

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Гидроэлектрическія станціи Ніагарскаго водопада въ ихъ современномъ развитіи.

Статья инж. техн. М. Н. Левицкаго.

(Окончаніе)*).

Использованіе добываемой силы.

Изъ шести вышеописанныхъ станцій далеко не всѣ загружены полностью: станціи, обозначенныя №№ 1, 2 и 3, загружены уже вполнѣ, № 4 пока незначительно, № 5 еще меньше и, наконецъ, № 6 не имѣютъ еще даже ни одного идущаго агрегата.

Слѣдующая таблица даетъ общую картину развитія добычи и утилизаціи энергіи на Ніагарѣ:

№№ станцій.	1	2	3	4	5	6	Всего.
Общ. мощность установлен. въ настоящ. время турбинъ	34	50	55	50	30	—	219
Изъ нихъ фактически. используются	34	50	55	10	—	—	149
Въ ближайшемъ будущемъ установятся еще . .	—	—	—	—	30	60	90
Гидротехническ. устройства при спос. къ увеличенію мощности до	34	50	55	110	180	125	554

Цифры означаютъ тысячи лошадиныхъ силъ.

Если сопоставить цифры этой таблицы, то окажется, что, кромѣ фактически утилизируемыхъ въ настоящее время 149 тысячъ лошадиныхъ силъ, въ ближайшемъ будущемъ (къ веснѣ 1906 года) на всѣхъ станціяхъ ніагарскаго водопада прибавится еще 120 тысячъ силъ. ~~Часть этой~~ энергіи будетъ передаваться къ Сиракузамъ и Таронто. По мѣрѣ же возрастанія спроса на энергію безъ какихъ-либо крупныхъ гидротехническихъ устройствъ можно будетъ

увеличить мощность всѣхъ станцій до 554 тысячъ силъ. Если же принять еще во вниманіе коэффициентъ полезнаго дѣйствія турбинъ, то окажется, что общая мощность, отдаваемая водопадами электрическимъ станціямъ, будетъ равна приблизительно 600,000 силъ, что составитъ десятую часть его теоретической энергіи.

Вся электрическая энергія, производимая компаніей „The Niagara Falls Hydraulic and Manufacturing Co“ (станція № 1) въ количествѣ 34000 лошадиныхъ силъ потребляется на мѣстѣ цѣлымъ рядомъ фабрикъ возникшихъ здѣсь благодаря дешевизнѣ двужушей силы.

Главнѣйшими потребителями тока этой компаніи являются слѣдующіе промышленные предпріятія:

1. «Питсбургская Возстановительная компанія», производящая металлическій алюминій.
2. Возстановительная компанія «Acker Process Co», производящая ѣдкій натръ.
3. Національная электролитическая компанія, производящая хлористый кальцій.
4. Бумажная фабрика «Cliff Taper Co».
5. Бумажная фабрика «Pettebone-Cataract Taper Co».
6. Ніагарская круговая электрическая желѣзная дорога.

Нѣсколько мелкихъ фабрикъ и мастерскихъ. Главная масса тока потребляется тремя первыми фирмами, которыя используютъ энергію непосредственно въ ея электрической формѣ, примѣняя токъ для электролитическихъ процессовъ. Остальныя же фирмы используютъ сравнительно небольшое количество энергіи, примѣняя ее для электромоторовъ и освѣщенія.

Энергія, вырабатываемая на станціяхъ «The Niagara Falls Power Co» (№ 2, 3 и 4) распределяется приблизительно такъ:

1. По линіямъ дальняго разстоянія:	
Въ Буффало (35 клм.) для трамваевъ, освѣщенія улицъ и мелкихъ потребителей	22800 л. с.
Въ Тонаванду (24 клм.)	3200 »
Въ Локпортъ (40 клм.)	1500 »
Въ Олкатъ (62 клм.)	1000 »

Всего 28500 л. с.

*) См. Э.—во, 1906 г., № 4, стр. 49.

II. Потребители ближайших окрестностей:

1) Питтсбургская Восстановительная компания, производящая алюминий	8000 л. с.
2) «The Carborundum Co.», производящая карборундумъ	5000 »
3) «Union Carbide Co.», производящая карбидъ кальція	15000 »
4) «Castner Electrolytic Alkali Co.», производящая ждкую щелочь	7000 »
5) «Oldbury Electro-Chemical Co.»,	1500 »
6) «Electrical Lead Reduction Co.», восстанавливающая металлическій свинець	500 »
7) «Roberts Chemical Co.», производящая ждкій калий и соляную кислоту	500 »
8) «Niagara Electro-Chemical Co.»	2000 »
9) Электр. жел. дорога «Niagara-Буффало»	1500 »
10) Освѣщеніе города «Niagara»	1000 »
11) Бумажная фабрика «International Paper Co.»	8000 »
12. Нѣсколько сравнительно небольшихъ фабрикъ, утилизирующихъ электрическую энергію для освѣщенія и приведенія въ движеніе приводовъ	7165 л. с.

Какъ въ первой станціи, главная масса энергіи, вырабатываемой на станціяхъ № 2, 3 и 4, тратится слѣдовательно на нужды электрохимической промышленности (39500 л. с.). Въ видѣ механической и освѣтительной энергіи для фабрикъ и заводовъ эти станціи отпускаютъ лишь 15165 л. с., изъ которыхъ львиная доля приходится на бумажное производство (8000 л. с.)

Наконецъ, въ цѣляхъ мѣстнаго благоустройства, то есть на уличное освѣщеніе города и желѣзную дорогу въ Буффало тратится около 2500 л. с.

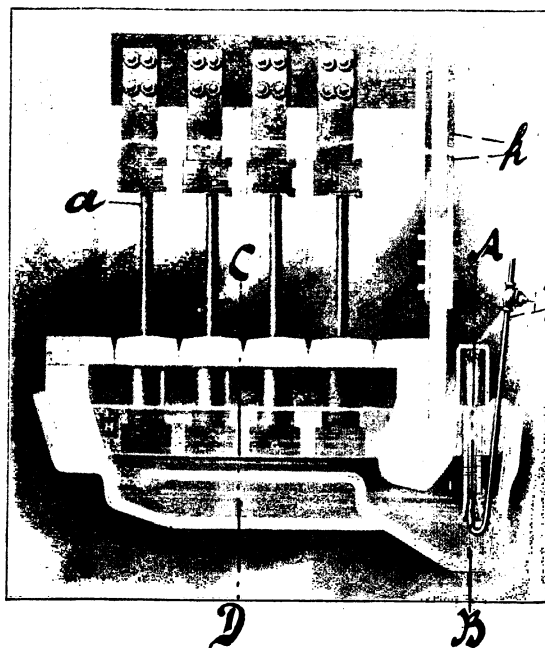
Всего же вмѣстѣ съ линиями дальняго расстоянія станціями 2, 3 и 4 отпускается въ настоящее время около 85665 лошадиныхъ силъ, въ мѣстѣ потребления, что соотвѣтствуетъ примѣрно 105—110 тысячамъ эффективныхъ силъ турбинъ.

Изъ перечисленныхъ выше электрохимическихъ производствъ особаго вниманія заслуживаетъ процессъ полученія ждкаго натра непосредственно изъ поваренной соли. Способъ этотъ, предложенный въ 1902 году Е. Аскер'омъ, еще мало извѣстенъ, почему полагаю, что его описаніе, хотя бы приведенное въ самыхъ общихъ чертахъ, будетъ не безинтересно читателямъ.

Процессъ ведется въ особыхъ электролитическихъ печахъ; одна изъ такихъ печей представлена на фигурахъ 1, 2 и 3.

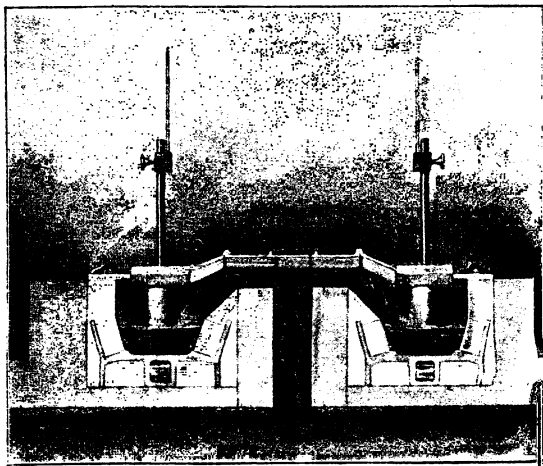
Представимъ себѣ, что внутренность этой печи наполнена расплавленнымъ свинцомъ и расплавленной поваренной солью, которые расположены по своему удѣльному вѣсу, то есть сви-

нецъ снизу, соль сверху. Въ расплавленную соль опущено четыре анодныхъ электрода *a*, изолированныхъ отъ корпуса печи; свинцовой поверхности эти аноды не касаются. Изъ фигуры не трудно видѣть, что расплавленный свинець



Фиг. 1.

