

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Электрическія желѣзныя дороги въ Европѣ и Америкѣ.

III. Обратный проводъ.

Такъ какъ у электрическихъ желѣзныхъ дорогъ рельсы служатъ обыкновенно обратнымъ проводомъ, то вопросъ о послѣднемъ тѣсно связанъ съ вопросомъ объ устройствѣ постояннаго пути.

На первыхъ электрическихъ дорогахъ брали за обратный проводъ землю, такъ какъ тогда не знали еще, что она обладаетъ довольно замѣтнымъ сопротивленіемъ. Обусловливаемое этимъ большое паденіе потенциала въ отдаленныхъ отъ генераторной станціи точкахъ линіи приводило къ значительной потери энергіи. Кромѣ того, электрическій токъ, выбирая въ землѣ болѣе легкіе пути, проходилъ по всякимъ металлическимъ предметамъ, какіе оказывались вблизи линіи: по газопроводнымъ и водопроводнымъ трубамъ, телефоннымъ кабелямъ и пр., что между прочимъ проявилось въ разьѣданіи этихъ трубъ, а также рельсовъ дороги. Грунтъ улицъ въ городахъ пропитанъ амміакомъ, солями и газами всякаго рода; почва бываетъ по большей части влажная и представляетъ превосходную ванну для электролиза; водяныя и газовыя трубы въ однихъ частяхъ электрической линіи оказываются анодами этой ванны, а въ другихъ катодами, а слѣдовательно, въ однихъ частяхъ разьѣдаются трубы, а въ другихъ — рельсы.

Въ виду всего этого теперь уже признано, что единственнымъ надежнымъ обратнымъ проводомъ могутъ быть рельсы, хорошо соединенные съ коммутаторной доской на генераторной станціи; вообще принимаются въ мѣры для того, чтобы меньше тока уходило въ землю, напримѣръ, устраиваются хорошія соединенія между рельсами. Что касается до разьѣданія зарытыхъ въ землю металлическихъ предметовъ, то оно, очевидно, происходитъ тамъ, гдѣ токъ выходитъ изъ металла, а потому, если соединять съ рельсами отрицательный полюсъ динамомашинъ, то можно рассчитывать, что разьѣданіе трубъ будетъ происходить только вблизи генераторной станціи. Въ Бостонѣ, а также и въ другихъ американскихъ городахъ съ успѣхомъ примѣняется слѣдующая мѣра предосторожности: — Отрицательный по-

люсъ генераторовъ соединяется съ землей и отъ отрицательной части коммутаторной доски идутъ толстыя мѣдныя провода, соединяющіеся со всѣми трубами и кабелями, какіе оказываются въ опасномъ поясѣ, т. е. тамъ, гдѣ они положительны — относительно земли. Такъ какъ, кромѣ того, соединенія газовыхъ трубъ, устраиваемыя на сурикѣ или другихъ веществахъ, представляютъ сопротивление больше самыхъ трубъ, то токъ всегда стремится перескакивать изъ газовыхъ трубъ въ ближайшія водопроводныя, которыя являются лучшимъ проводникомъ; вслѣдствіе этого, происходитъ разьѣданіе газовыхъ трубъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ токъ оставляетъ ихъ; для уменьшенія этой опасности газовыя трубы соединяютъ, гдѣ возможно, принимаемыми мѣдными проводами съ ближайшими водопроводными трубами.

Разьѣданіе металлическихъ трубъ было замѣчено первый разъ въ Бостонѣ, гдѣ съ 1888 г. въ движеніи находится много электрическихъ вагоновъ и сначала не принималось никакихъ мѣръ для хорошаго соединенія рельсовъ. Въ 1891 г. вынули тамъ нѣсколько подземныхъ телефонныхъ кабелей, покрытыхъ свинцомъ, и на нихъ замѣтили признаки разьѣданія, которое сначала приписали дѣйствию уксусной кислоты, содержащейся въ дубовыхъ каналахъ кабелей, хотя вскорѣ потомъ догадались объ истинной причинѣ. Въ некоторыхъ городахъ, гдѣ электрическія дороги были снабжены плохо устроенными обратными проводами, поврежденія трубъ обнаруживались вскорѣ послѣ открытія движенія по этимъ дорогамъ; такъ, напримѣръ, въ Бруклинѣ желѣзная водопроводная труба была разьѣдена и продырявлена въ 30 дней. Телефонные кабели повреждались даже и въ тѣхъ случаяхъ, когда ихъ прокладывали въ смолу и въ каналы. Голая обратная дополнительная проволока, проложенная между рельсами, оказалась совершенно бесполезною, — надо только заботиться о возможно лучшемъ соединеніи между собою рельсовъ съ прибавленіемъ изолированныхъ обратныхъ фидеровъ.

Каждый изъ этихъ фидеровъ слѣдуетъ рассчитывать такъ, чтобы онъ давалъ допускаемое паденіе потенциала при наибольшемъ токъ, какой ему придется проводить. Толщина и число фидеровъ, какія надо взять, обуславливаются числомъ и вѣсомъ вагоновъ, ихъ скоростью, неровностями и кривизнами пути и вѣсомъ употребляемыхъ рельсовъ. Слѣдующая таблица показываетъ размѣры рельсовъ и примѣняемыхъ для ихъ соединенія проволокъ въ Бруклинѣ:

Вѣсъ рельса въ вѣтр. на метръ.	Употребляемая связь.	Сопротивленіе въ омахъ.		
		Рельса.	Связей.	Полное обратнаго провода.
35	Мѣдная проволока въ 10,4 мм., въ 91 см. длиною	0,0086	0,0083	0,0169
35	Мѣдная проволока въ 9,27 мм., въ 30 см. длиною	0,0086	0,0027	0,0113
45	Двойная мѣдная проволока въ 11,7 мм., въ 40 см. длиною	0,0067	0,0011	0,0078

Здѣсь соединеніе устроено слишкомъ легкое. Вообще проводимость у связей должна быть по возможности такая же, какъ и у рельсовъ. Если по линіи проходить такой токъ, что паденіе напряженія въ обратномъ проводѣ дѣлается слишкомъ большимъ, то слѣдуетъ прибавлять изолированные обратные фидеры, соединяющіеся съ рельсами на извѣстныхъ промежуткахъ и идущіе къ отрицательной части коммутаторной доски на генераторной станціи.

Прежніе простые способы электрическаго соединенія рельсовъ помощью проволоки въ настоящее время оставлены и примѣняются болѣе усовершенствованные способы, наиболѣе употребительные изъ которыхъ (въ Америкѣ) сейчасъ опишемъ.

Бруклинская рельсовая связь состоитъ изъ мѣдной полоски, согнутой для обезпеченія возможности расширенія и сжатія рельсовъ. Эта полоска прикрѣпляется съ обѣихъ концовъ коническими заклепками. Такое соединеніе нельзя признать особенно удовлетворительнымъ, такъ какъ, во-первыхъ, полоска легко ломается по серединѣ, а во-вторыхъ — проводимость ея соединеній съ рельсами недостаточна.

По способу, примѣняемому въ Филадельфій, связанная мѣдная проволока, располагаемая съ обѣихъ сторонъ рельсовъ, вставляется въ нихъ при посредствѣ стальныхъ втулокъ, ввинчиваемыхъ въ рельсы и снабженныхъ на выступающемъ концѣ тремя прорѣзами; на этотъ, сдѣланный коническимъ концомъ навинчивается гайка, прижимающая сегменты втулки къ проволокамъ. На устройство этого соединенія требуется больше работы, чѣмъ на другія формы соединеній, и, кромѣ того, не вполне удовлетворительно соприкосаніе мѣди съ желѣзомъ.

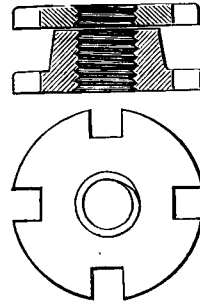
Довольно простое соединеніе устраивается изъ куска мѣдной проволоки въ $8\frac{1}{4}$ — $11\frac{3}{4}$ мм. діаметромъ, на обѣихъ концахъ котораго дѣлаются головки и который вставляется въ рельсы, закрѣпляясь расклепываніемъ, причѣмъ головка плотно прижимается къ боку рельса.

По способу Вейля къ каждому рельсу приклепывается нѣсколькими ножками толстая мѣдная муфта съ заплечиками для увеличенія поверхности соприкосанія; въ эти муфты впаяются два или больше мѣдныхъ кабелей. Преимущество этого соединенія заключается въ его гибкости, благодаря которой его можно дѣлать короче, несмотря на большую площадь сѣченія, достигая экономіи въ мѣди. Съ другой стороны, твердые связи лучше гибкихъ, такъ какъ онѣ меньше страдаютъ отъ электролиза.

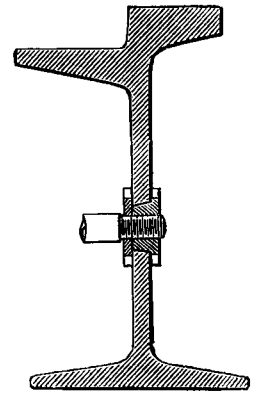
Въ Бостонѣ въ большомъ употребленіи соединеніе при помощи мѣдной проволоки или проволочнаго кабеля, на которые напаяются желѣзные коническія втулки въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ продѣваются черезъ рельсы; свободные концы связи сводятся вмѣстѣ и скрѣпляются посредствомъ напаяваемой муфты.

Однимъ изъ новѣйшихъ и наиболѣе совершенныхъ типовъ является связь Джонстона, гдѣ совсемъ нѣтъ заклепыванія. Здѣсь связь скрѣпляется съ каждымъ рельсомъ двумя лагунными гайками, показанными на фиг. 1;

въ рельсѣ дѣлается коническое отверстіе; вставивъ въ последнее связь, навинчиваютъ на нее гайки и тутъ вгоняютъ коническую гайку въ отверстіе, какъ показано на фиг. 2. Поверхности соприкосанія предвари-



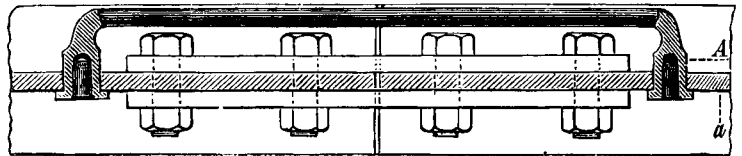
Фиг. 1.



Фиг. 2.

тельно дѣлаются гладкими и полируются; онѣ здѣсь бываютъ гораздо болѣе поперечнаго сѣченія самой связи. Обыкновенно связью служитъ мѣдный стержень въ 11,7 мм. діаметромъ и 76 см. длиной.

Однимъ изъ лучшихъ типовъ слѣдуетъ признать также связь, получившую большое примѣненіе въ Чикаго, гдѣ



Фиг. 3.

общая длина линій, снабженныхъ ею, превышаетъ 700 км. Эта связь (фиг. 3) состоитъ изъ мѣднаго стержня или гибкаго кабеля съ трубчатыми оконечностями, загнутыми подъ прямымъ угломъ къ самой связи; эти оконечности вставляются въ отверстія въ рельсахъ и ихъ концы, снабженные разрѣзами, расклепываются по продѣваніи черезъ рельсы, а въ отверстіе трубки вбивается пробка, обезпечивающая плотное прилеганіе трубки къ отверстию въ рельсѣ. Здѣсь, какъ видимъ, обезпечивается хорошее соприкосаніе между желѣзомъ и мѣдью. Размѣры связи берутся въ зависимости отъ вѣса рельсовъ и силы работающаго тока. Слѣдующая таблица даетъ принятые на практикѣ соответственные размѣры этой связи.

Глубина отверстія въ оконечностяхъ во всѣхъ случаяхъ равна 25,4 мм.

Диаметръ проволоки въ мм.	Диам. въ мм. отверстія въ рельсѣ, въ которое вставляется оконечность связи.	Диам. въ мм. отверстія въ оконечности связи.	Площадь сѣченія связи кв. мм.	Диамет. пробки въ мм.
11,7	22,23	11,11	107,2	12,7
10,4	19,05	9,52	85,0	11,11
9,27	15,87	7,94	67,4	9,2
8,25	12,70	6,35	53,5	7,94

Рельсовые связи, повидимому, хорошо предохраняются от электролиза и развѣдана при покрываніи толстымъ слоемъ предохранительныхъ составовъ. Строители трамваевъ рекомендуютъ также по возможности изолировать рельсы отъ грунта, располагая ихъ на каменной настилкѣ и покрывая толстымъ слоемъ смолы, асфальта или другого предохранительнаго вещества.

Неисправная рельсовая связь легко обнаруживается зимою по таянію снѣга около нея. Если почва довольно сухая и оказываетъ нѣкоторое сопротивление току, то неисправныя рельсовые связи узнаются по разрядамъ, какіе получаютъ люди или животныя при прикосновеніи къ нимъ вслѣдствіе разности потенциаловъ между послѣдовательными рельсами.

Вообще относительно обратнаго провода для электрическихъ трамваевъ можно высказать слѣдующія заключенія:

1) Рельсы слѣдуетъ связывать такимъ образомъ, чтобы электропроводность связей была по возможности такая же, какъ и рельсовъ.

2) Поверхности соприкасанія связей съ рельсами должны быть чистыя и сухія, когда устраивается соединеніе. За безусловно надежную для прохожденія тока можно считать только поверхность въ отверстіяхъ въ рельсѣ, а всякую наружную поверхность послѣдняго не слѣдуетъ принимать въ разсчетъ при вычисленіи поверхности соприкасанія. Эта поверхность должна быть въ 6—10 разъ больше площади сѣченія мѣдной связи.

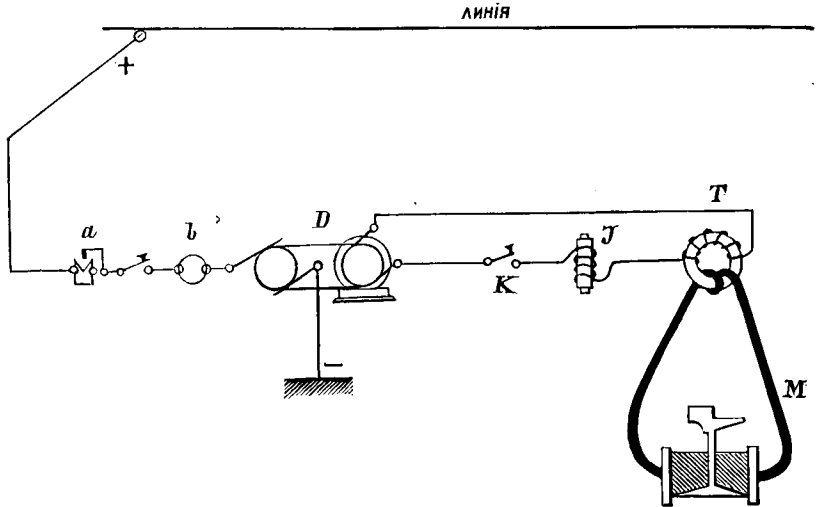
3) Рельсы слѣдуетъ соединять толстыми поперечными связями не больше, какъ чрезъ каждые 30 метровъ, для возможнаго выравниванія токовъ, проходящихъ по обѣимъ линіямъ рельсовъ.

4) Сопротивленіе обратнаго провода должно быть настолько незначительное, чтобы токъ не отвѣтвлялся въ землю. Если размѣры рельсовъ недостаточны для проводки тока, то слѣдуетъ примѣнять соединяемые съ ними чрезъ извѣстные прожемытки изолированныя обратные фидеры.

