость современныхъ свинцовыхъ аккумуляторовъ при нормальной скорости разряда составляетъ 8,8—13,23 ватт-часа на 1 кило общаго вѣса, въ аккумуляторѣ Эдисона она достигаетъ 30,85 ватт-часа на 1 кило: при нормальной скорости разряда (3½ часа) новый аккумуляторъ даетъ въ часъ 8,82 ватта на 1 кило общаго вѣса; но онъ можетъ быть, безъ всякаго вреда, разряженъ и въ теченіе только одного часа, причемъ емкость уменьшается сравнительно мало: до 26,46 ватт на кило, т. е. на 14,3%.

Увеличеніе емкости, т. е. уменьшеніе вѣса достигается въ аккумуляторѣ Эдисона замѣной активнаго свинца—желѣзомъ, а перекиси свинца—перекисью никкеля. Точный составъ обѣихъ активныхъ массъ держится Эдисономъ въ секретѣ; Кеннелли говоритъ

комъ не окисляются; соединеніе никкеля, замѣняющее собой перекись свинца, представляетъ собой перекись  $NiO_2$ ; но способъ ея полученія неизвѣстенъ. Гораздо подробнѣе Кеннелли описываетъ механическую конструкцію аккумулятора Эдисона, которая также очень интересна. Активные массы—смѣсь желѣзнаго соединенія или перекиси никкеля съ равнымъ объемомъ графита, играющаго при этомъ только механическую роль, формуются, подъ давленіемъ отъ 2 тоннъ на 1 кв. д., въ брикеты, активныя поверхности которыхъ имѣютъ размѣры  $3 \times \frac{1}{2}$  д. Брикеты вставляются въ плотно ихъ охватывающіе, плоскіе ящики изъ никкелированной тигельной стали; стѣнки ящиковъ имѣютъ толщину всего лишь 0,075 мм.; стѣнки ихъ, составляющія активныя поверхности электродовъ, снабжены многочисленными отверстіями для свободнаго доступа электролита къ активнымъ массамъ. Ящики съ брикетами вставляются въ раму изъ листовой никкелированной стали, толщиной 0,61 мм.; каждый электродъ заключаетъ въ себѣ, напр., три ряда ящиковъ, по 8 въ каждомъ ряду. Монтированный такимъ образомъ электродъ подвергается еще разъ давленію, до 100 тоннъ (на всю поверхность), благодаря чему связь брикетовъ съ ящиками и рамой становится чрезвычайно тѣсной и прочной. Въ готовомъ электродѣ толщина рамы составляетъ только 0,56 мм., толщина активной массы—2,5 мм. Электролитомъ служитъ растворъ бѣлаго кали, лучше всего 20%-ный. Электровозбудительная сила заряженнаго аккумулятора равна 1,5 вольтамъ; при разрядѣ она падаетъ, сперва быстро до 1,3 в., затѣмъ медленно, достигая чрезъ 3¼ часа приблизительно 1,16 в.; въ среднемъ она, при нормальной скорости разряда, составляетъ 1,2 в.; разность потенциаловъ у зажимовъ аккумулятора на 0,1 в. ниже электровозбудительной силы и мѣняется, при нормальномъ разрядѣ, параллельно ей. При болѣе медленномъ разрядѣ, въ теченіе 5 часовъ, средняя разность потенциаловъ у зажимовъ равна ок. 1,25 в.



Кромѣ необычайно большой емкости, аккумуляторъ Эдисона представляетъ еще другія преимуще-ства, изъ которыхъ самое крупное — отсутствие измѣненія активныхъ массъ, аналогичнаго сульфатаціи; дѣйствительно, жидкій кали никакого химическаго участія при зарядкѣ и разрядкѣ аккумулятора не принимаетъ; его роль — сдѣлать жидкость хоро-шимъ проводникомъ. Далѣе, благодаря употребленію ра-мъ изъ стали, аккумуляторныя пластины отли-чаются большой прочностью, и т. д. — Что касается стоимости производства новыхъ аккумуляторовъ, то, по словамъ Эдисона, она будетъ не выше стоимости обыкновенныхъ свинцовыхъ (считая на одинаковую электрическую емкость).