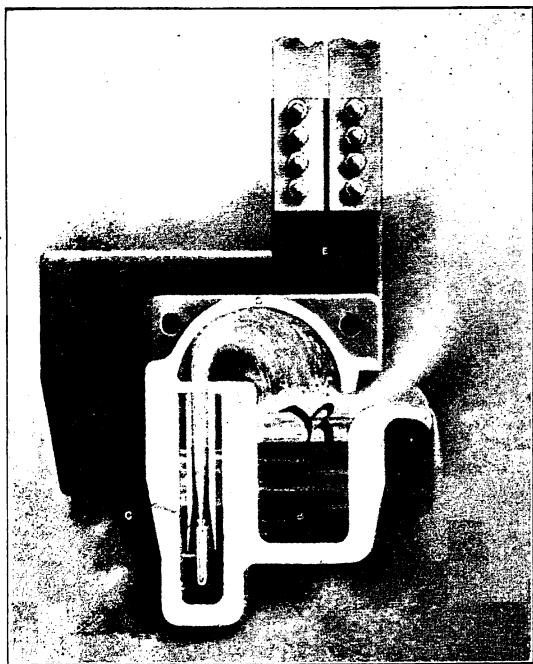
является катодомъ, такъ какъ катодный электродъ *k* непосредственно въ него опускается. Если пропустить черезъ поваренную соль при помощи электродовъ *a* и *k* сильный электрический токъ (9000 амперъ) она начнетъ разлагаться:



Фиг. 2.

ся: натрій начнетъ отлагаться на верхнемъ урнѣ свинца, а хлоръ выдѣлится на поверхности соли. Оттуда хлоръ оттягивается въ спеціальныя камеры, расположенныя между каждой парой печей (фиг. 2). Онъ идетъ затѣмъ на про-

водство четыреххлористаго олова, четыреххлористаго углерода, бѣлильной извести и нѣкоторыхъ другихъ побочныхъ продуктовъ. Для перевода же металлическаго натрія въ щелочъ устроено слѣдующее приспособление: съ правой стороны печи на катодномъ электродѣ помѣщается особая металлическая коробка, изображенная въ разрѣзѣ на фиг. 3. Черезъ крышку этой коробки опущенъ въ жидкую массу свинца паровой инжекторъ. При помощи маленькаго вентиля U, помѣщеннаго на паровой трубѣ, можно или совершенно закрыть или регулировать въ извѣстныхъ предѣлахъ притокъ пара въ инжекторъ. Когда паръ пущенъ онъ будетъ увлекать съ собою свинецъ, который фонтаномъ вбрызгивается въ камеру R, которая представ-



Фиг. 3.

производство не прерывается въ теченіи пѣльыхъ сутокъ. Интересно также производство карборундума, если не по новизнѣ метода, то по своей грандіозности. Какъ извѣстно карборундумъ представляетъ изъ себя смѣсь углерода и кремнія. Отличительной особенностью этого вещества является его громадная твердость, уступающая только алмазу. Наждакъ, напимѣръ, свободно рѣжется пластинками карборундума. Въ Америкѣ онъ нашелъ себѣ широкое примѣненіе въ машиностроеніи: изъ него дѣлаютъ круги, бруски, порошокъ, бумагу, шкурку и вообще всѣ тѣ приспособленія, которыя въ Европѣ дѣлаются изъ наждака.

На фиг. 4 представлены печи, въ которыхъ карборундумъ производится. Печи эти загружаются смѣсью угольнаго порошка и песку послѣ чего при помощи большихъ угольныхъ электро-



Фиг. 4.

леть изъ себя продолженіе главнаго печнаго пространства. Въ камерѣ этой свинецъ снова смѣшается со всей массой его въ печи. Такимъ образомъ, при непрерывномъ дѣйствіи инжектора свинецъ будетъ въ постоянномъ циркуляціонномъ движеніи. Если же при этомъ будетъ увлеченъ въ инжекторъ расплавленный металлическій натрій, онъ немедленно соединится съ кислородомъ пара и дастъ ѣдкій натръ, который вмѣстѣ со свинцомъ и свободнымъ водородомъ поступитъ въ камеру R. Въ этой камерѣ водородъ немедленно сгоритъ и отдастъ свою теплоту на поддержаніе ванны въ жидкомъ видѣ, ѣдкій натръ, какъ болѣе легкій, по сточному носику стечетъ въ подставленные для него сосуды, а свинецъ пойдетъ дальше для приведенія въ инжекторъ новыхъ порцій натрія. Рабочий режимъ процесса такъ установленъ, что

довъ образуютъ въ печи вольтовые дуги, которыя доводятъ температуру въ ней до 7000° R. При этой температурѣ и происходитъ образованіе карборундума.

Параллельно этому производству электрическимъ же способомъ изготовляютъ на этой фабрикѣ металлическій кремній. Металлъ этотъ до практическаго примѣненія электрическаго способа его получения стоилъ въ Америкѣ 15 долларовъ (30 руб.) за унцію; теперь же онъ получается въ любомъ количествѣ по цѣнѣ 25 центовъ (50 коп.) за фунтъ.

Что касается использованія энергіи, производимой станціями 5 и 6, то какъ было уже упомянуто, станціи эти еще не функционируютъ. Правда, три турбогенератора на станціи № 5 уже въ ходу, но работа эта имѣетъ еще пока совершенно пробный характеръ.

Объ эти станции не рассчитываютъ, однако, исключительно на кліентовъ дальняго разстоянія: компаніи полагаютъ, что дешевый тарифъ, по которому онѣ намѣрены продавать энергію, послужитъ къ развитію и на канадской сторонѣ цѣлага ряда производствъ, такъ феноменально быстро развѣтшихъ на американской сторонѣ. Американцы видимо не боятся соображенія о «перепроизводствѣ энергіи», которое въ подобныхъ условіяхъ несомнѣнно разстроило бы аналогичное предпріятіе въ нашемъ отечествѣ: они все расширяютъ и расширяютъ эксплуатацію водопада справедливо полагая, что дешевая энергія создастъ промышленность, а не наоборотъ.

Къ этому надо еще добавить, что условія постройки и эксплуатаціи гидроэлектрическихъ станцій на Ниагарѣ, вообще говоря, очень неблагоприятны. Извѣстно, что два главныхъ фактора опредѣляютъ выгодность эксплуатаціи гидроэлектрическихъ станцій: стоимость первоначальныхъ гидротехническихъ сооружений и мѣстная цѣна каменнаго угля (или вообще горючаго матеріала). Въ обоихъ отношеніяхъ Ниагара находится во много худшихъ условіяхъ, нежели, напримѣръ, Иматра.

Грунтъ вокругъ Ниагары представляетъ изъ себя сплошной каменный монолитъ, почему всѣ работы въ немъ приходится вести исключительно взрывнымъ путемъ, что конечно весьма удорожаетъ постройку. Кромѣ того, и это главное цѣна угля въ районѣ Ниагара, Буффало, Сиракузы равна отъ 6 до 8 копѣекъ за пудъ франко-мѣсто потребленія. Средняя же цѣна угля въ Петербургѣ, какъ извѣстно, равна 17 копѣекъ за пудъ.

Авторъ ознакомилъ въ общихъ чертахъ американскихъ инженеро́въ съ проектомъ передачи электрической энергіи съ пороговъ Вуоксы въ Петербургъ, разработаннымъ «городской подготовительной комиссіей» и опубликованнымъ въ апрѣльскомъ № «Извѣстій С.-Петербургской Городской Думы». Не соглашаясь съ нѣкоторыми частями технической стороны его выполненія, они, однако, были совершенно плѣнены самой идеей такого грандіознаго устройства и единогласно заявляли, что будь населенъ Петербургъ американцами, проектъ этотъ былъ бы давно осуществленъ и ежегодная дань Англій въ 15,000,000 рублей за уголь не уплачивалась бы. Къ сожалѣнію, на это можно бы было отвѣтить лишь предположеніемъ, что если бы окрестности Ниагары были заселены соотечественниками, то конечно, тамъ не было бы всѣхъ тѣхъ громадныхъ предпріятій, фабрики которыхъ, вывозимые за-границу Штатовъ, ежегодно привлекаютъ въ страну милліоны долларовъ иностранныхъ денегъ. Во истину сказано, что каждый самъ куетъ свое счастье.

Обзоръ современныхъ теорій атмосфернаго электричества.

Статья Г. Гердина.

(Окончаніе *).

Эта теорія въ послѣднее время была выставлена Вильсономъ. Въ дальнѣйшемъ мы приведемъ физическія основанія ея и покажемъ, что наблюденія, дѣйствительно, обнаруживаютъ конвекціонный токъ, который по своей величинѣ достаточенъ для того, чтобы компенсировать дѣйствіе тока неконвекціоннаго; въ настоящее время можно подсчитать лишь порядокъ этихъ величинъ, потому что числового матеріала въ этой области еще слишкомъ мало.