Остается разсмѣрить еще испытывавшееся на нѣсколькихъ американскихъ линіяхъ электрическое свариваніе рельсовъ, которое могло бы съ успѣхомъ замѣнить всякое связываніе рельсовъ, такъ какъ при немъ получался бы сплошной рельсъ безъ всякихъ соединеній. Въ предыдущей статьѣ уже упоминалось, что въ настоящее время въ Америкѣ почти всегда кладутъ рельсы въ притыкъ, не оставляя въ соединеніяхъ никакого промежутка для расширенія, чѣмъ обезпечиваютъ очень хорошія соединенія на мощныхъ улицахъ. Компания Джонсона пошла еще дальше и послѣ ряда опытовъ примѣнила въ Кэмбриджѣ (шт. Массачузетсъ) систему электрическаго свариванія рельсовъ вмѣсто соединенія скобами. Здѣсь сваривались не рельсы непосредственно между собою, а на нихъ наваривались въ мѣстѣ стыка съ обѣихъ сторонъ скобы; концы рельсъ отгибались наждачнымъ колесомъ на гибкомъ валѣ, между ними заглавался тонкій кусокъ стали и особыми тисками прижимались къ рельсамъ упомянутыя скобы. По линіи двигался устроенный специально для этой цѣли сварочный локомотивъ; токъ для свариванія брали изъ линіи чрезъ обыкновенный катокъ и преобразовывали его въ переменный токъ низкаго напряженія. У линіи, къ которой первый разъ была примѣнена эта система, постоянный путь былъ старый и плохо устроенный; сваренные рельсы вскорѣ поломались (не въ мѣстахъ сварки) и вслѣдствіе этого компания Джонсона выработала новый способъ, который примѣняется, повидимому, съ большимъ успѣхомъ.

Новый способъ свариванія рельсовъ былъ примѣненъ въ 1894 г. къ трамваю въ С.-Луи (шт. Миссури). Здѣсь сварочный локомотивъ былъ снабженъ двумя электродвигателями и всеми приспособленіями для пусканія въ ходъ и регулированія, какъ и обыкновенные электри-

ческие вагоны. Токъ изъ линіи проходилъ по катуку чрезъ автоматическій прерыватель *a* (фиг. 4), коммутаторъ, амперметръ *b* и реостатъ для пусканія въ ходъ трансформатора или двигателя-генератора *D*, который преобразовывалъ 500-вольтовый постоянный токъ въ переменный съ 73—74 переменными въ секунду; этотъ токъ шель чрезъ коммутаторъ *K* и регуляторную индуктивную

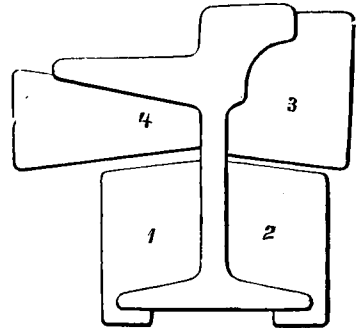


Фиг. 4.

катушку *I* съ подвижнымъ желѣзнымъ сердечникомъ въ трансформаторъ *T*, гдѣ онъ преобразовывался въ токъ съ напряженіемъ въ 3—4 вольта, которымъ и работала сварочная машина *M*. Для удобства работы послѣдняя подвижилась на краиѣ. Вторичная обмотка трансформатора *T* состояла изъ одного оборота очень толстой мѣдной полосы, идущей къ мѣднымъ контактамъ, между которыми и производилась сварка. Эти контакты раздвигались и сближались посредствомъ винтового привода, которымъ можно было производить очень большое давленіе на мѣсто сварки.

Сварочный вагонъ, вѣсившій около 30 тоннъ, вмѣщалъ еще электродвигатель для дѣйствія крана и электрическую помпу для циркулированія холодной воды въ пустотѣлыхъ рычагахъ сварочной машины. Впереди этого вагона шель другой вспомогательный вагонъ съ двумя электродвигателями для вращенія наждачныхъ колесъ на гибкихъ валахъ, которыя служили для полированія мѣста сварки.

Самая сварка производилась слѣдующимъ способомъ: — Между рельсами загонялся клинъ и сварочный вагонъ перевозился чрезъ притыкъ, чтобы не приходилось пе-



Фиг. 5.

реводить его по горячему соединенію. Бока рельсовъ полировались на длинѣ 5 см. съ каждой стороны соединенія и мѣсто стыка зажималось въ бронзовыхъ подержкахъ для приданія ему надлежащаго положенія. Съ каждой стороны стыка ставились двѣ стальныхъ на-

кладки 1 и 2 (фиг. 5) и зажимались между контактами, замыкая таким образом вторичную цепь трансформатора. Постепенно пропускали ток и, по достижении сварочного нагрева, нажимали тиски сварочной машины, вгоняя тѣмъ расплавленную сталь въ стыкъ рельсовъ. Затѣмъ, ставили верхнія накладки 3 и 4 (фиг. 5) и повторяли тотъ же процессъ. Послѣ сварки верхъ и фланцы рельса выглаживались молотомъ, составившимъ принадлежность сварочной машины. При такомъ способѣ сварки въ стыкъ между рельсами входитъ достаточно расплавленной стали, а, кромѣ того, прочность обеспечивается еще привариваемыми съ боковъ накладками. Производство сварки занимало въ среднемъ отъ 12 до 15 минутъ и обходилось отъ 6 до 7 рублей. Изъ линій брали въ течение 2—3 минутъ токъ въ среднемъ въ 250 амперовъ. Принимая въ расчетъ потери при различныхъ преобразованияхъ, можно предположить, что сварочный токъ доходилъ до 40.000—50.000 амперовъ. Такимъ способомъ въ С.-Луи были сварены рельсы двухколейной линіи въ 5½ км. и результаты можно признать вполне удовлетворительными.

Въ болѣе широкомъ масштабѣ примѣняется электрическое свариваніе въ Бруклинѣ, гдѣ скоро будетъ больше 160 км. пути со сплошными рельсами. Здѣсь сварочныхъ вагоновъ два: одинъ заключаетъ въ себѣ двигатель-генераторъ, перемѣнный токъ отъ котораго идетъ (при 300 вольтахъ) къ трансформатору и сварочной машинѣ, находящейся въ другомъ вагонѣ. вмѣсто винтовыхъ тисковъ для контактовъ здѣсь употребляются гидравлическіе. Накладки берутся шире и концы рельсовъ полируются наждачными колесами (въ первомъ вагонѣ) на длинѣ 8¾ см. По прокладкѣ рельсовъ, въ двухъ стыкахъ они прижимаются плотно, а въ третьемъ оставляется промежутокъ въ 1,5 мм. и здѣсь вгоняется тонкій кусокъ рельса для достиженія непрерывности линіи. На каждыхъ 18 метрахъ рельсы снабжаются поперечными связями изъ привариваемой стальной полосы въ 38 × 63½ мм. Тамъ, гдѣ линія двойная, подобнымъ же образомъ соединяются на каждыхъ 180 метрахъ внутренніе рельсы.

До сихъ поръ остается еще не рѣшеннымъ вопросомъ замѣнить ли электрическая сварка всякіе способы связыванія рельсовъ, такъ какъ она не выдержала еще испытанія практическаго примѣненія при всѣхъ условіяхъ погоды и движенія. Въ настоящее время всѣ спеціалисты по электрическимъ трамваямъ съ интересомъ ждутъ, какіе результаты дастъ примѣненіе этой сварки въ Бруклинѣ. Во всякомъ случаѣ примѣняющая ее компанія твердо вѣрится въ ея успѣхъ и затратила уже на опыты и практическое примѣненіе болѣе милліона рублей.

Подобныхъ же результатовъ пробовали недавно достигнуть въ С.-Луи, заливая стыки рельсовъ съ боковъ и снизу расплавленнымъ чугуномъ. Концы рельсовъ очищаются и полируются; между ними вгоняется тонкій кусокъ рельса, если они прилегаютъ не плотно, и кругомъ стыка располагается форма, облицованная графитомъ и подогреваемая предварительно до темнокраснаго жара; въ эту форму наливается чугунъ, расплавляемый въ поставленной на колеса небольшой вагранкѣ. Изломы сдѣланныхъ такимъ способомъ соединеній представляютъ сходство съ изломами электрически сваренныхъ рельсовъ. Такое соединеніе обходится около 6 руб. Въ настоящее время нельзя еще высказывать какое либо опредѣленное мнѣніе относительно этого способа, хотя, повидимому, труднѣе получить надежную сварку между чугуномъ и желѣзомъ по этому способу, чѣмъ между сталью и сталью при болѣе высокой температурѣ по способу электрической сварки. Важное преимущество составляетъ, конечно, дешевизна приспособленій для этого способа. Послѣдній примѣненъ для устройства линіи около 5 км. длиною въ С.-Луи.

Д. Г.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Концентрическія канализаціи.

Докладъ Ж. Гросселена въ Международномъ обществѣ электриковъ въ Парижѣ.

I.

Въ этомъ сложномъ дѣлѣ я возьму одну только сторону, оставившуюся до нѣкоторой степени въ тѣни, хотя она имѣетъ довольно большую практическую важность: значеніе изолирующей оболочки того проводника кабеля, который является внѣшнимъ и концентричнымъ по отношенію къ другому (фиг. 6).

Толщина этой оболочки, въ особенности для высокихъ напряженій, имѣетъ значительное влияние на стоимость заготовки; она зависитъ въ свою очередь отъ степени сопротивленія тому напряженію, которому долженъ удовлетворять кабель.

Я желалъ бы разсмотрѣть, какъ поступали въ этомъ случаѣ до сихъ поръ; потомъ, разобравъ нѣкоторые факты, изъ нихъ нѣсколько новыхъ, добытые опытомъ и наблюденіемъ, мы посмотримъ, насколько это являлось целесообразнымъ и, въ противномъ случаѣ, что нужно измѣнить и прибавить къ принимаемымъ уже мѣрамъ для обезпеченія сохранности кабеля и исправнаго дѣйствія сѣти.

Какъ извѣстно, существуетъ два способа эксплуатаціи канализаціи съ концентрическими кабелями.

Въ Англій, слѣдуя примѣру Феррарти, соединяютъ съ землей тотъ полюсъ альтернатора, который соединяется съ наружнымъ проводникомъ. Паденіе потенциала въ этомъ проводникѣ будетъ опредѣляться тогда сопротивленіемъ его, начиная отъ рассматриваемаго полюса.

На континентѣ, наоборотъ, предпочитаютъ обыкновенно изолировать возможно лучше всѣ части сѣти, предоставляя потенциалу самому распредѣлиться между полюсами.

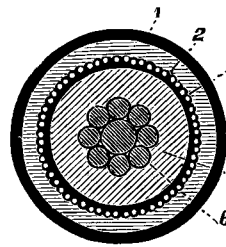
Способъ этого распредѣленія оказывается совсѣмъ неутѣшительнымъ, когда обоимъ изолирующимъ слоямъ кабеля, какъ внѣшнему, такъ и внутреннему, дается одинаковая толщина, способная выдержать максимальную разность потенциаловъ, развиваемую между полюсами.

Этотъ способъ принятъ вообще для сѣтей, въ которыхъ каждый проводникъ составляетъ отдѣльный кабель. Каждый кабель соединяется съ однимъ изъ полюсовъ и оба устраиваются совершенно одинаково, съ толщиной изолирующей оболочки, могущей выдержать максимальное напряженіе, хотя, вслѣдствіе симметріи, между каждымъ полюсомъ и землей должна быть, по видимому, только половина этого напряженія.

Примѣняя этотъ методъ къ концентрическимъ кабелямъ, получимъ очевидно максимумъ прочности, хотя эта прочность будетъ куплена очень дорого, благодаря чрезмѣрной величинѣ, которую пришлось бы дать диаметру, а слѣдовательно и поверхности свинцовой оболочки.

Въ дѣйствительности безопасность приносятъ отчасти въ жертву экономіи и вмѣсто того, чтобы требовать одинаковое сопротивленіе напряженію для обоихъ изолирующихъ оболочекъ, большинство подрядныхъ условій требуютъ, чтобы внѣшняя изолировка выдерживала только половину или двѣ трети того напряженія, при которомъ должна быть испытана центральная изолирующая оболочка.

Фиг. 6.



- 1) Свинцовая оболочка. — 2) Наружная изолирующая оболочка. — 3) Наружный проводникъ. — 4) Слой свинца, составляющій поддержку наружнаго проводника. — 5) Центральная изолирующая оболочка. — 6) Центральныи проводникъ.

Изъ этого эмпирическаго правила слѣдуетъ, повидному, что распредѣленіе потенциала, развиваемаго машиной, допускается вначалѣ совершенно одинаковымъ между обоими проводниками; при распредѣленіи 3.000 вольтъ, напиримѣрь, потенциалъ одного проводника по отношенію къ землѣ будетъ +1.500 вольтъ, въ то время какъ другого—1.500 вольтъ. Такъ что центральная изолирующая оболочка будетъ всегда выдерживать полное напряженіе, тогда какъ наружная обыкновенно только половину этого напряженія.

Эти идеи, конечно, измѣнились и, сохраняя старыя положенія подрядныхъ условій, можно принять теперь, что согласно закону о двухъ конденсаторахъ, соединенныхъ послѣдовательно, и общая обкладка которыхъ соединена съ землей, потенциалы на обоихъ проводникахъ распредѣлятся обратно пропорціонально относительнымъ емкостямъ.

Этотъ законъ не подлежитъ сомнѣнію; но прежде чѣмъ примѣнять его къ концентрическимъ кабелямъ, нужно еще разсмотрѣть, будемъ ли мы имѣть дѣло, какъ и въ случаѣ двухъ простыхъ кабелей, съ двумя соединенными послѣдовательно конденсаторами и можно ли примѣнить къ этимъ конденсаторамъ обычную формулу. Не слѣдуетъ ли предположить, наоборотъ, что наружный проводникъ образуетъ экранъ и противодѣйствуетъ всякому индуктивному дѣйствию между внутреннимъ проводникомъ и землей или оболочкой.

Прежде, чѣмъ разобрать послѣдствія этой точки зрѣнія, обратимся къ опыту.

II. Замѣченные факты.

Самое вѣрное средство дать себѣ отчетъ въ распредѣленіи потенциала — это сдѣлать прямыя измѣренія.

Къ сожалѣнію, если эти измѣренія и были сдѣланы, то они не были опубликованы, чего безъ сомнѣнія заслуживали, и мнѣ известны только два ряда ихъ.

Одни были сдѣланы на городской сѣти Цюриха, другія въ сѣти Елисейскихъ Полей.

Рабочее напряженіе въ Цюрихѣ равно 1.800 вольтамъ.

Отношеніе вычисленныхъ емкостей обоихъ проводниковъ по отношенію къ оболочкѣ почти равно 4. Если бы этими емкостями и опредѣлялось распредѣленіе потенциала, то напряженіе между наружнымъ проводомъ и оболочкой должно было бы быть между 400 и 500 вольтъ. Между тѣмъ это напряженіе могло быть обнаружено только помощью телефона.

Инженеры секціи Елисейскихъ Полей, зная эти результаты, а также и другіе факты того же рода, хотѣли повѣрить, происходитъ ли распредѣленіе потенциала по тому же закону на ихъ сѣти въ 3.000 вольтъ.

Подъ руководствомъ Эбеля, Бонфантъ и Орбанъ произвели рядъ опытовъ съ квадрантнымъ электрометромъ. Этотъ приборъ давалъ показанія только начиная съ 100 вольтъ. Включенный между обоими проводниками, онъ указалъ полную электродвигательную силу альтернатива, т. е. окло 3.000 вольтъ. То же число получилось и между внутреннимъ проводникомъ и землей. Онъ не указывалъ ничего между наружнымъ проводомъ и землей.

Совсѣмъ недавно г. Жакенъ, инженеръ того же сектора, повторилъ вмѣстѣ съ нами эти опыты сначала на распредѣлительной доскѣ генераторной станціи, а потомъ въ одной точкѣ сѣти на разстояніи около 2 кил. отъ первой.