Второй новый аккумуляторъ Эдисона отличается отъ только что описаннаго употребленіемъ другихъ активныхъ массъ, а именно: окиси мѣди для поло-жительныхъ электродовъ и кадмія — для отрицатель-ныхъ. Конструкція же пластинъ существеннымъ об-разомъ та-же, что и въ предыдущемъ аккумуляторѣ: активныя массы находятся въ продырявленныхъ ящичкахъ — карманахъ, укрѣпленныхъ въ тонкихъ рамахъ изъ никкеля или никкелированной стали. Электролитомъ служитъ растворъ жѣлѣзанаго натра или кали. Какъ извѣстно, главнымъ затрудненіемъ при употребленіи анодовъ изъ окиси мѣди въ щелочныхъ растворахъ (въ давно извѣстныхъ аккумуляторахъ изъ окиси мѣди и цинка) является ся растворимость, сопровождающаяся затѣмъ обратнымъ осажденіемъ мѣди на цинковыхъ катодахъ и образованіемъ на послѣднихъ мѣстныхъ гальваническихъ токовъ, бы-стро разрушающихъ цинкъ. Эдисонъ нашелъ, что растворимость окиси мѣди обуславливается тѣмъ, что въ обыкновенныхъ мѣдноцинковыхъ аккумулято-рахъ она находится въ видѣ гидрата; если-же упо-треблять мѣдь въ чрезвычайно мелкоиздробленномъ состояніи, то она въ щелочной средѣ образуетъ исклю-чительно безводную окись (? реф.), въ щелочи вполнѣ нерастворимую, благодаря чему указаный только что недостатокъ вполнѣ исчезаетъ. Полу-чается раздробленная мѣдь возстановленіемъ угле-кислой мѣди водородомъ при возможно низкой тем-пературѣ; формованіе изъ нея брикетовъ должно производиться чрезвычайно осторожно, такъ какъ иначе, при уплотненіи частицъ мѣди, она окисляется не въ безводную, а въ гидратъ окиси; затѣмъ брикеты помещаются въ карманы, нагрѣваются въ теченіе 6—7 часовъ при 260° Ц. для окисленія мѣди, возста-навливаются токомъ обратно и токомъ-же оконча-тельно окисляются. Кадмій получается, также въ мелко издробленномъ видѣ, электролизомъ раствора сѣрнокислой соли помощью очень плотныхъ токовъ; при разрядкѣ аккумулятора онъ, будто-бы, окис-ляется не въ окись, какъ цинкъ, а въ нераство-римую въ щелочи закись: этимъ устраняется вто-рой крупный недостатокъ мѣдноцинковыхъ аккумуля-торовъ, состоящий въ трудности обратнаго осаж-денія цинка въ плотномъ металлическомъ видѣ. Отно-сительно электровозбуд. силы и емкости этого акку-мулятора свѣдѣній пока нѣтъ.

## БИБЛІОГРАФІЯ.

**Elektromotoren für Wechselstrom und Drehstrom** von G. Roessler — Profess. an d. Königl. Techn. Hochsch. zu Berlin. 1901. Berlin. Verlag von Julius Springer.

**Двигатели переменнаго тока. Ресслера.**

Авторъ означенной книги поставилъ себѣ задачей изложить обширный и трудный отдѣлъ техники пере-мѣннаго тока въ столь простой, популярной, хотя и

не лишенной научнаго характера формѣ, чтобы сдѣ-лать трудъ свой доступнымъ для людей средняго образованія безъ всякой специальной подготовки. Съ этой цѣлью онъ прибѣгаетъ къ математическому ана-лизу въ случаѣ крайней нужды, предпочитая, въ ин-тересахъ читающаго, дѣлать всѣ окончательныя вы-воды, и сходя лишь изъ опытныхъ данныхъ и при-родныхъ свойствъ разсматриваемыхъ явленій, под-крѣпляя, гдѣ возможно, свои выводы наглядными диаграммами. Задачу свою Р. провелъ безукориз-ненно. Содержаніе книги отличается законченностью и оригинальностью. Теорія переменныхъ двигателей разобрана очень подробно, главное умѣло выдѣлено отъ второстепеннаго. Читается книга очень легко.

Книгу это можно рекомендовать для учащихся въ специальныхъ заведеніяхъ и людей, не имѣющихъ воз-можности, за недостаткомъ времени, читать болѣе полныя научныя труды по указанной специальности.

А. Н.

**E. Heyland. Практическое руководство къ опытному изслѣдованію (пріемка) трех-фазныхъ и монофазныхъ моторовъ.** Перевелъ съ нѣмек. инж. Т. Нелюбовичъ, подъ редакціей В. Угрюмова. Москва 1901. 42 стр. въ 8 д. листа. Цѣна 60 к.

Содержаніе брошюры составляетъ выводъ и прак-тическое примѣненіе общезвѣстной, въ высшей сте-пени остроумной „круговой диаграммы переменныхъ двигателей“. Диаграмма эта была впервые выведена Е. Гейландомъ (E. Heyland) въ 1895 г. и нѣкоторое время примѣнялась на заводскихъ испытательныхъ электротехническихъ станціяхъ для приблизительной оцѣнки выпускаемыхъ заводами электродвигателей. Въ настоящее время интересъ къ этой простой диа-граммѣ остылъ, такъ какъ за послѣднее время по-явилось много болѣе точныхъ и теоретически обос-нованныхъ графическихъ рѣшеній той же задачи. Поэтому едва ли можно считать выбранный для пе-ревода матеріалъ особенно удачнымъ.

Что касается самого перевода, то первая часть брошюры, гдѣ собственно трактуется о трехфазн. двигателяхъ, переведена, въ общемъ, довольно сносно, вторую же часть (монофазн. двигатели) читать, болѣе чѣмъ затруднительно видно: что переводчикъ слѣ-дилъ не такъ за смысломъ текста, какъ за буквой.

А. Н.

**Courants polyphasés et alternomoteurs.** par Silvanus P. Thompson. Traduction par E. Boistel. Deuxième édition. Paris. Librairie polytechnique Ch. Béranger, éditeur. 1901. 539 стр., въ 4 д. листа. Цѣна 25 фр. (около 10 руб).

**Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen.** 275 Schaltungs-schemata der Starkstromtechnik nebst erläuterndem Text. Für die Praxis bearbeitet von Ernst Hirschfeld unter Mitwirkung von Halvor Kittilsen. Ingenieur 1901. Berlin. Louis Marcus, Verlagsbuchhandlung. 188+ LXI стр. и 110 отд. лист. чертеж. въ 4 д. листа. Цѣна 20 марокъ.

**The Practical Side of the Incandescent Lamp.** by Francis W. Willcox. Read before the National Electric Light Association at its Twenty fourth Convention held at Niagara Falls, may 21, 22 and 23, 1901. New-York, 1901. 48 стр. въ 8 д. листа.