Вильсонъ подвергалъ ионизированный воздухъ, насыщенный водяными парами адиабатическому расширенію и нашелъ, что послѣ удаленія пыли, облегчавшей конденсацію пара, въ воздухѣ оставались особаго рода центры, около которыхъ происходило сгущеніе пара, какъ только пересыщеніе воздуха паромъ достигало извѣстнаго предѣла. Тщательное изслѣдованіе показало, что центры эти суть не что иное, какъ іоны, и что положительные и отрицательные іоны производятъ сгущеніе водяного пара при различныхъ степеняхъ переохлажденія; отрицательные іоны производятъ образованіе водяныхъ капелекъ при увеличеніи объема воздуха до 1,25 первоначальной величины; положительные же іоны при разрѣженіи, достигающемъ 1,38 первоначального объема. Повторивъ свои прежніе опыты, въ которыхъ онъ примѣнялъ искусственно ионизированный воздухъ, онъ дополнилъ ихъ наблюденіями надъ естественнымъ ионизированнымъ воздухомъ, давшими тѣ же результаты.

Кромѣ сгущенія переохлажденныхъ паровъ около іоновъ, необходимо принять во вниманіе и адсорпцію іоновъ водяными капельками. Шмауцъ нашелъ, что капли, падающія черезъ ионизированный воздухъ, получаютъ главнымъ образомъ отрицательный зарядъ. Но несомнѣнно, что явленіе, изслѣдованное Вильсономъ, играетъ главную роль въ числѣ факторовъ атмосфернаго электричества; поэтому мы займемся главнымъ образомъ условіями, при которыхъ можетъ происходить сгущеніе водяного пара около іоновъ воздуха.

Для того, чтобы могло осуществиться переохлажденіе водяного пара, необходимо позаботиться объ удаленіи пыли. Свободный отъ пыли воздухъ встрѣчается только въ верхнихъ слояхъ атмосферы, вслѣдствіе удаленія пыли сгустившимися парами, надъ лѣтними кучевыми облаками или еще въ болѣе низкихъ слояхъ атмосферы въ ненастные дни; отсутствіе пыли можетъ при различной погодѣ замѣчаться на разныхъ высотахъ. Слѣдующимъ условіемъ является достаточное число іоновъ, но оно всегда имѣетъ мѣсто, какъ выше уже указано; считая зарядъ іона равнымъ 1 электростатической единицѣ, мы можемъ считать, что число іоновъ въ куб. м. равно $3 \cdot 10^8$. Это число, конечно, значительно ниже числа пылинокъ въ обыкновенномъ воздухѣ, но все-таки достаточно для того, чтобы облегчить конденсацію при переохлажденіи водяного пара. Переохлажденіе водяного пара можетъ и должно имѣть мѣсто въ атмосферѣ также, какъ и въ лабораторіи, и должно появляться, какъ слѣдствіе адиабатическаго расширенія воздуха, насыщеннаго водяными парами. Правда въ природѣ расширеніе происходитъ не такъ быстро, какъ въ лабораторныхъ опытахъ, но здѣсь адиабатичность процесса обусловлена ничтожнымъ поглощеніемъ тепла изъ окружающей среды такъ какъ расширенію подвергаются огромныя массы воздуха. Расширеніе въ атмосферѣ связано съ восхо-

* См. «Э—во» т. г., № 4, стр. 52.

дадимъ воздушнымъ токомъ, и степень переохлаждения, необходимая для конденсаціи паровъ, достигается тѣмъ скорѣе, чѣмъ больше скорость, чѣмъ меньше время, въ теченіи котораго происходитъ обмѣнъ теплоты съ окружающей средой. Конденсація водяныхъ паровъ около іоновъ появляется такимъ образомъ не при тѣхъ восходящихъ потокахъ воздуха, которые сопровождаютъ обычные колебанія атмосфернаго давленія, а при тѣхъ бурныхъ явленіяхъ атмосферы, которыя вызываютъ сильныя воздушныя теченія, поднимающіяся къ верху съ большою скоростью.

Посмотримъ же, какимъ образомъ должно происходить сгущеніе водяного пара около іоновъ, если всѣ эти условія выполнены. Мы разъясимъ механизмъ этого явленія на примѣрѣ облака кучевого типа (Cumulus Nimbus). Воздухъ, поднимающійся изъ нижнихъ слоевъ атмосферы въ восходящемъ потокѣ, въ началѣ содержитъ еще достаточно много пыли и не насыщенъ водянымъ паромъ; подымаясь, онъ расширяется, а вслѣдствіе этого и охлаждается (при мѣрно на 1° С., при поднятіи на 100 метр.). Абсолютная влажность воздуха въ началѣ остается неизмѣнной, пока на нѣкоторой высотѣ не начнется сгущеніе водяного пара около пылинки. Въ этомъ мѣстѣ и начинается образованіе облака. Смотря по числу имѣющихся въ единицѣ объема центровъ сгущенія, образуется большое число маленькихъ капелекъ, которыя, въ зависимости отъ своей величины, обладаютъ большей или меньшей скоростью относительно поднимающагося воздушнаго потока. Первоначально сгустившіяся капельки, двигаясь съ меньшей быстротой, чѣмъ воздухъ, могутъ выростать, такъ какъ на ихъ поверхности происходитъ дальнѣйшее сгущеніе водяного пара. Внутри облака образуются такимъ образомъ капельки различной величины, движущіяся съ различными скоростями. При достаточно большой скорости воздушнаго потока, на нѣкоторомъ разстояніи отъ основанія облака, воздухъ почти вполнѣ освобождается отъ пыли и густая масса облака дѣлается вполнѣ прозрачной. До сихъ поръ конденсація пара не сопровождается какими-либо электрическими явленіями; правда внутри облака электропроводность воздуха вслѣдствіе адсорпціи іоновъ на поверхности водяныхъ капель становится очень мала, а поэтому и паденіе потенциала внутри облака возрастаетъ; кромѣ того, потоки внутри облака могутъ образовывать довольно сильное мѣстное электрическое поле, вслѣдствіе того, что сгустившіеся водяныя пары изъ верхнихъ и нижнихъ частей облака, которыя, вообще говоря, принимаютъ заряды различныхъ знаковъ, сближаются между собою. Но, на земной поверхности не будетъ замѣтно какихъ-либо измѣненій электрическаго поля, если только сгустившіеся осадки изъ верхнихъ или нижнихъ частей облака не станутъ падать на землю. Въ дѣйствительности при образованіи облака на землѣ не замѣчается измѣненій въ распредѣленіи потенциала; характерныя, быстрыя и сильныя измѣненія наступаютъ, какъ только начинается паденіе осадковъ.

Эти явленія не имѣютъ еще большаго значенія до тѣхъ поръ, пока облако не начнетъ измѣняться и принимать особенный видъ, предвѣщающій грозу. Что является причиной этого внезапнаго измѣненія? Попытаемся отвѣтить на этотъ вопросъ на основаніи конденсаціонной гипотезы. Мы прослѣдили восходящій потокъ воздуха до верхней границы облака. Оттуда воздухъ, насыщенный паромъ и освобожденный отъ пыли, поднимается выше, вслѣдствіе чего должно наступить еще большее переохлажденіе паровъ воды. На нѣкоторой высотѣ надъ облакомъ, достигается та степень переохлаждения, при которой, согласно наблюденію Вильсона, происходитъ сгущеніе пара у отрицательныхъ іоновъ. Этотъ новый процессъ конденсаціи отличается отъ процесса конденсаціи въ присутствіи пыли; число отрицательныхъ

іоновъ по сравненію съ содержаніемъ пыли въ воздухѣ передъ началомъ процесса конденсаціи крайне ничтожно (500—5000 въ 1 куб. см.); поэтому капли сгустившагося пара будутъ значительно малочисленнѣе и крупнѣе, чѣмъ въ нижнихъ частяхъ облака. Кромѣ того, сгущеніе въ присутствіи пыли происходитъ постепенно по мѣрѣ охлажденія воздуха; конденсація въ присутствіи отрицательно заряженныхъ іоновъ происходитъ скачкомъ; какъ только переохлажденіе достигнетъ извѣстнаго предѣла, вся влага, накопившаяся въ избыткѣ, выдѣляется сразу, и влажность воздуха падаетъ до нормы, опредѣляемой температурой. Вслѣдствіе этого продукты конденсаціи будутъ имѣть совершенно иной характеръ, чѣмъ раньше, и если температура не опустилась ниже 0° , то влага выдѣляется въ видѣ крупныхъ дождевыхъ капель. Тотъ своеобразный покровъ надъ облакомъ, который появляется передъ грозой, „ложный перистый покровъ“, и является согласно этому объясненію результатомъ конденсаціи пара у отрицательныхъ іоновъ. Хотя прямыхъ доказательствъ въ этомъ направленіи не имѣется, но въ то же время нѣтъ и фактовъ, говорящихъ рѣшительнымъ образомъ противъ этого толкованія.