Результаты были одинаковы въ обоихъ случаяхъ: стрѣлка показывала 3.000 вольтъ между центральнымъ проводомъ и землей и оставалась неподвижной, когда приборъ включался между наружнымъ проводомъ и землей. На станціи въ качествѣ земли мы брали массу одного альтернатива, который былъ въ покоѣ, а на сѣти водопроводную трубу, достаточно удаленную отъ кабелей.

Отношеніе же емкостей обоихъ проводниковъ относительно оболочки было, какъ и въ Цюрихѣ, близко къ 4. Изъ этого слѣдуетъ, что на вѣншемъ проводникѣ слѣдовало бы получить около 700 вольтъ.

Мы имѣемъ такимъ образомъ два ряда опытовъ, произведенныхъ съ разными приборами и разными наблюдателями, и которые показываютъ, что на обоихъ сѣтяхъ съ концентрическими кабелями, въ Цюрихѣ и Елисейскихъ поляхъ, распредѣленіе потенциала между обоими проводниками не только не симметрично, но насколько не зависитъ отъ отношенія емкостей по отношенію къ оболочкѣ.

Взятая на удачу точка на наружномъ проводникѣ оказывается при потенциалѣ близкомъ къ потенциалу земли.

Отклоненія этого потенциала являются, повидному, величиной того же порядка, какъ омовое паденіе вдоль проводниковъ.

Потенциалъ, развиваемый машиной, стремится полностью перейти на полюсъ, соединенный съ центральнымъ проводникомъ.

Спрашивается теперь, есть ли это общее явленіе, т. е. на всякой ли сѣти разность потенциаловъ между какою нибудь точкой вѣншаго проводника и землей дѣйствительно ограничивается значеніемъ омоваго паденія отъ одного конца этого проводника къ другому?

Если это такъ, то мы сейчасъ выведемъ изъ этого важное слѣдствіе, что каково бы ни было напряженіе, развиваемое генераторной машиной между обоими проводами, потенциалъ между каждой точкой вѣншаго проводника и землей всегда останется крайне незначительнымъ.

Вмѣсто того, чтобы давать наружной изолирующей оболочкѣ возрастающую толщину вмѣстѣ съ увеличеніемъ напряженія, принятаго для распредѣленія, что становится очень дорогимъ при высокихъ потенциалахъ, будетъ совершенно достаточно, если эта оболочка можетъ выдержать напряженіе, самое большее въ одну сотую долю вольтъ, все равно будетъ ли сѣть работать при 10.000 вольтахъ или только при 1.500 вольтахъ.

Теперь я желалъ бы познакомить Васъ съ напряженіями на вѣншихъ проводахъ на разныхъ, дѣйствующихъ въ настоящее время, сѣтяхъ. Но, какъ я Вамъ уже сказалъ, если эти измѣренія и сдѣланы, то я, къ сожалѣнію, ихъ не знаю. Я надѣюсь, впрочемъ, что многіе изъ Васъ помогутъ мнѣ пополнить этотъ пробѣлъ.

Въ ожиданіи этого мы оказываемся въ кажущемся противорѣчій между фактами, замѣченными на этихъ двухъ сѣтяхъ, и закономъ обратной пропорціональности между потенциалами и емкостями двухъ соединенныхъ послѣдовательно конденсаторовъ. Въ этомъ законѣ не можетъ быть никакого сомнѣнія и мы должны предположить, что онъ здѣсь, вѣроятно, не можетъ быть примененъ.

Стараемся дать себѣ отчетъ о явленіяхъ, происходящихъ въ обоихъ изолирующихъ слояхъ при нормальномъ режимѣ.

III. Теорія.

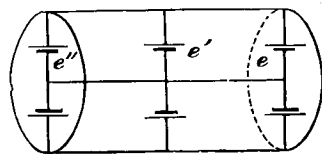
Рациональное объясненіе замѣченныхъ фактовъ позволитъ намъ обобщить ихъ безъ помощи другихъ опытовъ.

Заряженный концентрической кабель можетъ быть схематически представленъ совокупностью двухъ цилиндрическихъ проводниковъ, изъ которыхъ одинъ совершенно охватываетъ другой, и которые соединены въ нѣсколькихъ точкахъ металлическими проволоками, заключающими нѣкоторыя электродвигательныя силы (фиг. 7).

Предположимъ сначала, что существуетъ одно только изъ этихъ соединеній, что соответствуетъ тому случаю, когда оба проводника соединены съ полюсами машины, но при разомкнутой сѣти.

Кабель представляетъ тогда громадную Лейденскую банку, заряженную машиной, емкостью которой можно пренебречь въ сравненіи съ емкостью обкладокъ.

Фиг. 7.



При этих условиях противоположные и равные по абсолютной величине заряды вблизи соберутся на обращенных друг к другу поверхностях обших обкладок.

Не будет никакого заряда на внешней поверхности наружной обкладки, которая будет поэтому при таком же потенциале, как и земля. Эта обкладка, соединенная с одним из зажимов машины, представляет совершенный экран, перехватывающий все силовые трубки, исходящие из центрального проводника, соединенного с другим зажимом машины, и устраняет поэтому всякое индуктивное действие этого проводника на наружные предметы. Поэтому нет необходимости считать с мнимой емкостью внутреннего кабеля по отношению к земле.

При нормальном действии центральный и внешний проводники соединены между собой первичными обмотками трансформаторов; через них проходят токи альтернатора, но заряды в каждой точке центрального проводника и соответствующей области внутренней поверхности наружного проводника не перестают от этого быть равными и противоположными и, так как алгебраическая сумма зарядов изолированной системы всегда равна нулю, должно быть, чтобы сумма зарядов внешней поверхности наружного проводника равнялась нулю (пренебрегая ничтожными зарядами проводов альтернатора и трансформаторов); так как во время прохождения тока по наружному проводнику потенциал будет изменяться по формуле RI , то внешние заряды не будут уже равны нулю в каждой точке, но будут существовать одна точка без заряда и при потенциале нуль, с каждой стороны которой потенциалы будут противоположных знаков и каково бы ни было распределение емкости вдоль наружного проводника, ни в какой точке абсолютная величина потенциала не может превзойти омовое падение RI .

Действительно, в секторе Елисейских Полей как при нагрузке, при нескольких сотнях включенных трансформаторов, так и без нагрузки, потенциал зажима машины, соединенного с землей, всегда отличался от потенциала земли только на ничтожную величину.

IV. Следствие теории.

В заключение устройство концентрических кабелей позволяет вполне объяснить результаты, найденные в Цюрихе и Элисейских Полях; мы можем поэтому заключить, что эти результаты будут одинаковы и для всех подобных систем.

Толщина наружной изоляции, предписываемая современными подрядными условиями, как будто она должна выдерживать высокое напряжение, оказывается поэтому бесполезно большой для *нормального действия*. Можно было бы поэтому идти еще дальше по пути экономии и еще уменьшить эту толщину.

V. Повреждения.

Къ сожалѣнню, нормальное дѣйствіе не есть единственное, которое известно на распределительных системах. На них могут встрѣчаться случайныя повышенія напряженія, соединенія съ землей центрального проводника и проч.

Въ виду этихъ случаевъ не слѣдуетъ ли сохранить наружной изоляціи ту толщину, какая ей дается теперь?

На это возраженіе, которое у Васъ, безъ сомнѣнія, возникло, я отвѣчу слѣдующими замѣчаніями.

Фабриканты концентрическихъ кабелей не задумываются гарантировать ихъ на нѣсколько лѣтъ, если изоляция была испытана при вышеуказанныхъ условияхъ, что соответствуетъ вообще, для наружного изолирующаго слоя, напряженію, по меньшей мѣрѣ равному рабочему напряженію между зажимами альтернатора.

Интересно было бы знать, доказали ли добытый опытъ, что выбранная такимъ образомъ толщина способна выдержать ненормальныя измѣненія напряженія

и предохранить съ одной стороны фабриканта, а съ другой предпринимателя отъ поврежденій, которое они оба считаютъ такимъ образомъ устраненными.

Вотъ нѣсколько фактовъ, которые мнѣ кажутся въ этомъ отношеніи достаточно убѣдительными.

22 апрѣля 1893 г. (н. с.) появилась въ La Lumière Электрике статья Нейштадта, въ которой онъ сообщаетъ о слѣдующихъ наблюденіяхъ, произведенныхъ на Венской сѣти.

Распределеніе производится при 2.000 вольтъ и кабели построены по тому же принципу, какъ въ Цюрихѣ и Элисейскихъ Поляхъ. Для облегченія эксплуатаціи сѣть была раздѣлена на нѣсколько частей помощью ящичковъ съ предохранителями. Каждый изъ этихъ ящичковъ заключалъ два плавкихъ свинцовыхъ предохранителя, одинъ для центрального проводника, другой для наружнаго.

Часто же случалось, что во время закрыванія или открыванія этихъ ящичковъ происходило поврежденіе наружной изоляціи той части, которая при этомъ выключалась или включалась.

Тщательное наблюденіе этихъ фактовъ показало, что пробиваніе происходило только тогда, когда при маневрированіи предохранителемъ оказывался разобщеннымъ только одинъ предохранитель наружнаго провода, центральный же оставался соединеннымъ съ машиной.

Стараясь объяснить эти факты, Нейштадтъ справедливо замѣчаетъ, что въ томъ случаѣ, когда наружный проводникъ нѣкоторой части сѣти оказывается соединеннымъ съ машиной только при посредствѣ трансформаторовъ и центрального проводника, то емкость этой части проводника по отношенію къ землѣ въ дѣйствительности включается въ цѣпь послѣдовательно. Она образуетъ конденсаторъ, одной обкладкой котораго будетъ часть изолированнаго такимъ образомъ наружнаго проводника, а другой свинцовая оболочка той же самой части (фиг. 8).

Потокъ, выходящій изъ этого перваго конденсатора K_1 , входитъ въ цѣпь черезъ второй конденсаторъ K_2 , вмѣняющій обкладками все наружные проводники остальной части сѣти и ихъ свинцовыя оболочки.

Включеніе въ цѣпь двухъ этихъ конденсаторовъ, включенныхъ послѣдовательно, вводитъ электродвигательную силу емкости, которая благодаря явленію сложена можетъ значительно повысить напряженіе между проводниками.

Во всѣхъ случаяхъ разность потенциаловъ на обшихъ обкладкахъ включеннаго конденсатора, т. е. между двумя частями наружнаго проводника, будетъ имѣть гораздо большую величину, чѣмъ слѣдуетъ по омовому паденію.

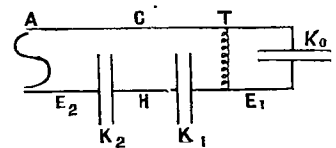
Нейштадтъ вычислилъ окончательное напряженіе для одного опредѣленнаго случая и получилъ 5.300 вольтъ между обоими проводами и 5.390 между изолированной частью наружнаго проводника и землей.

Если, наоборотъ, при открываніи ящичка съ предохранителями выключить сначала центральный проводникъ, а при закрываніи включить сначала наружный проводникъ, однимъ словомъ, если никогда не оставлять въ соединеніи съ машиной одинъ только центральный проводникъ, то поврежденій не происходитъ.

Нейштадтъ не развивалъ далѣе объясненіе обратной стороны этого вопроса, но она окажется очень ясной, если принять, что, включая новую часть наружнаго проводника, мы будемъ увеличивать только емкость уже заряженной части.

Омовая цѣпь еще разомнута, но мы вводимъ конденсаторъ не въ разрывъ, такъ какъ послѣдній сбѣзаетъ въ центральному проводникъ, не имѣющему емкости.

Фиг. 8.



A — альтернаторъ. — C центральный проводникъ. — E1 часть наружнаго проводника, соединенная съ альтернаторомъ. — H свинцовая оболочка. — K_1 центральная изоляція. — K_2 наружная изолирующая оболочка изолированной части. — K_0 наружная изолированная часть, соединенная съ альтернаторомъ.

Таким образом мы имеем здесь первый ряд повреждений, происшедших на канализации и против которых принята толщина изолировки всегда оказывалась недостаточной.

Эти же разстройства могут происходить не только при выключении и включении предохранителей не в том порядке, какой мы только что нашли необходимым, но также и в тех случаях, когда каждая часть сѣти предохранена плавкими свинцовыми проволоками и расплавится одна только проволока на наружном проводникѣ. Сейчас мы будем имѣть примѣры этого рода.

Порядокъ соединенія проводниковъ, важность котораго была указана на опытахъ въ Вѣнѣ, былъ примѣненъ на сѣти Кельна, построенной тоже изъ концентрическихъ кабелей. Стержни ртутныхъ прерывателей имѣютъ разную длину, такъ что тотъ, который соответствуетъ наружному проводу, погружается въ ртуть первымъ и выходитъ изъ нея послѣднимъ.

Однако если на распределительной доскѣ станціи и легко осуществить такое устройство, которое не позволяло бы соединеніямъ происходить въ ненадежащемъ порядкѣ, то практическое осуществленіе этой задачи въ ящикахъ или колодцахъ для предохранителей оказывается гораздо труднѣе.

Въ Вѣнѣ, впрочемъ, нельзя было приступить къ измѣненію всѣхъ построенныхъ уже приборовъ; поэтому, на этой сѣти была принята добавочная, очень важная предосторожность, хотя Нейштадтъ о ней и не говоритъ. Между наружными проводникомъ и землей было включено нѣкоторое число громоотводовъ, регулированныхъ такимъ образомъ, чтобы они начинали дѣйствовать ранѣе, чѣмъ напряжение могло достигнуть опасной величины.

Въ секціи Элисейскихъ Полей были сдѣланы прямыя и точныя опыты для повѣрки результатовъ Вѣны.

Линія незначительной емкости (около 4 или 5 сотыхъ микрофарды на вѣншемъ проводникѣ) была снабжена тремя громоотводами, составленными просто изъ двухъ мѣдныхъ пластинъ съ острыми, монтированными на эбонитѣ. Эта линія была соединена съ сѣткою при посредствѣ ящика съ предохранителемъ такого же образца, какъ и въ Вѣнѣ.

Нѣсколько громоотводовъ было также оставлено и на сѣти, а въ линію были включены два трансформатора съ разомкнутыми вторичными цѣпями.

Линія выключалась сначала изъ главной сѣти въ какомъ угодно порядкѣ, а потомъ включалась центральный проводникъ. Появлялась сильная дуга, благодаря силѣ птавшаго ее альтернатора и цѣпкомъ заполняла ящикъ предохранителя. Послѣдній не былъ снабженъ въ то время изолирующими перегородками, такъ что дуга соединяла провода на короткое сообщеніе и въ то же время соединяла центральный проводникъ съ землей.

При этомъ долженъ былъ повыситься потенциалъ наружного проводника вслѣдствіе омоваго паденія и дѣйствительно громоотводы начали дѣйствовать одновременно, какъ на испытываемой линіи, такъ и на сѣти.

Все приводилось снова въ порядокъ, оба предохранителя ставились на мѣста и выключался предохранитель наружнаго провода. Дуга совсѣмъ не появлялась, но громоотводы на линіи дѣйствовали, пока центральный проводникъ оставался соединеннымъ съ машиной.

Громоотводы были регулированы на дѣйствіе при 4.000 вольтъ. Поэтому они ограничивали напряжение этой величины и безъ нихъ оно, безъ сомнѣнія, было бы превзойдено.

Изъ этихъ опытовъ, подтвердившихъ опыты въ Вѣнѣ, были выведены слѣдующія заключенія, которыя сейчасъ же были примѣнены на практикѣ:

Сохраняя вполне порядокъ соединенія проводниковъ являлось необходимымъ снабдить ящики предохранителей изолирующими перегородками, препятствующими дугѣ образовывать контакты между обоими проводниками и между проводниками и землей.

Кромѣ того, громоотводы регулированные для дѣйствія при 4.000 вольтъ (напряжение, при которомъ была испытана наружная изолировка) были поставлены по два на каждую часть линіи, снабженную выключателями.