Раздѣленіе положительныхъ и отрицательныхъ іоновъ начинается съ того момента, когда продукты конденсаціи, несущіе отрицательный зарядъ, приобретаютъ замѣтную скорость относительно воздушнаго потока. Воздушное теченіе уноситъ вверхъ свободные положительные ионы и производитъ ту работу, которая необходима для преодоленія электрическихъ силъ между положительнымъ и отрицательнымъ зарядомъ воздуха. Условіе, необходимое для того, чтобы раздѣленіе разноименныхъ іоновъ воздуха стало возможнымъ, выразится формулой

$$G > \frac{dV}{dh} \cdot r_p,$$

т. е. относительная скорость отрицательныхъ іоновъ G , должна быть больше скорости положительныхъ іоновъ подъ влияніемъ электрическаго поля, сила котораго $\frac{dV}{dh}$. Эта сила должна достигать значитель-

ной величины; для подсчета представимъ себѣ два тонкихъ слоя, состоящихъ одинъ изъ положительныхъ іоновъ, другой изъ продуктовъ конденсаціи съ отрицательнымъ зарядомъ, и прилегающихъ одинъ къ другому, такъ что въ общемъ они составляютъ двойной слой толщиною $2d$. Наибольшее электрическое поле на границѣ раздѣла слоевъ выразится формулой

$$\frac{dV}{dh} = 2\pi d\epsilon (n_p + n_n),$$

въ которой ϵ обозначаетъ элементарный зарядъ іона, а n_p и n_n —число соответственно положительныхъ и отрицательныхъ іоновъ, заключающихся въ единицѣ объема. Если мы имѣемъ слой воздуха въ 200 м. толщиною (который мы будемъ считать тонкимъ по сравненію съ его размѣрами въ горизонтальномъ направленіи), при чемъ въ верхней половинѣ слоя собраны только положительные, въ нижнемъ только отрицательные ионы, то электрическая сила на границѣ раздѣла между положительнымъ и отрицательнымъ зарядомъ окажется равной 0,126 электростатическихъ единицъ или около 3770 влт./м. Если бы раздѣленіе зарядовъ происходило на высотѣ въ 5500 м., гдѣ скорость іоновъ составляетъ 3 см.-сек. при паденіи 1 вольта на см., то скорость капель относительно воздушнаго потока должна достигать 1,13 м./сек. для того, чтобы раздѣлить разноименно заряженные слои. Такимъ образомъ раздѣленіе значительныхъ зарядовъ требуетъ значительной скорости осадковъ относительно воздуха, т. е. довольно крупныхъ капель. Энергія, необходимая для раздѣленія зарядовъ, содержащихся въ столбѣ съ единицей по-

перечного сечения и высотой, равной $2d$, выразится формулой:

$$\frac{4\pi r^2 d^3}{3},$$

в которой ρ изображает плотность заряда в воздухе, $\rho = n.e$. Для слоя в 200 м. толщиной электрическая энергия, приходящаяся на 1 кв. м. составляет $4,28 \cdot 10^{-4}$ килограмм-метра. Это количество энергии, конечно, невелико, и гравитационная энергия нескольких капель могла бы целиком покрыть его, но необходимо помнить, что работа разделения электрических слоев пропорциональна третьей степени толщины слоя и квадрату плотности электрического заряда. Впрочем, во всяком случае можно с уверенностью сказать, что работа эта составляет ничтожную долю гравитационной энергии осадков, выпадающих во время грозы.

Мы проследили процесс конденсации водяных паров вплоть до того момента, когда происходит разделение положительных и отрицательных ионов атмосферы. При достаточной силе и высоте воздушного течения переохладение пара может достигнуть, наконец, той степени, при которой происходит сгущение влаги около положительных ионов. Последнее явление наступает, вообще говоря, очень редко. Хотя отрицательные ионы удалены вместе с осадками, но вследствие ионизации воздуха в нем постоянно пополняется убыль ионов обоого знака. Скорость этого новообразования не велика и составляет примерно 10 ионов в 1 куб. см. в секунду; соединение ионов в нейтральные молекулы (молизация) еще больше замедляет этот процесс; но, если скорость воздушного течения не будет очень велика, то накопившиеся отрицательные ионы вызовут конденсацию, как только будет достигнута требуемая степень переохладения. Поэтому для осуществления второй стадии, т. е. конденсации у положительных ионов, необходима очень большая скорость воздушного потока, при которой может наступить требуемая степень переохладения прежде, чем образуется заметное количество отрицательных ионов.

Теперь является вопрос, можно ли объяснить так многочисленные и сильные разряды, которые происходят во время грозы, исходя из предположения о нормальном содержании ионов атмосферы, т. е. идя тем же путем, которому мы до сих пор следили. Как мы уже говорили, для возобновления прежнего содержания ионов в воздухе, после того, как часть ионов удалена из него, требуется время; поэтому для поддержания разрядов, которые так часто следуют один за другим во время грозы, необходим источник ионизации более действительный, чем способность воздуха к самопроизвольной ионизации. Таким источником является например, приток все новых масс ионизированного воздуха из нижних слоев атмосферы; но гораздо более могущественным ионизирующим агентом являются сами ионы, как только электрическое поле достигнет той силы, которая достаточна для начала тихого разряда, как только ионы на протяжении своего свободного пути, т. е. между двумя последовательными столкновениями с молекулами, приобретают скорость, достаточную для ионизации нейтральной молекулы. Этот ионизирующий агент во много раз сильнее различных вторичных ионизаторов. Эта ионизация очень быстро ослабит электрическое поле, вследствие чего прекратится и дальнейшая ионизация; часть ионов будет удалена электрическим полем, часть исчезнет вследствие молизации, но и остающаяся ионизация должна во много раз превосходить нормальную. Этот сильно ионизированный воздух, подымаясь в восходящем течении, выделяет влагу конденсирующуюся у отрицательных ионов, и т. д., т. е. производит ту же самую атмосферно-электрическую явления, с которыми мы по-

знакомились выше. Но вследствие более сильной ионизации воздуха все явления, сопровождающая образование осадков с отрицательным зарядом и разделение зарядов, происходит более интенсивно, и можно ожидать образования более сильного электрического поля и падения более сильных зарядов с осадками.

В результате этих явлений всегда получаются в избытке отрицательно заряженные осадки, так как сгущение паров около положительных ионов происходит только в редких случаях; с другой стороны, в верхних слоях атмосферы появляется избыток положительных ионов. Отрицательный заряд уносится осадками из облака и при падении на землю передается ей или непосредственно или же вследствие индукции положительного заряда на поверхности земли и разбегания этого последнего; то есть, нейтрализация заряда происходит или на самой поверхности земли, или на некотором расстоянии от нее в атмосфере. Положительные ионы отчасти также выпадают с осадками, если существуют условия, благоприятствующие сгущению переохлажденного пара у положительных ионов или если эти последние адсорбируются уже образовавшимися осадками. Остальная же часть положительного заряда уносится воздушными течениями на значительную высоту.

Для того, чтобы дать представление об том, какая высота имются здесь в виду, произведем следующий подсчет. Конденсация пара около отрицательных ионов происходит при адиабатическом расширении воздуха насыщенного паром до 1,25 его первоначального объема, т. е. при уменьшении давления до 0,8. Такое уменьшение давления следует ожидать в атмосфере на высоте 2800 м. Нижний край облака, т. е. тот слой, в котором начинается насыщение воздуха парами воды и сгущение их вследствие присутствия пыли приходится на высоту многих сотен метров; высота первого облака может быть также весьма значительна; примем поэтому, что верхняя граница облака находится на высоте 2000 м.; тогда образование осадков с отрицательным зарядом следует ожидать на высоте 3800 м. Положительные ионы уносятся, стало быть, на более значительные высоты. Этот подсчет дает только нижний предель той высоты, на которой кончается процесс конденсации; несомненно, что в некоторых случаях летняя грозовая облака достигают почти 8000 м.

Положительный заряд, достигнув этих высот, стремится разбегаться во все стороны. Представим себе шар, на высоте 5500 м., заряженный положительным электричеством, с радиусом в 100 м.; плотность заряда его, допустим, равна единице электричества в 1 куб. м. Сила электрического поля на поверхности шара достигает в этом случае $4,19 \cdot 10^{-2}$ электростатических единиц; удельная скорость ионов на этой высоте составляет примерно 900 электростатических единиц; поэтому скорость, с которой ионы, расположенные на поверхности шара, будут удаляться от центра, составляет 38 см. в сек. При больших плотностях электрического заряда и при больших объемах, занимаемых зарядом, возрастает и скорость разбегания заряда в пространстве, так как скорость движения ионов на поверхности шара пропорциональна как плотности заряда, так и радиусу шара. Скорость эта быстро убывает при увеличении объема, занимаемого зарядом, а именно пропорциональна квадрату радиуса. Поэтому в вышеприведенном примере скорость ионов на поверхности шара станет равной 0,38 см.-сек., когда радиус шара сделается равным 1000 м. Это разбегание положительного заряда облегчается еще характером воздушных течений, которые на некоторой высоте растекаются в горизонтальном направлении. Вследствие этого сильное электрическое поле, которое возни-

каетъ въ атмосферѣ во время грозы, послѣ прекращенія ея быстро падаетъ до нормальной силы.

На большихъ высотахъ горизонтальная составляющая скорости воздушныхъ теченій достигаетъ 1000 см./сек., поэтому положительные ионы могутъ уноситься далеко отъ мѣста образованія. Вертикальная скорость ионовъ на этихъ высотахъ согласно измѣреніямъ составляетъ 0,1 см./сек.; поэтому положительные ионы подъ дѣйствіемъ электрическаго поля, опускаются на 1000 м. Существованіе вертикальнаго электрическаго тока нѣсколько измѣняетъ характеръ явленій. Черезъ каждый кв. см. въ одну секунду протекаетъ 10^{-7} электростатическихъ единицъ электричества; стационарное состояніе будетъ достигнуто, когда въ каждый элементъ объема горизонтальныхъ конвекціонный токъ приноситъ тотъ избытокъ электричества, который удаляется вертикальнымъ неконвекціоннымъ токомъ. На тѣхъ высотахъ, о которыхъ идетъ теперь рѣчь, плотность положительнаго заряда имѣетъ величину порядка 10^{-10} . Въ зависимости отъ различныхъ мѣстныхъ условий наклоненіе къ горизонту результирующаго тока, слагающагося изъ токовъ горизонтальнаго и вертикальнаго, различно. При горизонтальной скорости воздуха, равной 10^3 см./сек., линіи тока были бы наклонены къ горизонту подъ угломъ въ 45° . Образовавшійся положительный зарядъ не можетъ распространиться на большую площадь въ горизонтальномъ направленіи, если электрическое поле въ этомъ направленіи, вслѣдствіе взаимнаго отталкиванія одноименныхъ ионовъ не достигаетъ значительной силы. Избытокъ положительнаго электричества въ атмосферѣ на высотѣ отъ 500 до 3000 м. постепенно возрастаетъ и на высотѣ 3000 м. достигаетъ 10^{-9} электростатическихъ единицъ. Въ еще болѣе низкихъ слояхъ атмосферы горизонтальный конвекціонный токъ можетъ достигнуть значительной силы и способствовать быстрому распределенію положительнаго заряда на большую площадь. Что касается возрастанія положительнаго заряда въ нижнихъ слояхъ атмосферы, то, не говоря уже о томъ, что раздѣленіе зарядовъ въ большинствѣ случаевъ происходитъ въ среднихъ высотахъ, можно объяснить его уменьшеніемъ электропроводности воздуха въ нижнихъ слояхъ атмосферы; уменьшеніе электропроводности воздуха влечетъ за собой возрастаніе градиента потенциала, а быстрота измѣненія градиента, т. е. вторая производная потенциала опредѣляетъ плотность электрическаго заряда въ воздухѣ, т. е. количество избыточныхъ положительныхъ ионовъ.

Для иллюстраціи того значенія, которое имѣютъ горизонтальные конвекціонные токи, приведемъ примѣры тѣхъ областей, въ которыхъ осадки очень рѣдки или сосредоточены на протяженіи нѣкотораго періода (періодъ дождей). Въ этихъ областяхъ электрическое поле въ атмосферѣ должно быть очень слабымъ, если изъ близъ лежащихъ мѣстностей съ болѣе влажнымъ климатомъ воздушныя теченія не приносятъ положительнаго заряда. Измѣренія въ пустыняхъ сѣверной Африки, отличающихся очень сухимъ климатомъ, дѣйствительно, обнаружили слабое электрическое поле, хотя электропроводность воздуха здѣсь ничуть не больше нормальной.

Резюмируя все сказанное, мы можемъ начертить слѣдующую картину атмосферно-электрическихъ явленій. Въ тѣхъ областяхъ, гдѣ происходитъ выпаденіе осадковъ, происходитъ раздѣленіе зарядовъ; отрицательное электричество вмѣстѣ съ осадками приносится къ земной поверхности, положительный же зарядъ восходящимъ теченіемъ подымается въ верхніе слои атмосферы; отсюда горизонтальными воздушными теченіями онъ переносится въ сосѣднія области и распределяется на обширныхъ участкахъ. Подъ вліяніемъ электрическаго поля положительные ионы двигаются, кромѣ того, въ вертикальномъ направленіи къ землѣ. Результирующий токъ, слагающійся изъ конвекціоннаго горизонтальнаго и не кон-

векціоннаго вертикальнаго, наклоненъ подъ нѣкоторымъ угломъ къ горизонту. Около земной поверхности замѣтную величину имѣетъ только вторая составляющая, направленная перпендикулярно къ поверхности; она несетъ землѣ положительный зарядъ, который черезъ проводящій почвенный слой нейтрализуетъ отрицательные заряды, приносимые осадками въ другихъ пунктахъ земной поверхности. Такимъ образомъ часть земныхъ токовъ необходимо отнести на счетъ атмосферно-электрическихъ явленій и, главнымъ образомъ, на счетъ тѣхъ сильныхъ конвекціонныхъ токовъ въ атмосферѣ, которые возникаютъ при выпаденіи осадковъ.

Остается теперь разсмотрѣть вопросъ о томъ, насколько удовлетворительно вышеприведенное объясненіе съ количественной стороны. Согласно теоріи количество электричества, приносимое осадками, должно быть равно тому количеству, которое приносится нормальнымъ неконвекціоннымъ токомъ. Къ сожалѣнію, недостатокъ цифровыхъ данныхъ даетъ возможность произвестись лишь грубую оцѣнку совпаденія теоріи съ фактами. Систематическія наблюденія надъ количествомъ электричества, приносимаго осадками, производились лишь въ двухъ пунктахъ умѣреннаго климата (въ Германіи); что касается тропической области, въ которой выпаденіе осадковъ особенно обильно и которая играетъ въ экономіи атмосферно-электрическихъ явленій крупную роль, то объ ней у насъ вовсе нѣтъ данныхъ. Для нашихъ широтъ время паденія осадковъ составляетъ около 5% всего аремени; въ продолженіи этого времени существуетъ сильный конвекціонный токъ. Сила тока и даже направленіе его измѣняется въ широкихъ предѣлахъ; такъ во время грозы плотность конвекціоннаго тока достигаетъ 10^{-12} амп. на кв. см.; при обыкновенномъ небольшомъ дождѣ, который, по всей вѣроятности, есть результатъ сгущенія паровъ въ пыльномъ воздухѣ, плотность тока падаетъ до 10^{-14} амп. на кв. см. Непостоянство этого тока очень затрудняетъ его измѣреніе, но въ среднемъ для плотности конвекціоннаго тока можно принять 10^{-14} амп. на кв. см. Хотя осадки приносятъ заряды разныхъ знаковъ, но отрицательный зарядъ въ большинствѣ случаевъ имѣется въ избыткѣ; если скажемъ, что этотъ избытокъ составляетъ 10% всего электричества, то, конечно, эта норма будетъ ниже дѣйствительности. Итакъ на долю избыточныхъ отрицательныхъ ионовъ приходится плотность тока, равная 10^{-15} амп. на кв. см.; этотъ токъ, притекающій къ землѣ при паденіи осадковъ, эквивалентенъ непрерывному току, плотность котораго $0,5 \cdot 10^{-16}$. Выше мы говорили, что средняя плотность нормальнаго вертикальнаго тока составляетъ $2,4 \cdot 10^{-16}$ амп. на кв. см.; то есть, совпаденіе теоретической величины съ экспериментально установленной вполне удовлетворительно, и мы можемъ говорить, что вертикальный конвекціонный токъ при паденіи осадковъ приноситъ землѣ отрицательный зарядъ того же порядка, какъ и положительный зарядъ, приносимый нормальнымъ неконвекціоннымъ токомъ.

О Б З О Р Ъ.

Намагничиваніе желѣза токами большой частоты. Мадделунгъ. Магнитный детекторъ электрическихъ волнъ основанъ на томъ явленіи, которое наблюдается, когда въ обмоткѣ, окружающей намагниченный стержень, возникаютъ электрическія колебанія. Сердечникъ размагничивается скачками съ каждымъ періодомъ электрическихъ колебаній. Это явленіе можно объяснить только предполагая, что намагничиваніе токами большой частоты происходитъ иначе, чѣмъ при медленныхъ измѣненіяхъ намагничивающей силы; циклы круговаго на-

магничиванія при очень частыхъ токахъ должны отличатся отъ обычныхъ, получаемыхъ статическимъ путемъ. Исслѣдованіе этихъ динамическихъ цикловъ и посвящена работа автора. Кривыя намагничиванія получены при помощи трубки Брауна. Два желѣзныхъ полукольца, окруженные намагничивающей обмоткой, помѣщались внутри трубки; обмотки питались отъ конденсаторовъ, періодически заряжавшихся и разряжавшихся при помощи вращающагося коммутатора. Кривыя отъ каждаго разряда налагались на экранѣ другъ на друга, и такимъ образомъ удалось получить достаточно яркія изображенія ихъ, позволявшіе судить о характерѣ цикловъ намагничиванія. Оказывается, что максимумы намагничивающей силы и намагничиванія не совпадаютъ и что послѣднее сильно отстаетъ. Это явленіе авторъ объясняетъ возникновеніемъ токовъ Фуко въ желѣзѣ. Замѣнимъ токи Фуко однимъ замкнутымъ контуромъ съ сопротивленіемъ w , самоиндукціей L и силой тока въ немъ i . Электродвижущая сила въ этомъ контурѣ изобразится формулой:

$$e = wi + \frac{d(Li)}{dt} \dots \dots \dots (1)$$

Если H_F сила магнитнаго поля, которое возбуждается токами Фуко, то

$$Li = a\mu H_F, \dots \dots \dots (2)$$

если μ — проницаемость желѣза, a — площадь охватываемая изображаемымъ контуромъ. Изъ уравненія (2) получаемъ

$$\frac{d(Li)}{dt} = a \frac{d(\mu H_F)}{dt},$$

а также

$$iw = \frac{a\omega\mu}{L} H_F = wb H_F,$$

такъ какъ L пропорціонально μ .