Эти громоотводы были снабжены плавкими свинцовыми проволоками, отдѣлявшими ихъ отъ земли, если дуга оставалась и послѣ пониженія напряженія до нормальной величины; это устройство имѣетъ тотъ недостатокъ, что громоотводы нужно замѣнять послѣ каждого дѣйствія.

Послѣ установкы этихъ громоотводовъ поврежденій вѣншей изолировки больше не происходило, хотя было нѣсколько случаевъ моментальнаго соединенія съ землей центральнаго проводника.

Но опытъ показалъ, что изолирующая оболочка, рассчитанная на 4.000 вольтъ, не выдерживаетъ измѣненія напряженія, производимыхъ колебаніями потенциала между обоими проводниками, что, впрочемъ, легко объясняется явленіями индукціи, мѣстомъ которыхъ являются трансформаторы и альтернаторы.

VI. Разстройства въ телефонныхъ цѣпяхъ.

Мнѣ остается теперь разсказать о фактахъ другого рода, но которые подтвердятъ и дополнятъ всѣ предидущія замѣчанія.

Хотя концентрическіе кабели и были придуманы съ цѣлю устраненія индукціи на телефонныхъ линіяхъ, тѣмъ не менѣе наблюдалось нѣсколько ненормальныхъ случаевъ, когда индукція всетаки происходила.

При пусканіи въ дѣйствіе сѣти Цюриха, телефоны начинали пѣть. Думали сначала обвинить въ этомъ изоляцію, но послѣ измѣреній она оказалась превосходной.

Отыскивая причину, открыли слѣдующее:

Сѣть имѣетъ три параллельныхъ фидера, соединяющихъ центральную станцію съ одной распределительной подстанціей. Изъ этой подстанціи идутъ кабели, каждый къ одной изъ трансформаторныхъ станцій.

Всѣ эти кабели концентрическіе точно такъ же какъ и фидеры.

На подстанціи имѣются двѣ доски:

На одной соединены центральные проводники, на другой наружные проводники фидеровъ и распределительныхъ кабелей.

По ошибкѣ было перепутано нѣсколько соединеній, такъ что центральные проводники нѣсколькихъ распределительныхъ кабелей были соединены съ наружными проводниками фидеровъ и наоборотъ.

При этихъ условіяхъ центральные проводники фидеровъ, безъ емкости по отношенію къ землѣ, служили продолженіемъ наружныхъ проводниковъ распределительныхъ кабелей и принимали вслѣдствіе этого значительную емкость этихъ проводниковъ по отношенію къ оболочкѣ; поэтому потенциалы обоихъ проводниковъ альтернатора стремились уравниваться.

Дѣйствительно, было найдено 600 вольтъ между вѣншими проводниками фидеровъ и землей, когда семь распределительныхъ кабелей были перепутаны.

Это напряжение уменьшалось по мѣрѣ того, какъ соединенія приводились въ надлежащій порядокъ. Оно равнялось только 300 вольтъ, когда только три кабеля оставались перепутанными.

Мы видѣли, что его можно было замѣтнить только помощью телефона, когда все было приведено въ порядокъ. Въ то же время телефоны постепенно замыкали.

Поэтому телефоны Цюриха, имѣющіе возвратъ черезъ землю, сильно подвержены разстройствамъ этого рода.

Но вотъ подобный же случай наблюдался въ Парижѣ, гдѣ всѣ телефонныя сѣти состоятъ изъ двухъ скрученныхъ между собою проволокъ и, кромѣ того, покрытыхъ свинцовой оболочкой при потенциалѣ земли.

Это наблюденіе было также сдѣлано въ секціи Элисейскихъ Полей.

Линія, вѣншій проводникъ которой имѣлъ полную емкость почти въ 1 Мф, была снабжена на каждомъ концѣ предохранительнымъ ящикомъ, о которомъ я говорилъ раньше.

Вводный предохранитель былъ разомкнутъ, поэтому линія получала токъ только съ одной стороны.

Въ одно время было получено два заявленія: съ одной стороны, абоненты, включенные въ разсматриваемую линію, жаловались, что ихъ лампы давали только крас-

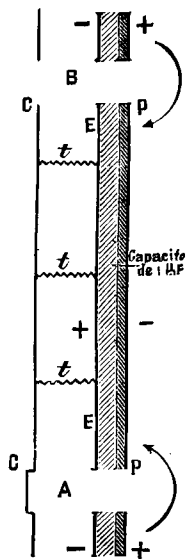
ный свѣтъ; съ другой стороны, телефонныя станціи не могли обмѣниваться сношеніями по нѣкоторымъ сосѣднимъ линіямъ.

Въ то же время линейные громоотводы дѣйствовали. Сейчасъ же включили вводный предохранитель, что устранило разстройство въ телефонахъ и привело лампы къ нормальному напряженію.

Чтобы отыскать причину этихъ разстройствъ, снова выключили вводный предохранитель. Повторились тѣ же самыя явленія.

Тогда выключили выводной предохранитель и замѣтили, что плавкая свинцовая проволока, включенная въ наружный проводникъ, расплавилась (фиг. 9).

Фиг. 9.



A—Вводной предохранитель. B—Выводной предохранитель. C—внутренній проводникъ. P—свинцовый проводникъ. tt—трансформаторы. Стрѣлки указываютъ перемѣщеніе зарядныхъ токовъ черезъ землю.

Ночью выключили выводной предохранитель и замѣтили, что плавкая свинцовая проволока, включенная въ наружный проводникъ, расплавилась (фиг. 9). Поэтому разсматриваемая линія оказалась послѣ выключенія вводнаго предохранителя въ условіяхъ, разобранныхъ на Вѣнской сѣти.

Емкость въ 1 микрофарда была включена послѣдовательно въ цѣпь наружнаго провода; напряжение послѣдняго повысилось настолько, что громоотводы начали дѣйствовать и получились зарядные и разрядные токи для емкости, достаточно сильныя, чтобы лампы во вторичной цѣпи накаливались до красна.

Но колебанія статическаго заряда на наружномъ изолированномъ проводникѣ соответствовали колебаніямъ противоположныхъ зарядовъ на его свинцовой оболочкѣ. Какъ мы видѣли, этотъ зарядный токъ долженъ былъ войти черезъ свинцовую оболочку сѣти. Онъ встрѣчалъ въ различныхъ соединительныхъ коробкахъ достаточное сопротивление, которое отклоняло его въ землю, гдѣ онъ производилъ явленія индукціи на расположенныя вблизи телефонныя линіи.

Объясненіе такъ же просто какъ и для случая въ Цюрихѣ, гдѣ статическіе, противоположные заряды значительной величины собирались съ одной стороны на оболочкахъ фидеровъ, а съ другой на оболочкахъ распределительныхъ кабелей. Сопротивленія соединительныхъ муфтъ отклоняли ихъ еще въ землю, какъ это бываетъ съ возвратными трамвайными токами, и достигала до телефонныхъ сѣтей, они индуктировали на нихъ или даже проходили черезъ нихъ.

Изъ этихъ фактовъ мы можемъ вывести слѣдующія заключенія.

Прежде всего концентричность кабелей не есть вполне надежное средство противъ индукціи на телефоны, такъ какъ эта индукція происходитъ каждый разъ, когда потенциалъ наружнаго проводника повышается по какой либо причинѣ. Отсутствие индукціи на разныхъ сѣтяхъ съ концентрическими кабелями показываетъ все-таки, что при нормальномъ дѣйствіи этотъ потенциалъ имѣетъ очень незначительную величину.

Наконецъ, для предохраненія телефонныхъ линій нужно прежде всего имѣть въ виду мѣры, препятствующія повышенію потенциала на наружномъ проводникѣ, а не километрическую изоляцію этого проводника.

VII. Заключение.

Я желалъ бы теперь резюмировать всѣ практическіе выводы, которые появлялись передъ нами во время этого разбора.

Прежде всего мы видѣли, что является мало логичнымъ сохранять наружную изолировку толщиною, равную половинѣ или двумъ третямъ толщины центральной изолировки.

Опредѣленная такимъ образомъ толщина дорожка; она бесполезна при нормальномъ дѣйствіи распределенія; она недостаточна во всѣхъ случаяхъ, когда потенциалъ наружнаго провода рѣзко повышается.

Нужно поэтому остановиться на одномъ изъ слѣдующихъ рѣшеній. Или разсчитать обѣзолировки на одно и то же сопротивление, что при высокихъ напряженияхъ поведетъ къ несообразнымъ расходамъ не только при фабрикаціи, но и при прокладкѣ; или, что будетъ экономичнѣе, уменьшить толщину наружной изолировки до минимума, но включить между наружнымъ проводомъ и землей извѣстное число громоотводовъ, препятствующихъ напряженію повыситься до опасной величины.

Мы впрочемъ уже видѣли, что даже и при современной толщинѣ эти громоотводы необходимы.

Опытъ показалъ, что предохраненіе получается достаточное, если помѣстить по два такихъ прибора на каждую изъ частей, соединяемыхъ съ сѣтью или выключаемыхъ изъ нея во время дѣйствія.

Тѣмъ не менѣе нужно стараться въ то же время вполне устранить повышенія потенциала на наружномъ проводѣ, хотя бы въ виду ихъ дѣйствія на телефонныя линіи.

Въ виду этого: 1, всѣ переключенія должны производиться такъ, чтобы въ соединеніи съ машиной никогда не оставался одинъ только центральный проводникъ; 2, никогда не нужно ставить плавкіе свинцовые предохранители на наружномъ проводѣ; эти предохранители совершенно бесполезны, такъ какъ при расплавленіи предохранителя на центральномъ проводѣ динамическій токъ совсѣмъ не проходитъ, а заряднымъ токомъ, проходящимъ по наружному проводу, можно пренебречь.

Наоборотъ, случайное расплавленіе предохранителя на наружномъ проводѣ ведетъ къ повышенію потенциала на немъ со всеми послѣдствіями для освѣтительныхъ и телефонныхъ линій.

Наконецъ, нужно принимать всѣ мѣры противъ соединенія центрального проводника съ землей, такъ какъ эти случаи вводятъ самыя рѣзкія и сильныя разстройства въ распределеніи. Чтобы предохранить кабель отъ этихъ послѣдствій, нужно чтобы громоотводы были съ постояннымъ дѣйствіемъ.

Если способъ полного изолированія сѣти ведетъ къ столькимъ предосторожностямъ, то не проще-ли примѣнить англійскій способъ и вполне устранить изолировку наружнаго провода?

Это рѣшеніе конечно соблазнительно, но оно имѣетъ слѣдующій важный недостатокъ.

Всякая мало-мальски значительная сѣть заключаетъ кромѣ кабелей большое число распределительныхъ приборовъ, соединительныхъ муфтъ, выключателей и проч. Все это будутъ слабыя мѣста сѣти, всегда подверженныя доступу воды и накопленію влажности.

Эти случаи могутъ быть открыты измѣреніями изоляціи сѣти ранѣе, чѣмъ они сдѣлаются настолько серьезными, что могутъ произвести короткое сообщеніе между проводами.

При англійскомъ способѣ нельзя производить измѣреній изоляціи, такъ какъ наружный проводникъ соединенъ съ землей, что и составляетъ важный недостатокъ его въ сравненіи съ принятымъ у насъ способомъ.

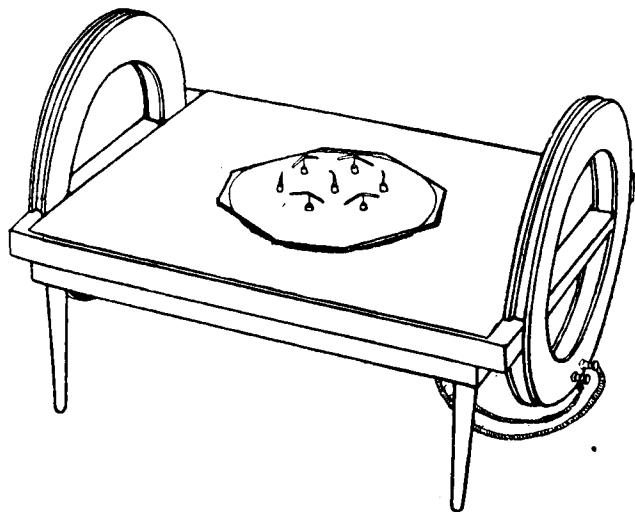
Но, можетъ быть, возможно воспользоваться преимуществами обоихъ способовъ, сохраняя незначительную изолировку наружнаго провода, что дало бы возможность производить испытанія, и устраивая на распределительной доскѣ станціи земляное сообщеніе съ прерывателемъ на соответствующемъ полюсѣ.

Вотъ нѣкоторые практическія заключенія, къ которымъ я хотѣлъ придти и которыя, надѣюсь, достаточно мотивированы разобранными нами фактами.

ОБЗОРЪ.

Приборъ Юинга для демонстраціи молекулярнаго магнетизма. — Приборъ Юинга имѣетъ цѣлью демонстрировать молекулярное дѣйствіе, какое происходитъ въ желѣзѣ, когда его заставляютъ вращаться въ слабомъ или сильномъ магнитномъ полѣ. Это дѣйствіе представляетъ теперь особый интересъ относительно молекулярной теоріи, послѣ того, какъ опыты Бэли показали, что въ достаточно сильномъ полѣ гистерезисъ вращающагося желѣза пропадаетъ.

Столикъ съ остріями, на которыхъ поддерживаются маленькіе магниты, приспособленъ для вращенія около вертикальной оси между катушками (фиг. 10), такъ что условия дѣйствія походятъ на то, что бываетъ въ динамомашинѣ. Острія для магнитовъ расположены на стеклянной пластинѣ, которая поддерживается на другой стеклянной пластинѣ подъ нею; между ними имѣется небольшая дробина, отчасти входящая въ коническое углубленіе въ каждой пластинѣ. Благодаря этой дробинѣ, верхняя пластина можетъ вращаться на нижней плавно и съ небольшимъ треніемъ; дробина такого



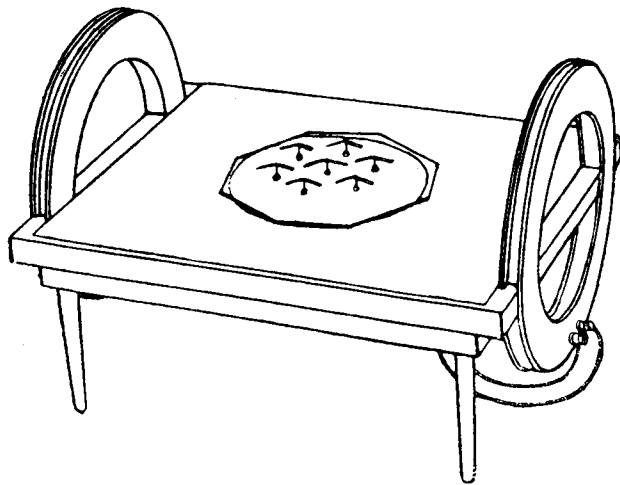
Фиг. 10.

размѣра, что пластинки соприкасаются слегка только въ двухъ точкахъ. Еще одно преимущество такого устройства заключается въ томъ, что ось вращенія не загораживаетъ почти свѣта, и приборъ весьма удобенъ для употребленія въ фонарѣ.

Юингъ примѣняетъ пластинки съ различными группировками стрѣлокъ (на фиг. 10 въ формѣ шестиугольника). При отсутствіи тока въ электромагнитахъ стрѣлки принимаютъ нѣкоторое опредѣленное положеніе. Когда же начинается дѣйствовать направляющее поле умѣренной силы, стрѣлки занимаютъ новое положеніе, соответствующее неполному намагничиванію желѣза стрѣлокъ и, если при этихъ условіяхъ медленно вращать пластину, поддерживающую оси стрѣлокъ, то увидимъ, что линіи силъ, по которымъ стремятся располагаться магниты, такъ сказать, подрываются и разрываются, образуются новыя линіи, которыя въ свою очередь тоже разрываются, пока пластина продолжаетъ вращаться и т. д. Это нарушеніе и измѣненіе расположенія магнитовъ сопряжено съ разсѣяніемъ энергіи, обнаруживаемымъ сильнымъ качаніемъ, какому подвергаются маленькіе магниты при каждомъ разрывѣ линій; происходящій здѣсь процессъ связанъ съ гистерезисомъ и соответствуетъ тому, что бываетъ съ якоремъ обыкновенной динамомашинѣ.