Электродвижущая сила контура пропорціональна числу магнитныхъ линий, пересѣкающихъ контуръ въ единицу времени.

$$e = -a \frac{d(\eta H)}{dt} \dots \dots \dots (3)$$

Изъ уравненій (1), (2) и (3) получается

$$-a \frac{d(\mu H)}{dt} = wb H_F + a \frac{d(\mu H_F)}{dt}$$

или

$$\frac{d\mu(H + H_F)}{dt} = -\frac{wb}{a} H_F = -KH_F.$$

Величина $(H \times H_F)$ изображаетъ общее число линий индукціи, пронизывающее площадь, ограниченную контуромъ, то есть, „динамическую“ величину магнитной индукціи. Дѣйствительная величина намагничивающей силы складается изъ магнитной силы тока обмотки и токовъ Фуко; величину H_F послѣдней силы даетъ вышенаписанное уравненіе. H_F представляетъ разность между намагничивающими силами при быстромъ и медленномъ круговомъ намагничиваніи.

При быстромъ измѣненіи магнитной индукціи, то есть, при возрастаніи ея разность эта больше, чѣмъ при болѣе медленномъ убываніи. Поэтому въ конечной инстанціи динамическія кривыя не представляютъ обратимаго процесса, и въ концѣ цикла намагничиванія желѣза будетъ меньше, чѣмъ въ началѣ. (Dr. Ann.).

Генераторъ съ двойнымъ магнитнымъ полемъ. Э. Циль. Генераторъ этого типа соединяетъ въ себѣ принципы синхроннаго и асинхрон-

наго двигателя, и даетъ возможность имѣть постоянное напряженіе при всѣхъ нагрузкахъ генератора. Представимъ себѣ двигатель трехфазнаго тока, роторъ котораго остается неподвижнымъ и обмотка разомкнута. При такомъ положеніи онъ дѣйствуетъ, какъ трансформаторъ съ разомкнутой вторичной обмоткой, во вторичной обмоткѣ возбуждается электродвижущая сила той же частоты, какъ и въ первичной. Если начать вращать роторъ, то частота электродвижущей силы мѣняется: возрастаетъ или убываетъ, смотря по тому, въ какомъ направленіи онъ вращается; если въ сторону вращенія магнитнаго поля, то частота унываетъ, и при извѣстной скорости можетъ сдѣлаться равной нулю или отрицательной, т. е. электродвижущая сила мѣняетъ направленіе. Зависимость эта выражается формулой:

$$z_2 = z_1 - pn,$$

въ которой z_2 и z_1 соответственно, частота въ вращающейся и неподвижной обмоткѣ, n — относительная скорость статора и ротора и p — число полюсовъ. Изъ этой формулы видно, что если дать скорости n такую величину, чтобы pn сдѣлалась равнымъ z_1 , но съ обратнымъ знакомъ, то $z_2 = -z_1$, то есть, въ обмоткѣ ротора индуктируется электродвижущая сила той же частоты, какъ и токъ въ статорѣ, но направленіе ея теперь переѣнилось въ обратное.

Положимъ, что имѣемъ вращающееся магнитное поле независимо отъ статора и ротора, которое и возбуждаетъ въ обѣихъ обмоткахъ электродвижущія силы той же частоты. Если сообщить ротору въ направленіи, обратномъ вращенію поля, скорость вышеуказанной величины, то въ его обмоткѣ будутъ возбуждаться токи той же частоты, что и раньше, но обратнаго направленія. Такимъ образомъ токи въ обмоткахъ статора и ротора имѣютъ противоположное направленіе, и магнитное поле, возбуждаемое ими, дѣлается равнымъ нулю. Этимъ способомъ компенсируется самоиндукція статора и ротора, вслѣдствіе чего токи въ ихъ обмоткахъ будутъ всегда находиться въ фазѣ съ электродвижущей силой, какова бы ни была нагрузка генератора. Обмотка статора и ротора соединяются подходящимъ образомъ, послѣдовательно или параллельно. Паденіе напряженія на полюсахъ генератора зависитъ, очевидно, только отъ омическаго сопротивленія обмотокъ. Обмотку возбужденія можно по желанію помѣстить на роторѣ или статорѣ; она питается особымъ генераторомъ, насаженнымъ на общей оси.

Опыты показали, что машины этого рода вполне отвѣчаютъ требованіямъ теории. При электрическомъ соединеніи генераторовъ, работающих параллельно на сѣть, они регулируются вполне совершенно, такъ какъ обладаютъ большой самоиндукціей. Эти генераторы весьма выгодно соединять съ турбинами, развивающими большую скорость вращенія, такъ какъ скорость вращенія ротора должна быть вдвое больше скорости вращенія магнитнаго поля. (Electrotechn. Ztschr.).

Опыты шведскаго правительства съ перемѣннымъ токомъ для электрическихъ дорогъ. Центральная станція имѣла два турбогенератора де-Лавала по 350 квт. при 15 до 20 періодахъ. Напряженіе генератора 1200 вольтъ, и можетъ быть повышено при помощи двухъ трансформаторовъ въ 300 и 125 квт. до 3000—20000 вольтъ.

Путь, на которомъ производились опыты, былъ около 11 км. длиной; рабочий проводъ состоитъ изъ 8 мм. мѣдной проволоки и подвѣшенъ на высотѣ 4,7—5,7 м. Устройство надземной сѣти въ различныхъ мѣстахъ пути различно. Отчасти рабочий проводъ подвѣшенъ непосредственно къ поперечнымъ проволокамъ (1 изоляторъ), отчасти употреблена система линии съ рабочимъ и поддерживающимъ про-

водомъ (2 изолятора). Столбы деревянные, но на закругленіяхъ установлены столбы изъ бетона съ желѣзнымъ каркасомъ. Столбы несутъ такъ же два телефонныхъ провода, и такъ какъ телефонная проводка заряжалась до 4000 вольтъ, то были устроены спеціальныя предохранители.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ сопоставлены размеры подвижного состава.

Фабрикантъ .	Вестингаузъ	Сименсъ-Шуккертъ	Всеобщая электрич. компанія Вагонъ съ двигателями
Родъ	Локомотивъ	Локомотивъ	Вагонъ съ двигателями
Оси	2	3	4
Разстоян. колесъ	2550 мм.	4000 мм.	—
Диаметръ колесъ	1040 мм.	1100 мм.	1000 мм.
Напряж. на линіи	отъ 3000 до 18,000 влт.	отъ 5000 до 20,000 влт.	6000 влт.
Число двигателей	2	3	2
Мощность двигателей .	150 лош. с.	100 лош. с.	120 лош. с.
Система двигателя	Ламме	—	Винтеръ-Эйхенбергъ
Напряжение двигателя .	около 300 влт.	150—300 в.	6000 в.
Передача	1 : 3,89 и 1 : 1,75	1:3 и 1:5,13	1 : 4,26 и 1 : 1,296
Число оборотовъ	1350	1100	1000
Скорос. предѣльная .	62 клм. въ час. и больше	45 и 77 клм. въ часъ	45 и 65 клм. въ часъ
Скор. при максимѣ тяги	28 клм. въ часъ	20 и 34 клм. въ часъ	—
Вѣсъ	25 тоннъ	32 тонны	—
Управленіе	Трансфор. множеств. сист.	Трансфор.	Рег. трансф. множеств. сист.

Новый проектъ передачи электрической энергіи въ Лондонъ. Этотъ проектъ, возбужденный живой интересъ среди электротехниковъ предполагаетъ выработку электрической энергіи въ окрестностяхъ Лондона при наиболѣе экономичныхъ условіяхъ, которые можно было найти, и передачу ея въ Лондонъ высокимъ напряженіемъ; линія пойдетъ по желѣзнымъ дорогамъ и по каналамъ.

Проектъ исходитъ изъ того принципа, что потребленіе электрической энергіи въ Лондонѣ безгранично. Она необходима не только для освѣщенія и для электрическихъ двигателей частныхъ потребителей, но такъ же и желѣзнодорожныхъ компаній, намѣреющихся обслуживать свои дороги электрической тягой, но не желающихъ строить свои собственные дорого стоящія станціи. Вслѣдствіе высокой цѣны на землю въ Лондонѣ и безчисленнаго количества податей и налоговъ, устройство большихъ центральныхъ станцій посреди города почти невысказуемо. Даже на берегахъ Темзы подходящее мѣсто обойдется слишкомъ дорого, равно какъ и цѣна угля.

Съ другой стороны нужно получать уголь и воду по наиболѣе низкой цѣнѣ, и чтобы въ то же время расходы по передачѣ не были бы слишкомъ велики. Принимая во вниманіе стоимость перевозки угля и амортизацію капитала, минимумъ ежегодныхъ расходовъ получается для района на разстояніи отъ 60 до 75 клм. отъ Лондона, и послѣ очень тщательныхъ изслѣдованій было найдено, что наиболѣе подходящее мѣсто находится близъ Saint-Nests. Условія для данной мѣстности не только выгодны въ отношеніи

угля и воды, но такъ же и въ отношеніи мѣста, которое можно было бы купить по чрезвычайно низкой цѣнѣ.

Saint-Nests расположенъ въ 82 клм. отъ Лондона. Ближайшія угольныя копи находятся между 64 и 120 клм. отъ Saint-Nests и притомъ вблизи желѣзной дороги; тѣмъ не менѣе авторы проекта считаютъ въ своей смѣтѣ на доставку цѣну въ 3,40 франковъ на тонну угля. Очень вѣроятно, что сосѣднія желѣзныя дороги используютъ во многихъ отношеніяхъ этотъ проектъ. Такъ, весьма вѣроятно, что большая сѣверная дорога, проходящая какъ разъ въ этой мѣстности, воспользуется электрической энергіей для устройства на своихъ линіяхъ электрической тяги, такъ же какъ и другія сосѣднія желѣзныя дороги. На станціяхъ будутъ установлены паровыя турбины; она будетъ обладать для начала мощностью въ 60,000 квт. и можетъ при перенагрузкѣ давать до 90,000 квт. Энергія будетъ вырабатываться первоначально при напряженіи въ 20,000 вольтъ. Проводка будетъ расположена вдоль желѣзной дороги до Энерильда, гдѣ будетъ построена трансформаторная станція. Оттуда будутъ проведены подземные кабели на 20,000 влт.

Авторы проекта считаютъ, что стоимость энергіи не превыситъ 1,25 сентима (0,5 к.) на квт. Принимая коэффициентъ нагрузки въ 35%, можно при такихъ условіяхъ продавать потребителямъ энергію по 5 сентимовъ (1,9 к.) за квт.-часъ, считая здѣсь и амортизацію и проценты, такъ же какъ и прибыль въ 10% на затраченный капиталъ, который авторы считаютъ около 50 милліоновъ франковъ (18,750,000 руб.). (L'Industrie Electr.).

Стоимость лошадиной силы доставляемой различными водопадами.

Водопадъ Saint-Felix въ Морьенѣ. Высота паденія 20 м., расходъ воды отъ 11 до 20 куб. м., средняя мощность 3,200 лош. силъ 180 фр. (68 руб.)

Водопадъ de la Praz. Средняя мощность 13,000 л. с. 212 фр. (80 руб.)

Водопадъ Saint-Michel въ Морьенѣ. Высота паденія 130 м., расходъ воды отъ 2 до 5 куб. м., средняя мощность 4,000 лош. силъ 220 фр. (80,5 р.)

Водопадъ de Griffes. Средняя мощность 7,000 лош. с. 214 фр. (80,25 р.)

Водопадъ de Chedde. Высота паденія 130 м., каналы и трубопроводы 1790 м. длиной; 2 трубопровода 1 м. 40 см. въ диаметръ, по 600 м. длиной каждый; средняя мощность 8000 лош. силъ 220 фр. (86,25 р.)

Водопадъ Gavet-Livet. Средняя мощность 6000 лош. силъ 230 фр. (86,5 р.)

Рейнский водопадъ. Расходъ воды 325 куб. метровъ, высота паденія при низкой водѣ 7 м. 50 см., при высокой 6 м. 60 см.; средняя мощность 17000 лош. силъ, приводный каналъ 1 клм. длиной 235 фр. (88 руб.)

Водопадъ Saint-Bévon. Паденіе 60 м., расходъ отъ 3907 куб. м.; два трубопровода, 1 м. 20 см. въ диаметръ, средняя мощность 35 лош. силъ 270 фр. (101,25 р.)

Водопадъ Méran (въ Тиролѣ). Высота паденія 60 м., расходъ отъ 9 до 15 куб. м.; средняя мощность 5000 лош. силъ 400 фр. (150 руб.)

Водопадъ d'Esparraguera (Каталонія). Приводный каналъ 6 км., длиной; расходъ отъ 16 до 30 куб. м., высота паденія 12 м.; средняя мощность 2500 лош. силъ 420 фр. (157,5 р.)

Водопадъ de Hauterive (Швейцарія). Высота паденія 56 м.; средняя

мощность 5000 лощ. силъ, приводъ 9400 м., изъ нихъ 8900 м. подъ землей, общая стоимость оборудованія 3.000,000 фр. (1.125,000 руб.). 600 фр. (225 р.)

Водопадъ Dalf - Elf (Швеція). Средняя мощность 2000 лощ. силъ; предварительный расходъ 3.300,000 (1.683,600 р.). Этотъ водопадъ снабжаетъ электрической энергіей городъ Стокгольмъ, находящийся въ 160 км. отъ него. Затрата по устройству линии 4.276,600 кронъ (2.187,700 руб.) и трансформаторной станціи 514,000 кронъ (262,140 руб.); итого 6.720,000 кронъ (3.427,200 руб.); стоимость переданной силы 760 фр. (285 р.)

Mausboe (Швеція). Средняя сила 5000 лощ. силъ 760 фр. (285 р.)

Водопадъ рѣки Ericht (Шотландія). Высота паденія 300 м., средняя сила 3800 лощ. силъ. Предварительный расходъ 11.028,000 руб. 800 фр. (300 р.)

Новѣйшіе методы измѣренія величины скольженія асинхронныхъ двигателей *).

Какъ извѣстно, опредѣленіе точной величины скольженія асинхроннаго двигателя оказывается необходимымъ, какъ и при научномъ изслѣдованіи, такъ и при практическомъ испытаніи его, въ особенности при вычисленіи коэффициента полезнаго дѣйствія. Этихъ методовъ въ настоящее время выработано уже достаточное количество, такъ что представляется возможнымъ въ видахъ удобства изложенія даже классифицировать ихъ, относя каждый къ какой нибудь изъ четырехъ категорій. Эти категоріи, содержаніе которыхъ мы постараемся изложить лишь въ общихъ чертахъ, ставя себѣ задачей не детальное описаніе, а выясненіе лишь общей идеи, положенной въ основаніе каждаго метода, расположены въ порядкѣ, по степени сложности и точности получаемыхъ результатовъ.

На первомъ мѣстѣ стоятъ наиболѣе грубые методы, для опредѣленія скольженія (которое мы будемъ обозначать черезъ γ) основывающіеся на измѣреніи скорости.

Если число періодовъ въ сѣти, питающей двигателя, равно N , а число періодовъ индуктированныхъ въ роторѣ токовъ N' , то величина γ выразится формулой

$$\gamma = \frac{N - N'}{N}$$

Если въ данной установкѣ, имѣется синхронный двигатель, то коэффициентъ скольженія можетъ быть опредѣленъ или при помощи непосредственнаго отсчитыванія чиселъ оборотовъ на синхронномъ двигателѣ и асинхронномъ, или по способу, предложенному Цилемъ **) при помощи дифференціального счетчика.

Очень хорошіе результаты были получены Гартманомъ и Браунномъ при испытаніи сильныхъ двигателей. Они пользовались при этомъ своимъ индикаторомъ числа періодовъ, который заключаетъ въ себѣ двѣ цѣпи. Одна приключается параллельно къ питающимъ проводамъ переменнаго тока, другая же вводится послѣдовательно въ цѣпь постоянного тока, питаемого какимъ-либо источникомъ. Эта цѣпь периодически прерывается при помощи контакта, сидящаго на валу двигателя и вращающагося вмѣстѣ съ нимъ. Оба эти тока вызывали въ аппаратѣ вибраціи двухъ различныхъ діапазоновъ, и промежутки между колебаніями позволяли опредѣлить разность скоростей, а слѣдовательно и скольженія съ точно-

стью до $\frac{1}{1000}$, при условіи, что обѣ скорости поддерживались постоянными во время опыта.

Очень оригинальный способъ предложенъ недавно Перкинсомъ *). Онъ основанъ на принципѣ резонанса и состоитъ въ томъ, что въ металлической рамѣ укрѣпляется металлическая же, лучше всего стальная лента. Длина ея выбирается такъ, чтобы колебанія ея могли достигнуть значительной амплитуды. На валу двигателя укрѣпляется деревянный или картонный дискъ съ выступами, отстоящими другъ отъ друга, на равномъ разстояніи. Выступы диска зацѣпляютъ за ленту, приводя ее въ колебанія съ все усиливающейся амплитудой. Если длину ленты соразмѣрить такъ опытнымъ, конечно, путемъ, чтобы періодъ ея свободныхъ колебаній равнялся періоду толчковъ, получаемыхъ отъ зубцовъ диска, насаженнаго на валу, то по извѣстному закону наступитъ резонансъ, и періодъ колебаній можетъ быть легко опредѣленъ, откуда и можно вывести величину скольженія.