Когда направляющее поле дѣлается достаточно сильнымъ, такъ что магниты примутъ расположеніе, пока-

занное на фиг. 11 и соответствующее магнитному насыщенію, то при вращеніи пластинки больше не бываетъ сильныхъ разрывовъ молекулярныхъ связей, а слѣдова-



Фиг. 11.

тельно и разсѣянія энергіи. Каждая молекула занимаетъ неизмѣнно одно положеніе и больше не приходитъ въ колебаніе, когда сосѣднія съ нею молекулы проходятъ мимо нея при вращеніи группы.

Когда многочисленная группа магнитовъ вращается въ сравнительно слабомъ полѣ, такъ что проявляется гистерезисъ, приборъ показываетъ, что расходъ работы происходитъ не непрерывно, а въ видѣ спазмъ. Линіи, образующіяся въ какой либо ступени процесса, постепенно напрягаются, когда пластина поворачивается на нѣкоторый уголъ, но сначала безъ разрыванія или развитія колебательныхъ движеній. Затѣмъ, по достиженіи опредѣленнаго угла, линіи разрываются, энергія разсѣивается, и стрѣлки принимаютъ новое положеніе. Когда это происходитъ, моментъ пары, какаго требуется для вращенія группы при противодѣйствіи силъ, какія дѣйствуютъ на нее со стороны электромагнитовъ, внезапно уменьшается вслѣдствіе того, что новыя линіи, какія принимаютъ магниты, бываютъ ближе къ параллельности съ полемъ, чѣмъ линіи, какія были непосредственно передъ разрывомъ. Затѣмъ, при дальнѣйшемъ вращеніи пластинки, эти линіи снова дѣлаются болѣе и болѣе наклонными къ полю и моментъ пары, требующейся для вращенія группы, увеличивается, пока линіи не прервутся снова и не произойдетъ перемѣна расположенія магнитовъ. Иногда случается даже, что новыя линіи, какія принимаютъ магниты сейчасъ же послѣ разрыва прежнихъ, бываютъ столь наклонными къ полю, что дѣйствіе послѣдняго стремится продолжать, а не противодѣйствовать вращенію группы, — другими словами, при такихъ фазахъ процесса моментъ пары, необходимой для вращенія группы, дѣлается отрицательнымъ.

Проф. Юингъ упоминаетъ, что спазмодическое дѣйствіе, повидимому, походящее на то, какое можно прослѣдить у прибора, было замѣчено Вильберфорсомъ и имъ въ опытахъ, какіе они производили два года тому назадъ надъ силами, требующимися для поддержанія желѣзнаго цилиндра въ медленномъ вращеніи около его оси въ магнитномъ полѣ. Замѣчаемая внезапныя перемѣны сопротивленія движению оказались серьезнымъ препятствіемъ для измѣренія работы, расходующей на поддержаніе вращенія цилиндра. Въ опытѣ Бэли это затрудненіе устранялось поддержаніемъ довольно быстро вращенія, такъ что получалась общая средняя величина сопротивленія.

При сильномъ полѣ приборъ обнаруживаетъ замѣчательно полное исчезновеніе гистерезиса: стеклянная пластина со стрѣлками можетъ вращаться какъ угодно быстро безъ всякихъ колебаній магнитовъ.

(The Electrician.)

**Измѣреніе высокихъ температуръ по-
мощью электричества.** — Г. Краэ пользовался термоэлектрической парой платина — родистая платина (10%) для опредѣленія точки плавленія вѣкоторыхъ минеральныхъ солей. Между 300° и 1400°C, какъ извѣстно, электродвижущая сила этой пары приблизительно пропорциональна температурѣ.

Проволоки изъ платины и родистой платины въ 10 сант. длины и 0,2 мм. въ діаметрѣ спаявались одними концами помощью напальной трубки, другіе концы припаявались къ мѣднымъ проволокамъ длиной въ 1 м. и въ 0,36 мм. въ діаметрѣ. Соединенія съ мѣдными проволоками заключались въ стеклянныя трубки для предохраненія ихъ отъ вліянія измѣненной окружающей температуры. Спаи платиновыхъ проволокъ прямо погружались въ расплавленную соль, температура которой опредѣлялась.

Токъ измѣрялся помощью гальванометра Квинке сопротивленіемъ въ 1 омъ. Измѣненіями сопротивленія элемента можно было пренебречь, точно также и электродвижательной силой пары — платина-соль-родистая платина.

При калиброваніи элемента за исходныя точки были взяты температуры кишѣнія сѣры и дифениламина, т. е. 448° и 303°, 84.

Термоэлектрической элементъ погружался въ расплавленную соль и наблюдали отклоненіе гальванометра въ тотъ моментъ, когда во время затвердванія отклоненіе оставалось нѣсколько мгновеній постояннымъ.

Пусть:
 t_1 — температура кишѣнія сѣры,
 t_2 — " " дифениламина,
 σ_1 — отклоненіе въ парахъ сѣры
 σ_2 — " " " дифениламина
 и σ — " " " изучаемой соли;
 температура плавленія этой соли будетъ тогда дана формулой:

$$t = t_1 + \frac{(\sigma - \sigma_1)(t_1 - t_2)}{(\sigma_1 - \sigma_2)}$$

Этимъ методомъ была опредѣлена точка кишѣнія хлористаго олова, температура плавленія различныхъ солей и температура пламени спиртовой горѣлки, сняго конуса и наиболѣе жаркой части пламени горѣлки Бунзена.

Вотъ полученные результаты:

	и.	и.
Хлористое олово	603,25	—
Иодистый натръ	694,7	667,5
Иодистый кали	722,8	677,3
Бромистый кали	745,5	709,2
Бромистый натръ	761,1	—
Хлористый кальцій	{ 802,15 801,11	{ — —
Хлористый калий	{ 803,9 796	{ — —
Хлористый натръ	{ 811 814,5	{ — —
Хлористый стронцій	853,75	—
Сода:		
образецъ а)	856,76	850
" б)	858,25	853,6
" в)	867,35	867,1
Сѣрноокислый натръ	{ 881,25 885,2	{ — —
Поташъ:		
образецъ а)	887,55	873,1
" б)	897,75	897,3
Хлористый барій	915,6	941
Сѣрноокислый кали	1058,9	1166,1
Пламя алкоголя	1488	—
Пламя горѣлки Бунзена:		
синій конусъ	1542	—
наиболѣе жаркая часть	1725	—

Числа второго столбца опредѣлены помощью пары платина — иридиевая платина. Нужно замѣтить, что электродвижательная сила этой пары не пропорциональна температурѣ.

Перемѣщеніе магнитныхъ полюсовъ земли. — Положеніе сѣвернаго магнитнаго полюса впервые опредѣнилъ въ 1831 г. капит. Россъ. Съ тѣхъ поръ положеніе сѣвернаго полюса измѣнилось.

Недавно профессоръ математики и астрономіи въ Киль — Вейеръ, воспользовавшись наблюденіями 48 станцій, опредѣлилъ вѣковыя перемѣщенія точекъ пересѣченія магнитныхъ меридіановъ. Онъ выбралъ по 8 паръ (разн. долготъ около 90°) станцій въ сѣверномъ и южномъ полушаріи. Вотъ среднія изъ восьми опредѣлений каждой точки.

	Сѣверный полюсъ.		Южный полюсъ.	
	Шир.	Долг.	Шир.	Долг.
1680 г.	80°28'	150°0' зап.	— 67°55'	164°15' вост.
1710 "	80°19'	125°17' "	— 69°07'	160°36' "
1740 "	79°12'	105°38' "	— 70°40'	154°48' "
1770 "	77°59'	95°14' "	— 73°18'	146°32' "
1800 "	77°6'	92°7' "	— 73°39'	134°58' "
1830 "	77°0'	95°38' "	— 74°23'	121°3' "
1860 "	77°45'	104°54' "	— 74°4'	106°32' "
1890 "	78°51'	119°10' "	— 72°59'	93°23' "

Электричество — причина землетрясеній. — По поводу доклада Шалона въ Société des Ingénieurs civils (Общество гражданскихъ инженеровъ) объ электрической теории землетрясеній *) Ж. Дарр приводитъ въ l'Électricien рядъ фактовъ изъ числа тѣхъ, на которыхъ онъ основывался, развивая еще въ 1884 г. свою теорію электрическихъ землетрясеній **). Неоднократно было замѣчено, что землетрясеніямъ предшествуютъ, а также сопровождаютъ ихъ, магнитные возмущенія, вызывавшія даже сильныя индукціонныя токи въ телеграфныхъ проводахъ (Италія, наблюд. Лювина).

Далѣе многіе наблюдатели указываютъ на тѣсную зависимость между атмосферными возмущеніями, электрическими явленіями и землетрясеніями (Piddington, Reid, Zenger, Dor, Carpentier). Такъ на форгѣ "Tête-de-Chien" во время землетрясенія 9 мая 1887 г. часовой былъ пораженъ сильнымъ электрическимъ потрясеніемъ.

Землетрясенія, повидимому, не уживаются съ грозами и бурями. Въ Лимѣ, напримѣръ, гдѣ землетрясенія постоянны, жители не знаютъ, что такое „громъ“. Напротивъ, относительно Эфіоніи, гдѣ въ среднемъ бываетъ 212 бурь въ годъ, Аббади говоритъ, что тамъ было только одно слабое землетрясеніе — 12 февраля 1845 г. въ полдень, — замѣнившее обычную въ этотъ день бурю.

Наковенъ, что особенно замѣчательно, поражаемые землетрясеніями мѣстности всегда характеризуются тѣмъ, что подъ ними залегаютъ не проводящіе электричества пласты, какъ песокъ, известнякъ, мѣлъ, слюдяной сланецъ. Притомъ оказывается, что эти характеристическія особенности тѣмъ болѣе выдаются, чѣмъ сильнѣе было землетрясеніе.

Такъ городъ Куа, который стоялъ на холмѣ, совершенно отдѣленномъ отъ окружающихъ мѣстностей изолирующими пластами, былъ разрушенъ землетрясеніемъ 12 апрѣля 1878 г.

Все это дѣлаеть весьма вѣроятнымъ предположеніе, что землетрясеніе есть не что иное, какъ результатъ тѣхъ натяженій въ діэлектрикахъ, которые впервые изслѣдовалъ гениальный Фарадэй. Электрическій разрядъ долженъ неминуемо повлечь за собой внезапное уничтоженіе этихъ натяженій, что и вызываетъ въ діэлектрикѣ рядъ колебательныхъ движеній, частный случай которыхъ и представляютъ, повидимому, землетрясенія.

Преломленіе и дисперсія электрическихъ лучей. — Два года тому назадъ, Гарбассо произвелъ нѣсколько опытовъ, съ цѣлью провѣрить положеніе Соразена и Деларива, что при многократномъ резонансѣ герцевскихъ волнъ, возбудитель Герца вызываетъ существованіе волнъ различной длины волны, такъ что въ общемъ получается явленіе вполнѣ аналогичное бѣлому свѣту. Последняя работа того же Гарбассо (Gar-

*) L'Électricien, № 221.

**) Acad. des sciences 19 Oct. 85 a. Revue internat de l'Électric. 90a. L'Électricité dans la nature. 92 a.

basso) и Ашкинасца (Aschinass), съ приведеннымъ выше заглавiемъ, посвященна тому же вопросу.

Первая ихъ попытка разложить электрическiе лучи призмой изъ петролеума потерпѣла полное фиаско, — дисперсiи они не достигли и убѣдились, что показатель преломленiя среды отъ длины волны не зависитъ. Тогда, обратившись за объясненiемъ этого къ Гельмгольцевской теорiи дисперсiи, они заключили, что необходимо помѣстить внутри дисперсирующаго тѣла соответствующiй резонаторъ.

Употребляя поэтому возбуждатель Риги и его резонаторы, Гарбассо и Ашкинасца опредѣляли положенiя, при которыхъ искры перестаютъ появляться въ резонаторахъ, когда ихъ смѣщаютъ въ ту и другую сторону направленiя волнъ, выходящихъ изъ возбуждателя, а призма то находится на своемъ мѣстѣ, то удаляется совсѣмъ. Сравненiе найденныхъ положенiй показало названнымъ экспериментаторамъ, что преломляемость электрическихъ волнъ уменьшается съ возрастаниемъ длины волны, т. е. совершенно аналогично явленiямъ свѣтовымъ.

Свѣченiе стекла въ моментъ разбиванiя. — Болѣе ста лѣтъ тому назадъ, итальянецъ Беккарiа сдѣлалъ открытiе, что пустыя стекляныя ампулки, въ моментъ разбиванiя (въ темной комнатѣ) издаютъ ровный бѣлый свѣтъ. Съ этого времени это явленiе старались объяснить многiе ученые стараго свѣта, причѣмъ всѣ ихъ теорiи сводились къ одной изъ слѣдующихъ трехъ гипотезъ:

1. Причина свѣченiя стекла — сильныя удары молекулъ газа о стеклянную поверхность.

2. Свѣченiе происходитъ вслѣдствiе ударовъ обломковъ стекла одинъ о другой и объ иныя стекляныя поверхности.

3. Свѣченiе есть результатъ появленiя электричества вслѣдствiе тренiя частицъ воздуха о стеклянную поверхность.

Дж. Бѣрке (J. Burke) задался цѣлью провѣрить эти гипотезы и произвелъ для этого многочисленный рядъ опытовъ, обнаружившихъ зависимость свѣтового явленiя отъ размѣровъ ампулки: при разбиванiи электрической лампочки въ 7—8 см. въ диаметръ наблюдается въ теченiе весьма малой доли секунды совершенно ясный бѣлый свѣтъ; если же размѣры лампочки не превосходятъ 2 см. въ диаметръ, явленiе свѣченiя вполнѣ отсутствуетъ.

Разбивая стекляныя колокола, изъ которыхъ предварительно былъ выкаченъ воздухъ, онъ замѣчалъ кромѣ ровнаго бѣлаго свѣта еще многочисленные свѣтовые пучки различной ширины; при этомъ наблюдалось интересное совпаденiе: наиболѣе широкiе пучки появлялись въ томъ случаѣ, когда колоколъ разбивался на крупныя осколки.

Производя опыты въ атмосферѣ кислорода и угольнаго ангидрида, а равнымъ образомъ прибѣгая къ различнымъ сортамъ стекла, Бѣрке не обнаружилъ ни малѣйшаго измѣненiя въ свѣтовыхъ явленiяхъ.

Употребляя чугуныя и стальныя колокола, онъ встрѣтилъ полнѣйшее отсутствiе свѣченiя.

Видоизмѣняя, сколько было возможно, свои опыты, Бѣрке пришелъ къ убѣжденiю, что первая гипотеза наблюденими не подтверждается, тогда какъ вторая, по видимому очень хорошо съ ними согласуется. Что же касается третьей, столь же, какъ будто, правдоподобной, какъ и вторая, надо упомянуть, что нѣсколько опытовъ Бѣрке идутъ совсѣмъ въ разрѣзъ съ нею и ея слѣдствiями.

(L'Éclairage Électrique, № 12.)

Измѣненiя внутренняго сопротивленiя батареи въ зависимости отъ силы тока самой батареи. — Уже давно известно, что внутреннее сопротивленiе гальванической батареи, поддерживаемой при постоянной температурѣ, не есть величина опредѣленная и постоянная, но зависитъ отъ силы тока самой батареи. Обычныя методы, примѣняемые при из-

мѣренiяхъ этого сопротивленiя, не достаточно чувствительны для того, чтобы дать точныя величины такихъ маленюкихъ измѣненiй сопротивленiя.

Поэтому Генри Карартъ (Henry Carhart) прибѣгнулъ къ конденсатору, снабженному приспособленiями, позволявшими производить моментальное и однообразное замыканiе батареи проводами различнаго сопротивленiя, и при этомъ измѣрять, въ теченiе короткаго (всегда одинаковаго) промежутка времени, разность потенциаловъ между полюсами батареи.

Сущность его аппарата заключается въ томъ, что обыкновенный секундный маятникъ, при каждомъ размахѣ, производитъ два процесса: во-первыхъ, замыкаетъ токъ батареи на конденсаторъ; во-вторыхъ, прерываетъ цѣпь батареи, направляя зарядъ конденсатора въ баллистическiй гальванометръ.

Результатомъ продолжительныхъ измѣренiй г. Карарта явился цѣлый рядъ въ высшей степени интересныхъ кривыхъ и таблицъ, изъ которыхъ мы приведемъ лишь таблицу для сухой батареи Гесснера, имѣвшую электродвижущую силу, равную 1,213 вольта. Первый столбецъ содержитъ отклоненiя гальванометра при разрядѣ конденсатора; сравненiе ея чиселъ указываетъ на почти совершенное отсутствiе поляризацiи элементовъ. Второй столбецъ показываетъ отклоненiя гальванометра, когда въ цѣпь батареи вводили внѣшнiя сопротивленiя, поставленныя въ третьемъ. Четвертый столбецъ даетъ вычисленныя величины внутренняго сопротивленiя батареи, соответствующiя силамъ тока, помѣщеннымъ въ послѣднемъ столбцѣ.

d_1	d_2	R	r	i
271	258	400	21,1	0,0028
	249	200	17,7	0,0056
	238	100	13,9	0,0106
271	227	50	9,7	0,0203
	223	40	8,6	0,0249
	218	30	7,3	0,0324
	212	20	5,56	0,0473
271	204	15	4,93	0,0607
	194	10	3,96	0,0868
	172	5	2,87	0,1538
270	164	4	2,59	0,1838
	153	3	2,59	0,2289

Если взять за координатныя оси — величины внутренняго сопротивленiя батареи и силы тока, то зависимость перваго отъ второй выразится графически въ видѣ кривой, очень напоминающей собою равностороннюю гиперболу. Этотъ законъ уменьшенiя внутренняго сопротивленiя съ возрастаниемъ силы тока подтверждается и для другихъ батарей, но только кривыя значительно болѣе схожи съ прямой, чѣмъ гиперболой.

(L'Éclairage Électrique, № 17.)

Полученiе мѣди электролизомъ мѣди по способу А. Кѣна и О. Ленца. — 1. Фарадѣй, при изслѣдованiи электролиза солей, высказалъ мнѣнiе, что два элементарныхъ iона могутъ „идти къ электродамъ только въ простыхъ химическихъ эквивалентахъ“. Но уже Маттеучи электролизомъ растворовъ хлорной и хлористой мѣди показалъ, что въ первомъ случаѣ выдѣляется вдвое менѣе мѣди, чѣмъ во второмъ. Съ расплавленными солями сдѣлать этого не удастся, благодаря вто-

ричныхъ процессахъ: выдѣляющаяся мѣдь растворяется въ сплавленной соли. Бекерель получили слѣдующія числовыя данныя: изъ $CuCl_2$ получено 6,78 мг. Cu , изъ Cu_2Cl_2 13,5 мг. Cu . Дальнѣйшія изслѣдованія Буфа, Квинке и др. вполне подтвердили это, и теперь надо признать, что одинъ и тотъ же металлъ можетъ имѣть различныя электролитическія эквиваленты.

2. Итакъ, одинъ и тотъ же токъ отлагаетъ изъ окисной соли вдвое менѣе мѣди, чѣмъ изъ закисной. Важно воспользоваться этимъ для практики. Гефнеръ первый предложилъ способъ обработки мѣдныхъ рудъ, заключающийся въ слѣдующемъ. Анодъ и катодъ отдѣляются перепонками. Анодъ — угольный, катодъ — мѣдный. Развивающаяся на анодѣ хлоръ даетъ хлорную мѣдь, которая и растворяетъ мѣдь изъ руды, съ образованіемъ хлористой мѣди. Такимъ образомъ достигается получение большого количества мѣди, извлеченіе изъ руды всѣхъ цѣнныхъ металловъ (которые растворяются попутно съ мѣдью) и несложность приспособленій для растворенія металла изъ руды, такъ какъ хлорная мѣдь растворяетъ 150 гр. Cu на литръ. Но этотъ способъ добыванія мѣди пришлось бросить, вслѣдствіе невозможности найти подходящія перепонки.

3. Авторы пытались разрѣшить задачу, не употребляя перепонки. Сначала они провѣрили осажденіе двойного количества мѣди изъ хлористой мѣди. Растворъ готовился возстановленіемъ хлорной мѣди металлической мѣдью въ присутствіи хлористаго натрія и соляной кислоты; чтобы концентрація все время оставалась одинаковой, на днѣ сосуда лежали мѣдныя опилки. Кромѣ того, анодъ былъ мѣдный. Токъ былъ въ 0,12 в. при 20 Ам кв. м. При этомъ выдѣлилось металла изъ хлористой мѣди болѣе, чѣмъ изъ хлорной, а именно въ отношеніи 1:1,81; при нагреваніи до 70° отношеніе повысилось до 1:1,90, что, можетъ, быть произошло отъ окисленія мѣди.

4. При употребленіи нерастворимаго анода — при одинаковыхъ прочихъ условіяхъ — результатъ былъ немного хуже и выражался отношеніемъ 1:1,74; дальнѣйшіе опыты показали, что тутъ надо принимать въ расчетъ только содержаніе въ растворѣ хлористой мѣди. Повышеніе температуры дало худшіе результаты — 1:1,24.

5. Разматривая вышеприведенные результаты можно было думать, что часть выдѣлившейся мѣди растворяется въ хлорной мѣди. Для этого помѣстили анодъ въ глиняный цилиндръ, который игралъ роль перепонки въ приборѣ Гефнера. Жидкость около катода оставалась безцвѣтной, слѣдовательно хлорная мѣдь не проникала къ нему, тѣмъ не менѣе результатъ получился тотъ же — отношеніе въ среднемъ было 1:1,73. Осталось предположить, что черезъ глиняный цилиндръ проходитъ хлорная мѣдь или разлагается и даетъ количество мѣди, соответствующее окисной соли, или растворяетъ выдѣлившуюся на катодѣ мѣдь. Это пришлось рѣшить опытнымъ путемъ. Нельзя было допустить, что токъ проходитъ черезъ $NaCl$ и HCl , находящіяся въ растворѣ, такъ какъ не появлялось свободнаго водорода.

6. Сначала были точнѣе определѣны условія выдѣленія мѣди изъ хлорной соли. При опытахъ съ мѣднымъ анодомъ при обыкновенной температурѣ количество выдѣленной мѣди оказалось меньше теоретическаго. Кромѣ мѣди выдѣлялась и хлористая мѣдь. Оба вещества давали смѣсь. При 70° выдѣленіе мѣди совершенно прекратилось: она вся тотчасъ же переходила въ растворъ.

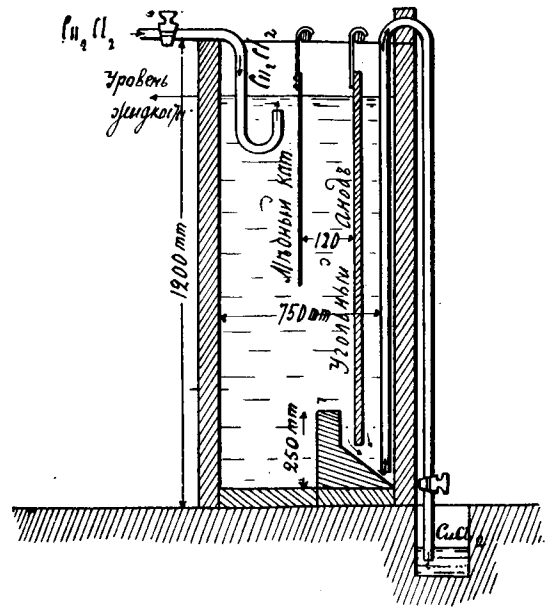
7. Въ опытахъ съ нерастворимыми анодами сперва употреблялись платиновые, потомъ — угольные аноды. Чтобы имѣть постоянный токъ, пришлось употребить токи сильно превышающіе токи, необходимые для разложения хлористой мѣди: нужно было одолѣть наступавшую, благодаря выдѣленію хлора, поляризацію. Мѣдь начала выдѣляться вмѣстѣ съ хлористой мѣдью уже при силѣ тока въ 0,62 амп. на кв. м.; при увеличеніи силы тока стала выдѣляться губчатая масса чистой мѣди. При сильныхъ токахъ тоже было, что и при 70°. Вліяніе растворителей (прибавлялась HCl) не было замѣтно: результаты получились какъ и раньше. Прибавленіе же къ раствору хлористаго натрія дало очень хорошіе

результаты, даже при слабыхъ токахъ хорошо выдѣлялась чистая мѣдь.

8. Очевидно отсюда, чтобы препятствовать осажденію мѣди изъ хлорной мѣди, въ присутствіи хлористой мѣди, надо регулировать напряженіе тока, имѣть всегда напряженіе меньше того, которое необходимо для разложения хлорной мѣди. Тогда, наконецъ, въ растворѣ останется одна хлорная мѣдь, и токъ прекратится. Эти теоретическія соображенія вполне оправдались на опытѣ. Но при этомъ произошло слѣдующее: жидкость раздѣлилась на два слоя, верхній — почти безцвѣтный, нижній — зеленый, состоявшій изъ хлорной мѣди. Катодъ былъ въ верхнемъ слой густо покрытъ мѣдью, а въ нижнемъ — былъ совершенно лишенъ мѣди. Слѣдовательно можно заключить, что выдѣляющаяся мѣдь снова отчасти растворяется образовавшейся хлорной мѣдью. Этимъ же надо объяснить описанныя въ § 5 явленія.

9. Вредное вліяніе этого вторичнаго процесса явилось возможнымъ нейтрализовать просто не опуская до дна катода, но продолживъ до дна анодъ. Результаты — при остальныхъ условіяхъ такихъ же, какъ и раньше — получились отличные, именно 1:1,89 до 1:1,91. Оставалось найти наилучшую концентрацію раствора. Каждый изъ пробныхъ растворовъ заключалъ на 1 литръ 50 куб. см. насыщеннаго раствора поваренной соли (30:100) и различныя количества раствора хлорной мѣди, заключающаго 0,1 гр. Cu на 1 куб. см. Во время возстановленія прибавлялось нѣсколько капель соляной кислоты, потому что растворы охлаждались до комнатной температуры и разбавлялись до одного литра. Наилучшей концентраціей оказался растворъ 40 куб. см. хлористой мѣди: у него получился отношеніе 1:1,989. Дальнѣйшія изслѣдованія показали, что сила тока, не должна превышать 20 амп. на кв. м.; ниже этой величины осаждается отличная мѣдь; выше она становится черной и пористой.

10. Сопоставляя все вышесказанное, является возможнымъ построить постоянно дѣйствующій приборъ для добыванія мѣди. Онъ изображенъ на прилагаемой фиг. 12, изъ которой ясно видно его устройство. Надо



Фиг. 12.

только прибавить, что трубка, приводящая хлористую мѣдь, кончается между двумя катодными пластинками; разстояніе между электродами можетъ быть и меньше, чѣмъ это показано на рисункѣ. Можно спокойно вынимать и снова погружать катоды: при этомъ хлорная мѣдь не поднимается снизу въ верхнюю часть прибора.

БИБЛИОГРАФІЯ.

К. Д. Краевичъ. Учебникъ Физики. — Курсъ среднихъ учебныхъ заведеній. XII-е (посмертное) изданіе подъ редакціей и съ измѣненіями **А. Ефимова**, преподавателя Императорскаго воспитательнаго общества благородныхъ дѣвицъ и Сиб. училища ордена св. Екатерины. С.-Петербургъ, 1895, XXII+654.

Въ нашей, довольно богатой по количеству и довольно бѣдной по качеству, литературѣ учебниковъ по физикѣ для среднихъ учебныхъ заведеній, книга, заглавіе которой мы привели, представляетъ весьма отрадное и выдающееся явленіе. Редакторъ XII-го изданія, которому помогали своими совѣтами и указаніями профессора **Фанъ-дёръ-Флитъ**, **Боргманъ**, **Гезехусъ** и **Его́ровъ**, очень удачно сумѣлъ, «сохраняя тѣ приемы и уровень изложенія, которые приобрѣли учебнику **К. Д. Краевича** заслуженную извѣстность», — сохраняя, такъ сказать, вѣрность книжки (благодаря чему каждый, кто возьметъ это новое изданіе въ руки, сразу узнаетъ въ немъ стараго знакомаго «**Краевича**»), — сумѣлъ вложить новое содержаніе въ старыя формы, сумѣлъ безъ особенно большихъ измѣненій, только чисто редакціонными поправками, нѣкоторымъ перераспределеніемъ матеріала, нѣкоторыми добавленіями и выпусками существенно измѣнить самый характеръ книги. Редакторъ былъ, повидимому, въ извѣстной мѣрѣ согласенъ со словами покойнаго автора, который, находя, что «слѣдовало бы выпустить описаніе нѣкоторыхъ снарядовъ, какъ отжившихъ свое время и неимѣющихъ теперь никакого значенія — «не рѣшился» однако «на исключеніе упомянутыхъ приборовъ, не желая лишить книгу читателей», въ виду того, что «къ сожалѣнію, педагогическія преданія держатся весьма упорно и нужны многіе годы на ихъ измѣненіе», Тѣмъ не менѣе редакторъ очень удачно обошелъ это важное для «учебника» затрудненіе — возможность уменьшенія числа читателей — именно тѣмъ способомъ, который мы указали, — измѣненіемъ внутренняго содержанія, но не внѣшняго вида; — тѣ же рисунки, тѣ же почти отдѣлы и параграфы, такъ что вполнѣ возможно сосуществованіе въ классѣ, и «старога» и «новаго» изданій но не тотъ духъ, не то освѣщеніе фактовъ.

Наиболѣе существеннымъ измѣненіемъ этого рода, — измѣненіемъ внутренняго смысла и характера книжки, — является то, что редакторъ рѣшилъ пойти наперекоръ мѣтнѣю покойнаго автора относительно направленія и основы учебника. **К. Д. Краевичъ** считалъ нужнымъ (по причинамъ, выясняемымъ имъ въ предисловіи къ XI-му изданію) «не слѣдовать обнаружившемуся съ давнихъ поръ, а въ особенности въ последнее время стремленію къ составленію такихъ руководствъ по физикѣ, которыхъ основною идеею былъ бы законъ сохраненія энергіи» и вмѣстѣ съ тѣмъ находилъ, что, еслибы «избрать иной путь: изученію физики предпослать механику и главнѣйшее доказать теорему живыхъ силъ», то «воспріятіе такого преподаванія было бы не по силамъ учащемуся средняго учебнаго заведенія». Редакторъ же, «имѣя въ виду приблизить распредѣленіе матеріала къ тому, которое принято въ нынѣ дѣйствующихъ учебныхъ программахъ гимназій Министерства Народнаго Просвѣщенія» и руководясь «словами объяснительной записки къ программѣ физики, гдѣ сказано, что основныя понятія о движеніи, какъ основѣ всего физическаго ученія, должны быть отнесены къ самому началу курса и что на всемъ протяженіи курса вниманіе учащихся должно быть останавливаемо на случаяхъ связи и взаимнаго перехода явленій, какъ на примѣрахъ преобразованія энергіи изъ одной формы въ другую», — провелъ красною нитью черезъ всю книгу механическія понятія и представленія. При этомъ эти представленія вводятся не *ex abrupto*, а исподволь, — такъ сказать, между прочимъ, — и только дается точное ихъ опредѣленіе, — опредѣленіе, основывающееся, какъ на тѣхъ физическыхъ фактахъ, съ которыми ученикъ сталкивался неоднократно въ жизни, тамъ и на томъ, что уже попадалось ему при

изученіи физики, — такъ, напр., первое понятіе о силахъ дается уже во «введеніи» въ параграфѣ о тяжести, понятіе о работѣ — при изложеніи свойства упругости. Вообще, очень хорошимъ нововведеніемъ является то обстоятельство, что нѣсколько смягчена догматичность изложенія предмета и во многихъ случаяхъ дедуктивное изложеніе замѣнено индуктивнымъ.

Эти измѣненія коснулись въ особенности сильно первой главы «введенія», въ которомъ излагаются основныя понятія и такъ называемыя «общія свойства тѣлъ» (принадлежащія также къ области «упорно держащихся педагогическихъ преданій») и которое приняло теперь гораздо болѣе правильнай видъ. Исключены такія, напр., опредѣленія, какъ «часть пространства, занимаемая естественнымъ тѣломъ, называется объемомъ или тѣломъ геометрическимъ», «мельчайшія доли, на которыя тѣло можно раздробить, называются матеріальными частицами» и т. п., — исключены изъ «введенія» такія общія свойства, какъ «подвижность» и «инерція», причемъ подвижность исключена совершенно, а инерція излагается, какъ законъ, а не какъ «общее свойство», и перенесена въ главу «движеніе и силы», которой не было въ прежнемъ изданіи и въ которой элементарно, но довольно подробно излагаются «движеніе; сложное движеніе и скоростей, и параллелограммъ скоростей; законъ инерціи; законъ относительнаго движенія (независимости дѣйствія силъ); законъ равенства дѣйствія и противо-дѣйствія; силы; измѣреніе силъ; сопротивленіе движенію; понятіе о работѣ силъ (мелкимъ шрифтомъ)». Многое изъ заключающагося въ этой главѣ было и въ прежнихъ изданіяхъ, но или не такъ подробно (напр., параллелограммъ скоростей въ новомъ изданіи доказывается), или не такъ ясно и толково, или повторялось въ двухъ мѣстахъ (напр., о различныхъ видахъ движенія, объ инерціи и о силахъ говорилось почти одно и то же во введеніи и въ началѣ главы «сложное и разложеніе силъ»). Многое вполнѣ отсутствовало, напр., ясная и точная формулировка трехъ законовъ Ньютона (на необходимость изложенія которыхъ указывается и объяснительная записка); инерція, какъ уже указывалось, излагалась, какъ свойство, второго закона (закона относительнаго движенія) не было, законъ равенства дѣйствія и противо-дѣйствія излагался такъ: «дѣйствіе силы сопровождается всегда равнымъ ему противо-дѣйствіемъ» (причемъ, что такое противо-дѣйствіе, оставалось неизвѣстнымъ) и затѣмъ шли примѣры. Въ этомъ же изданіи этотъ параграфъ (хотя и не принадлежащій къ числу удачныхъ) изложенъ лучше, — въ немъ опять таки сначала излагаются факты, затѣмъ поясняется, что мы называемъ противо-дѣйствіемъ, и наконецъ указывается самый законъ.

Вообще, параграфы, заново написанные или заново переделанные редакторомъ, принадлежатъ къ двумъ типамъ: одни, заключающіе въ себѣ «общія разсужденія», написаны очень живо, интересно и увлекательно (таковы, напр., §§ 22 и 23, «явленія» и «ислѣдованіе явленій», — въ послѣднемъ выбрано очень удачно ислѣдуемое явленіе (растяженіе проволоки грузомъ), тогда какъ въ прежнемъ изданіи обсуждалась причина восхожденія воды въ цилиндръ при поднятій поршня, явленія сложнаго, новаго и неяснаго для начинающихъ — или §§ 413 — 414, «превращеніе энергіи» и «начало сохраненія энергіи»). Другіе — же, въ которыхъ редакторъ желалъ дать по возможности болѣе точное и строго научное опредѣленіе основныя понятій, написаны подчасъ слишкомъ трудно и не совсѣмъ, можетъ быть, понятно для учениковъ.

Таковы, напр., § 7 о тяжести съ слишкомъ правильнымъ и потому сложнымъ объясненіемъ (приложенъ не формулированный еще законъ равенства дѣйствія и противо-дѣйствія) пружинныхъ вѣсовъ (кстати замѣтимъ, что введеніе этого практическаго прибора во многіе опыты и разсужденія представляется очень полезнымъ; жаль только, что на схематическомъ чертежѣ его (рис. 14, стр. 11) указатель изображенъ прикрѣпленнымъ къ серединѣ, а не къ концу пружины), § 10 о массѣ, § 11 о плотности и удѣльномъ вѣсѣ (очень полезные и ясные примѣры опредѣленія удѣльнаго вѣса при помощи сосуда Аль-Бируни); § 29, законъ равенства дѣйствія и противо-дѣйствія (все объясненіе при помощи центро-

бѣжной центростремительной силы непонятно и неудачно приурочено сюда) и др. Введенныя въ этихъ параграфѣхъ различія между массой и вѣсомъ, плотностью и удѣльнымъ вѣсомъ являются очень полезными; очень полезно также введение § 12, „соотношеніе между массой, объемомъ и вѣсомъ тѣла“, — соотношеніе, очень простое, благодаря тому, что въ учебникѣ введена вездѣ метрическая система (русскія мѣры приведены въ скобкахъ только для важнѣйшихъ величинъ).

Вообще всѣ измѣненія, сдѣланныя редакторомъ, сдѣланы въ очень удачномъ направленіи и обличаютъ очень симпатичныя стремленія, но вѣкоторыя изъ нихъ выполнены не совсемъ удачно. Мы позволимъ себѣ указать въ тѣхъ же двухъ первыхъ главахъ (являющихся, такъ сказать, канвою всего учебника), напр., то, что въ § 19 объ упругости твердыхъ тѣлъ не упомянуто объ объемномъ сжатіи, въ § 20 — слишкомъ сложное объясненіе измѣненія плотности тѣла, и очень неудачный рисунокъ, долженствующій пояснять то, что само собой понятно, — то, что, если тѣло расширилось, то въ прежнемъ объемѣ стала меньше масса; въ § 23 неясно и слишкомъ кратко изложено въ вопросѣ объ ошибкахъ при наблюденіяхъ, — вопросъ, заслуживающій отведенія ему большаго мѣста; въ § 25 лучше было бы помешать остановиться на сущномъ движеніи земли, какъ примѣръ наиболее совершеннаго равномернаго движенія, а объяснить приращеніе словъ „какъ бы малы промежутки времени ни были“ къ опредѣленію равномернаго движенія. Позволимъ себѣ указать кстаті и нѣкоторыя менѣ существенныя неудачныя выраженія и опечатки (число которыхъ очень незначительно) въ тѣхъ же главахъ: такъ, на стр. 12 „система, которой мы вездѣ *держимся*“ лучше „придерживаемся“, стр. 13 — „два однородныя тѣла“ вмѣсто „однородныхъ“ (то же и въ другихъ мѣстахъ), „стремленіе падать или вѣсъ тѣла не вездѣ одинаковъ“ 6 стр. снизу на стр. 17 — „слои“ вмѣсто „слои“, 14 стр. сверху на стр. 19 — „становится легко себѣ представить“, на той же стр. въ примѣчаніи — „въ 1 куб. мм. должно заключаться до 20.000 билліоновъ молекулъ, *разумея* подѣ билліономъ миллионъ миллионъ въ“ (такое же неправильное употребленіе дѣпричастій и въ другихъ мѣстахъ), на стр. 23, стр. 5 сверху, лучше было бы прибавить „до прекращенія сжатія“, стр. 32 „и мы дѣлаемъ такое предположеніе, говоря, что тяжесть...“ — и т. д.

Не рѣшаясь утомлять вниманіе читателей „Электричества“ подобнымъ разборомъ всѣхъ отдѣловъ книги, мы сдѣлаемъ это только по отношенію къ отдѣламъ „магнетизмъ“, „электричество“ и „гальванизмъ“, ограничивъ указаніемъ, что въ отдѣлѣ о теплотѣ выдвинута впередъ статья о расширеніи газовъ, въ отдѣлѣ о свѣтѣ перенесены главы о лучистой теплотѣ и химическихъ лучахъ и изложена лучше глава о разложеніи свѣта на цвѣта, звукъ излагается непосредственно послѣ свѣта, статья же объ интерференціи и поляризаціи свѣта (мелкій шрифтъ) излагается послѣ звука, такъ какъ приобритенныя въ статьѣ о звукѣ понятія о волнообразномъ движеніи могутъ служить большимъ подспорьемъ при объясненіи этихъ явленій, причемъ статья эта увеличена и излагается на основаніи волновой теоріи свѣта: введено понятіе о свѣтовыхъ волнахъ и свѣтовомъ эфирѣ (§ 364), начало Гюйгенса (§ 365 — очень хорошо изложено), длина свѣтовыхъ волнъ и число колебаній (§ 367), понятіе о цвѣтной фотографіи (§ 368), электрическія колебанія и опыты Герца (§ 373).

Изложеніе магнетизма (который продолжаетъ писаться черезъ „и“) стало гораздо болѣе логически-последовательнымъ и стройнымъ, и достигнуто это главнымъ образомъ перемѣщеніемъ параграфовъ; въ этомъ отдѣлѣ къ числу симпатичныхъ (но неудавшихся по излишней краткости и вслѣдствіе этого неясности) попытки редактора принадлежитъ введеніе понятія о магнитномъ полѣ и о магнитныхъ линіяхъ силъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ осталось неправильное опредѣленіе задерживательной силы, какъ „причины, вслѣдствіе которой кованое желѣзо, чугунъ, сталь сохраняютъ часть возбужденнаго въ нихъ магнетизма“, тогда какъ обыкновенно подѣ этимъ именемъ разумѣется та противоположная по

знаку магнитодвижущая сила, которая дѣлаетъ намагничиваніе куска магнитнаго матерьяла равнымъ нулю; точно также остался предрасудокъ, противъ котораго ратовалъ Сильванусъ Томпсонъ, что отъ магнитовъ не слѣдуетъ отрывать безъ нужды ихъ арматуру. Какъ улучшеніе, можемъ отмѣтить замѣну гипотезы магнитныхъ жидкостей гипотезой молекулярныхъ магнитовъ.

Что касается до двухъ остальныхъ отдѣловъ, то главное особенное новизны новаго изданія является то, что „электричество“ и „гальванизмъ“ не стоятъ теперь совершенно отдѣльно и изолированно другъ отъ друга, — и электрической токъ является теперь дѣйствительно электричествомъ въ движеніи. Редакторъ достигъ этого введеніемъ главы „условія равновѣсія и движенія электричества на проводникахъ“, гдѣ дается понятіе о потенциалѣ, объ электроемкости, объ электрическомъ полѣ и линіяхъ силъ, и тѣмъ, что при изложеніи электрической машины дается предварительное понятіе объ электрическомъ токѣ, а въ гальванизмѣ дается понятіе объ электростатическихъ явленіяхъ въ элементахъ и батареяхъ. Что касается до потенциала, то онъ не является основой всего изложенія, но понятіе о немъ (какъ о степени электризаціи, — въ мелкомъ шрифтѣ есть и опредѣленіе потенциала, какъ работы) дано и многія объясненія основаны на этомъ понятіи. Обращаясь теперь къ частностямъ, мы не можемъ не отмѣтить слѣдующихъ улучшеній: первые параграфы главы „электричество“ (§§ 186—188) изложены гораздо лучше, чѣмъ въ прежнихъ изданіяхъ, причемъ изложеніе основывается на опытахъ Грея (вообще въ книгѣ усиленъ нѣсколько исторической элементъ, что является очень полезнымъ и приятнымъ); въ § 190 (электроскопъ) дается очень ясное опредѣленіе равныхъ *одноименныхъ* количествъ электричества, и не разнoименныхъ, какъ въ прежнемъ изданіи; объясненіе конденсатора, хотя и остается основаннымъ на началѣ связанности (объясненіе при помощи потенциала только въ скобкахъ), значительно яснѣе; гальванизмъ (пора бы замѣнить это названіе словами „электрической токъ“) излагается на основаніи началъ Вольты, благодаря чему получается очень ясное понятіе объ электродвижущей силѣ, — исключено ничего не означавшее понятіе „напряженія“ электричества; измѣнена и прекрасно изложена глава „законы гальваническаго тока“, чрезвычайно последовательно и ясно, — руководящей нитью является § 226, въ которомъ излагаются постоянство силы тока во всѣхъ частяхъ сѣти и причины, отъ которыхъ зависитъ „сила тока“, и излагаются опять-таки на основаніи опытовъ и фактовъ, а не догматически-неясно, какъ прежде; въ § 229 „законы сопротивленія“ указано вліяніе температуры на сопротивленіе и разсказывается о сопротивленіи элементовъ, какъ самихъ по себѣ, такъ и соединенныхъ параллельно или послѣдовательно; въ § 230 сдѣлано то же самое по отношенію къ электродвижущей силѣ, что даетъ возможность легко и просто перейти къ закону Ома и къ группировкѣ элементовъ, причемъ очень хорошо нахожденіе наибыгоднѣйшаго соединенія. Гораздо лучше изложена поляризація электродовъ: въ прежнемъ изданіи сначала утверждалось, что „составныя части... разведенныя токомъ, обнаруживаютъ стремленіе соединиться снова и даютъ начало новому гальваническому току“ и затѣмъ уже шло опытное доказательство этого, причемъ оказывалось, что „напряженіе электричества, освобождаемаго обратнымъ химическимъ дѣйствіемъ, называется поляризаціею электродовъ“, — теперь же опытъ предшествуетъ опредѣленію причины явленія, а далѣе указывается такое существенное обстоятельство, что это явленіе является причиной непостоянства элементовъ; жаль однако, что хоть часть изложеннаго тутъ объ аккумуляторахъ не впечатана крупнымъ шрифтомъ, — тѣмъ болѣе, что вообще редакторъ стремился нѣсколько усилить въ книгѣ практической элементъ (это видно, напр., изъ включенія § 241 „вольтметры и градуированіе гальванометровъ“, изъ многихъ мѣстъ мелкаго шрифта и изъ многихъ задачъ практическаго характера) — стремленіе это тѣмъ болѣе естественно и понятно, что редакторъ желалъ „увеличить внѣшнія удобства книги для пользованія ею и какъ учебникомъ, и какъ книгой

справочной для неспециалистов“, — мы можем добавить, что и для специалистов, потому авторъ внесъ въ этотъ мелкій шрифтъ много полезныхъ свѣдѣній. Далѣе, глава „взаимодѣйствіе между токами и магнитами“ напечатана теперь крупнымъ шрифтомъ, благодаря чему явилась возможность привести всѣ случаи индукціи (разсказанные гораздо яснѣе, чѣмъ прежде) подъ законъ Ленца; „магнитъ и динамо-электрическія машины“ выдѣлены въ особую главу, изложенную очень хорошо и живо, — въ особенности хороша схема объясненія кольца Грамма и живо написана § 263 „значение динамомашины; передача работы; трансформаторы“.

Переходя теперь къ нѣкоторымъ недочетамъ этихъ отдѣловъ, мы можемъ указать на невѣрное утверждение (стр. 261), что *дѣйствіе* внутри проводника равно нулю. Тогда какъ это вѣрно только по отношенію къ *равнодѣйствующей* всѣхъ силъ; неясно и слишкомъ кратко изложены опыты Кулона (§ 194); сказано объ электрическихъ экранахъ (§ 202) можно было бы напечатать крупнымъ шрифтомъ въ виду важности этого явленія; начало Вольты изложено для проводниковъ первого класса и совсѣмъ не изложено для проводниковъ второго класса, вслѣдствіе чего является не совсѣмъ понятнымъ, откуда же берется электродвижущая сила; законъ Ома по отношенію къ замкнутой цѣпи полезно было бы напечатать крупнымъ шрифтомъ и изложить болѣе подробно; въ § 234 упущено изъ вида различіе между мощностью и работой: про уаттъ сказано „затратѣ этой работы соответствують 0,24 калорій.“ — нужно было бы прибавить въ секунду; жаль, что при изложеніи закона Джоуля не сказано ничего про „джуль“ а лишь про „уаттъ“.

Что касается до мелкихъ опечатокъ и неудачныхъ выраженій, то, напр., на стр. 263 на 10 стр. сверху вмѣсто „увеличится“ лучше „увеличивается“; на стр. 284, 15—14 стр. снизу, неясное и непопачное выраженіе „электрическіе маятники достигнуть наибольшаго удаленія другъ отъ друга“; на стр. 293, 7 стр. снизу, „длинъ“ вмѣсто „динокъ“; на стр. 307, стр. 2 сверху, „замкнутый, подобно гальваноскопу, проводникъ“, очень неудачное уподобленіе; на стр. 315, 11 стр. сверху, „электричествъ“ вмѣсто „электричествъ“; на стр. 326, 5 стр. снизу, „по удаленіи углей“ — лучше было бы „по раздвиженіи“.

Общее впечатлѣніе отъ книги чрезвычайно благоприятное, и всякій преподаватель долженъ быть благодарнымъ редактору этого XII-го изданія за то, что онъ дѣйствовалъ въ такомъ симпатичномъ направленіи, и сдѣлалъ этимъ учебникъ Краевича лучшимъ изъ существующихъ. Будемъ однако надѣяться, что въ слѣдующихъ изданіяхъ этого учебника (которыя при распространности его не замедлятъ послѣдовать) редакторъ будетъ продолжать идти по тому же пути и окончательно освободить его отъ архаизмовъ.

Б. П. Вейнбергъ.

Указатель статей и работъ по электричеству.

Journal Télégraphique. № 10. Шерардъ — Къ вопросу о уменьшеніи вліянія трамвайныхъ токовъ на телефонную однопроводную сѣть.

Bulletin de la Société International des Electriciens. № 118. Люменъ - метръ Blondela. Стрйтъ — Электрическая печь и ея примѣненія къ превращенію угля въ графитъ. № 119. Жэнъ — Исслѣдованіе относительно электролиза сахарнаго соку. Гросселъ — О концентрическихъ канализаціяхъ. № 12. Гросселъ — Нагрѣваніе металлическаго электрода помещеннаго въ электролитъ. Триппе — Электротерапия.

Elektrotechnische Zeitschrift. № 27. Ульбрихтъ — Электрическая установка на Дрезденскомъ вокзалѣ. № 28. Витцъ — О параллельномъ соединеніи машинъ переменнаго тока. № 29. Эггеръ — Электрическая подъемная машина. № 30. Кагеръ — Къ теоріи

однофазнаго двигателя. Новая фабрика компаніи Вестингауза въ Америкѣ. № 31. Блатгнеръ — Электрическая установка „Ля-Гуль“. Фельдманъ — Вліяніе формы кривой электродвижущей силы на потерю въ трансформаторѣ при разомкнутой цѣпи. № 32. Корда — Реакція якоря въ многофазномъ альтернаторѣ. Штортъ — Поглощеніе свѣтовыхъ лучей прозрачными средами. № 33. Веберъ — Къ вопросу объ униполярной индукціи. Автоматическая центральная телефонная станція Каллендера. № 34. Вюрингъ — Электрическая желѣзная дорога и электро-освѣтительная установка въ Ваденѣ, близъ Вѣны. Тейрихъ — Электрическая желѣзнодорожная сигнализация. Бенъ-Эшенбургъ — Къ вопросу о передачѣ энергіи переменными токами. Мейснеръ — Боршаннскія системы Сименса и Гальске. № 35. Пулуй — Зависимость между первичной разностью потенциаловъ и силой тока при различныхъ нагрузкахъ трансформатора. Коллеттъ — Телефонное сообщеніе при большихъ разстояніяхъ. № 36. Установка для электрическаго освѣщенія и передачи энергіи въ Копенгагенскомъ порту. Христиани — Сѣть обратныхъ проводовъ. Штейнмецъ — Моноциклическая система. № 37. Установка для электрическаго освѣщенія и передачи энергіи въ Гронау. Даниэльсонъ — Графическій расчетъ многофазныхъ моторовъ. № 38. Пейкеръ — Распространеніе намагниченія въ желѣзѣ. Бенншке — Дѣйствіе конденсаторовъ въ цѣпи переменнаго тока. № 39. Штейнмецъ — Законъ гистерезиса. № 40. Электрическая желѣзная дорога въ Гамбургѣ. № 41. Тисендерферъ — Замѣчаніе относительно Ніагарской гидро-электрической установки. № 42. Лапнеръ — Приспособленія нѣкоторыхъ въ подъемныхъ машинахъ системы Сименса и Гальске. № 43. Классенъ — Къ вопросу о достижимой чувствительности гальванометра Дебре.

НЕКРОЛОГЪ.

† Зигмундъ Шукертъ, 16 сентября, послѣ продолжительной болѣзни скончался въ своемъ родномъ городѣ Зигмундъ Шукертъ, основатель извѣстной электротехнической фирмы. Зигмундъ Шукертъ родился въ Нюрембергѣ, 18 октября 1846 года. Получивъ техническое воспитаніе, онъ нѣсколько лѣтъ работалъ въ качествѣ механика въ разныхъ городахъ Германіи. Въ 1869 году онъ уѣхалъ въ Соединенные Штаты Америки и здѣсь онъ проработалъ въ теченіе четырехъ лѣтъ, изучая на практикѣ электротехнику въ Нью-Йоркѣ, Балтиморѣ и Филадельфіи. Ему пришлось одно время работать вмѣстѣ съ Эдисономъ.

По возвращеніи въ Нюрембергъ въ 1873 году, Шукертъ основалъ сначала небольшую электротехническую мастерскую. Неугомоимо работая, онъ вскорѣ пришелъ къ извѣстному типу динамомашинъ постояннаго тока съ плоскимъ кольцомъ; машины эти получили большое распространеніе. Въ 1875 году Шукертъ устроилъ первую установку для электрическаго освѣщенія дугowymi лампами. Около того же времени онъ значительно расширилъ свое предпріятіе, начавъ изготовлять въ большомъ количествѣ дуговыя лампы системы Кризика, извѣстныя подъ названіемъ Нильзенскихъ лампъ и получившія всеобщее распространеніе. Въ 1890 году на заводѣ Шукерта работало уже около 1000 человекъ рабочихъ и въ настоящее время, когда фирма Шукерта расширила свою дѣятельность по устройству центральныхъ станцій, число служащихъ доходитъ до 2000 человекъ.

Зигмундъ Шукертъ между прочимъ занимался еще, по предложенію профессора Мункера, конструированіемъ стекляннаго параболическаго зеркала для прожекторовъ вошедшихъ въ послѣднее время въ употребленіе.

Какъ человекъ, Шукертъ отличался чрезвычайно отзывчивымъ характеромъ. Къ своимъ рабочимъ и подчиненнымъ онъ относился, какъ отецъ, всегда готовый оказать помощь. (На фабрикѣ его обыкновенно называли: „Отецъ“).

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Утилизированіе водной силы въ Швеціи. — Вблизи бумажной фабрики въ Гриксо проходит небольшая рѣка съ нѣсколькими небольшими водопадами, которыми невозможно пользоваться непосредственно. При посредствѣ канала около 1½ км. длинной собирается высота въ 15½ м. на разстояніи нѣсколькихъ километровъ отъ фабрики; здѣсь установлена турбина въ 200 полезныхъ лош. силъ, соединенная непосредственно съ динамомашинной на 3500 вольтовъ и 30 амперовъ. По воздушной линіи токъ доставляется на фабрику для электродвигателя въ 150 полезныхъ лош. силъ. Приблизительно въ 1½ км. внизъ по рѣкѣ устроена другая подобная установка, предназначенная для освѣщенія фабрики. Наконецъ на самой фабрикѣ, непосредственно у мелкихъ водопадовъ рѣки, установлены 5 — 6 турбинъ, служащихъ для различныхъ цѣлей.

Въ 6 км. предполагаютъ строить еще одну станцію больше другихъ, а именно на 300 полезныхъ лош. силъ. (Engineering.)

Примѣненіе электричества къ шлюзамъ. — Развитие торговаго мореходства повело въ последнее время къ значительному увеличенію размѣровъ судовъ. Благодаря этому пришлось перестроить шлюзы на каналѣ изъ Юмидена къ Сѣверному морю, въ Голландіи. Размѣры шлюзовъ таковы, что черезъ нихъ могутъ проходить самыя большія суда, длина равна 200 метрамъ, ширина 25 и глубина 9,20 выше уровня моря при отливѣ. Очевидно, для управленія кабестановъ, наполненія бассейновъ и проч. нельзя было воспользоваться ручными приборами. До сихъ поръ употреблялась вода, но зимой она представляетъ большія неудобства. Вслѣдствіе этого въ 1893 г. назначенъ былъ конкурсъ. Изъ 13 представленныхъ проектовъ коммисія предложила купить 4; два изъ нихъ электрическіе и два гидравлическіе. За одинъ электрическій и гидравлическій заплачено по 1200 флориновъ (960 р.), за два другіе по 800 флориновъ (640 р.). Однако, ни одинъ изъ проектовъ не удовлетворяетъ поставленнымъ условіямъ. Послѣ новаго обсужденія коммисія предложила бр. Фижъ и Тер-Мейленъ и К^о, представителю Шукерта и автору одного изъ проектовъ, произвести предварительные опыты.

Этими опытами имѣется въ виду опредѣлить главнымъ образомъ необходимую силу для дѣйствія шлюза. Будетъ построена опытная станція и токъ будетъ передаваться по воздушнымъ линіямъ двумъ кабестанамъ, могущимъ развить 5000 кг. при 20 сант. въ секунду или 10000 кг. при 10 сант. въ секунду, по желанію. Эти опыты покажутъ, вѣроятно, что и здѣсь электричество окажется болѣе удобнымъ, чѣмъ гидравлическая сила, исключительно раньше примѣнявшаяся въ подобныхъ случаяхъ. (L'Electricien.)

Газомоторъ для большого числа оборотовъ. — Въ последнее время въ Англіи появился новый газомоторъ для большаго числа оборотовъ, получившій уже значительное распространеніе на практикѣ. Это одноцилиндровый газомоторъ съ двумя поршнями, изъ которыхъ одинъ соединенъ шатуномъ со среднимъ колѣномъ вала, а другой помощью двухъ крайнихъ шатуновъ соединенъ съ двумя крайними колѣнами вала, составляющими уголъ въ 180° со среднимъ колѣномъ. Благодаря такому устройству, ходъ новаго двигателя равномернѣе, чѣмъ другихъ, подобныхъ ему (типъ Отто); движущіяся части лучше уравновѣшены (большое число оборотовъ); давленіе отъ взрыва газовой смѣси составляетъ 200—300 фунтовъ на 1 дм.² и потому расходъ газа на 1 дѣйствительную силу меньше на 15—20%, чѣмъ при обыкновенныхъ одноцилиндровыхъ газомоторахъ. Очень чувствительный регуляторъ дѣйствуетъ на особый приборъ (очень простой), посредствомъ кото-

раго регулируется количество взрываемаго газа, и такимъ образомъ очень быстро сообщаются газомотору три различныя, но постоянныя скорости. Въ большихъ образцахъ существуютъ автоматическіе приспособленія для легкаго и надежнаго приведенія въ дѣйствіе газомотора.

Зажигательная трубка желѣзная, могущая служить цѣлый годъ и легко замѣняемая новой; газовая смѣсь зажигается при посредствѣ бузеновской горѣлки. Вообще съ конструктивной точки зрѣнія эти газомоторы выполнены очень тщательно. Дѣлаются они на 2 до 96 силъ. Двигатель въ 16 силъ дѣлаетъ 220 оборотовъ въ минуту.

Изъ приведеннаго краткаго описанія ихъ видно, что они предпочтительнѣе другихъ для приведенія въ дѣйствіе динамо-машинъ, въ особенности, если необходимо поддерживать въ цѣпи постоянное напряженіе.

(Maschinen-Informator.)

Одноцилиндровый газомоторъ „Simplex“ на 320 силъ (индикат.). — До сихъ поръ газовые двигатели рѣдко строили болѣе 250 силъ. Недавно фирма Matter & C^o въ Руанѣ построила двигатель въ 320 индикаторныхъ силъ, установленный на мельницѣ въ Потенѣ. Этотъ двигатель работаетъ день и ночь съ нагрузкой въ 280 индик. или 220 дѣйствительныхъ силъ. Диаметръ цилиндра 0,870 м., ходъ = 1 м., число об. въ м. 100. Испытаніе, длившееся 194 часа при указанной нагрузкѣ, показало слѣдующій расходъ рабочаго матеріала:

$$\frac{20.000}{194.280} = 0,368 \text{ кг./1 инд.}$$

$$\frac{20.000}{194.220} = 0,468 \text{ кг./1 инд.}$$

гдѣ 20.000 = числу кг. израсходованнаго во время опыта угля (изъ коней Анліи). На промывку газа расходовалось воды 300 литровъ, на охлажденіе цилиндра 6.000 литровъ; итогъ составляетъ 40 литр. на силу-часъ, что значительно меньше, чѣмъ въ паровыхъ машинахъ съ конденсаціей. Изъ 1 кг. употреблявшагося угля получалось 4 — 5 м³ газа, имѣвшаго нагревательную способность 1200 — 1500 калорій на 1 м³. Газомоторъ приводитъ въ дѣйствіе рядъ новѣйшей конструкціи мельничныхъ postavовъ, динамо-машину, питающую токомъ 300 лампъ накаливанія, и рядъ помпъ, доставляющихъ воду для охлажденія и для промывки. (Maschinen-Informator.)

Результаты конкурса на дымогарныя приспособленія въ Пруссіи. — Для изученія и испытанія представленныхъ на конкурсъ дымоуничтожающихъ приспособленій и аппаратовъ была образована министромъ торговли и промышленности особая коммисія, представившая результаты своихъ трудовъ въ видѣ подробнаго отчета со множествомъ деталей чертежей, рисунковъ, графиковъ и таблицъ. Испытывались особенно тщательно аппараты Kowitzke et C^o, Chubbe, Schomburg, Staus, Kuhn, Tenbrink, Donneley et Ruthel.

Ни въ одномъ изъ испытаній не удалось получить горѣніе безъ всякаго дыма. Тѣмъ не менѣе полученные результаты весьма важны съ разныхъ точекъ зрѣнія. Количество дыма зависитъ отъ площади рѣшетки; небольшое уменьшеніе избытка воздуха ведетъ легко къ значительному образованію дыма. Не смотря на это, удалось получить съ нѣкоторыми приборами дыможиганіе съ весьма небольшимъ избыткомъ воздуха.

Кромѣ того на большей части изученныхъ устройствъ константировано, что возраженіе, часто высказываемое противъ дыможигательныхъ приспособленій, будто бы они мѣшаютъ паровымъ котламъ работать съ наибольшей производительностью, не имѣетъ за собой основаній. Промышленная отдача вообще была очень удовлетворительна, а въ нѣсколькихъ случаяхъ даже превосходна.

Но въ отношеніи стоимости первоначальнаго устройства, легкости обращенія и прочности, даже лучшія приспособленія Donneley и Tenbrink заставляютъ желать дальнѣйшихъ усовершенствованій.

(Bullet. Internat. d'Électricité.)