Далѣе слѣдуютъ методы, основанные на примѣненіи вращающихся контактовъ. Они осуществляются двоякимъ путемъ. Во-первыхъ, возможно ввести въ цѣпь батареи и какого-нибудь приемника: телефона, звонка и т. п. два вращающихся контакта, изъ которыхъ одинъ укрѣпленъ на валу альтернатора или синхроннаго двигателя, а другой на валу двигателя, подвергающагося изслѣдованію. Частота соединеній или размыканій позволитъ опредѣлить величину скольженія.

Другой способъ требуетъ примѣненія не двухъ, а одного контакта, укрѣпленнаго на валу двигателя. Этотъ контактъ замыкаетъ и размыкаетъ какой-нибудь вольтметръ или лампу, питаемую переменнымъ токомъ альтернатора.

Если говорить о деталяхъ и практическомъ примѣненіи метода вращающихся контактовъ, то надо замѣтить, что ихъ имѣется весьма большое количество. Одна изъ самыхъ удачныхъ комбинацій предложена компаніей Вестингауза. Приборъ состоитъ изъ небольшого коллектора, который соединяется или приставляется къ валу двигателя при помощи штифта, подобно тому, какъ приставляются индикаторы скорости. Число сегментовъ этого коллектора равно числу полюсовъ двигателя. Къ коллектору прижимаются двѣ пары щетокъ: одна присоединяется при помощи соприкосновенія къ цѣпи альтернатора, а другая къ амперметру, число колебаній котораго считаютъ. Неудобство этого способа состоитъ въ томъ, что необходимо имѣть не одинъ, а цѣлый наборъ этихъ маленькихъ коллекторовъ для двигателей съ разнымъ числомъ полюсовъ.

Къ этой же категоріи и долженъ быть отнесенъ способъ Шулера **): цѣпь, питаемую альтернаторомъ, прерываетъ при помощи контакта, укрѣпленнаго на валу двигателя. (Самъ Шулеръ примѣнялъ дискъ Жубера). Если бы двигатель былъ синхрониченъ, то продолжительность замыканій осталась бы постоянной. Но въ виду скольженія, она будетъ измѣняться, и если частота тока альтернатора равна N , а частота индуктированныхъ въ роторѣ токовъ N' , то мы будемъ имѣть дѣло какъ бы съ переменнымъ токомъ частоты N' , пропускаемымъ N разъ въ секунду. Для измѣренія нужно употреблять аппаратъ поляризованный, напримѣръ, амперметръ съ постояннымъ магнитомъ или регистраторъ Морзе. При помощи этого послѣдняго аппарата Зейту ***)) удалось записать скольженія равныя 7%, что соответствуетъ $N=50$, а $N'=3,5$. Для измѣренія еще большихъ скольженій Анжело Бианчи придумалъ аппаратъ, въ родѣ полюснаго приемника Морзе, арматура котораго при каждомъ притягиваніи ея магнитомъ, т. е. одинъ разъ

*) ETZ. 1897. Nov.

**) American Institut of electrical Engineer, Oct. 1905.

**) ETZ. 4 Nov. 1904.

***) ETZ. Febr. 1904.

*) См. Э—во, 1905 г. № , стр. .

**) ETZ. 1901. Der.

въ периодъ подвигала на одинъ зубецъ зубчатое колесо. Не останавливаясь на многихъ другихъ вариацияхъ, перейдемъ къ способамъ, основаннымъ на измѣреніи частоты переменныхъ токовъ ротора. Когда роторъ снабженъ кольцами для включенія сопротивлений при пускѣ въ ходъ, то этими кольцами можно воспользоваться для измѣренія частоты, соединяя ихъ съ амперметромъ и измѣряя его колебанія. Это представляетъ еще ту выгоду, что, кромѣ частоты, можно одновременно опредѣлить амплитуду токовъ ротора, но за то въ цѣль его вводятся постороннія сопротивления, вліяющія на величину скользянія: это обстоятельство имѣетъ существенное значеніе, несмотря на весьма малое сопротивление амперметра, въ виду ничтожнаго сопротивления ротора. Тѣмъ не менѣе способъ этотъ примѣнялся многими экспериментаторами, а такъ какъ большія скользянія давали слишкомъ быстрыя колебанія амперметра, то Фонъ Горъ и Розенбергъ замѣнили его телефоннымъ приемникомъ. Дрездаль примѣнилъ аппаратъ, состоящій изъ трехъ катушекъ, сдвинутыхъ на 120° и дѣйствующихъ на намагниченную иголку, находящуюся въ центрѣ. Катушки просто на просто прикруты къ проводникамъ, соединеннымъ съ кольцами ротора. Вмѣсто того, чтобы считать колебанія иголки амперметра, наблюдаютъ за вращеніемъ иголки вокругъ оси. Но какъ мы уже упоминали, всякіе побочные аппараты, вводимые при этихъ методахъ, могутъ оказать существенное вліяніе на величину скользяній, а потому, не устанавливаясь на дальнѣйшемъ описаніи ихъ, мы перейдемъ къ описанію методовъ стробоскопическихъ, считающихся въ настоящее время наиболѣе совершенными.

Эти методы позволяютъ непосредственно опредѣлить искомую величину.

Простѣйшій изъ нихъ, предложенный Бенишке, состоитъ въ томъ, что на валу укрѣпляется дискъ съ попеременно бѣлыми и черными секторами, причемъ число секторовъ того и другого цвѣта соответствуетъ числу полюсовъ двигателя. Если теперь освѣтить этотъ дискъ дуговой лампой, или другимъ источникомъ свѣта, питаемымъ переменнымъ токомъ отъ альтернатора, то будетъ казаться, что дискъ медленно двигается со скоростью, которая измѣряетъ собою величину скользянія.

Другой методъ, принадлежащій Менье, состоитъ въ томъ, что на валу испытуемаго двигателя укрѣпляется дискъ, половина котораго выкрашена въ черный свѣтъ. Передъ нимъ на валу синхроннаго двигателя вращается полукругъ, также выкрашенный въ тотъ же цвѣтъ и заслоняющій собой предыдущій. Такимъ образомъ при одинаковомъ числѣ полюсовъ у обоихъ двигателей, если бы число оборотовъ у обоихъ было бы одно и то же, мы бы все время видѣли бы одну и ту же половину перваго диска, а каждый переходъ чернаго полукруга въ бѣлый соответствуетъ одному обороту, потерянному вслѣдствіе скользянія.

Нѣкоторое видоизмѣненіе этого способа состоитъ въ томъ, что на валу синхроннаго двигателя укрѣпляется зеркало, отбрасывающее пучекъ свѣта на дискъ, вращающійся на валу испытуемаго двигателя.

Неудобства двухъ послѣднихъ способовъ состоятъ, очевидно, въ необходимости имѣть подъ рукою асинхронный двигатель.

Обращаясь къ способу Бенишке, замѣтимъ, что источникъ свѣта, питаемый тѣмъ же токомъ, что и двигатель, будетъ освѣщать вращающійся дискъ въ теченіе одного періода два раза, въ моменты, когда сила тока достигаетъ амплитуды. Въ случаѣ, если источникъ свѣта не особенно силенъ, очертанія фигуры, изображенной на дискѣ, не будутъ отчетливы. Далѣе эта отчетливость сильно можетъ пострадать при большихъ величинахъ скользяній, когда скорость кажущагося вращенія въ обратную сторону будетъ значительна, и контуры рисунка или секторовъ бу-

дутъ уже не рѣзко, но незамѣтно переходить изъ одного цвѣта въ другой.

Вставимъ въ цѣль источника свѣта электролитическую ванночку, позволяющую току проходить лишь въ одномъ опредѣленномъ направленіи; такимъ образомъ промежутки времени между отдѣльными максимумами освѣщенія будутъ больше и максимумы будутъ отдѣлены другъ отъ друга періодами, въ теченіе которыхъ въ цѣпи не будетъ никакого тока, и свѣтящееся сопротивление успѣетъ охладиться, вслѣдствіе чего контуры изображеній будутъ восприниматься нами съ большей ясностью и счетъ оборотовъ облегчится.

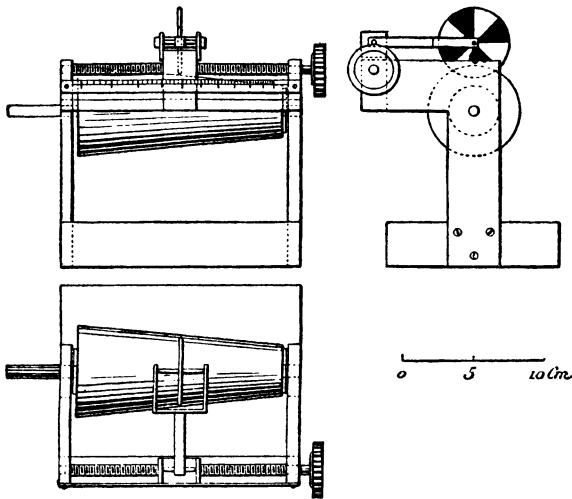
Если пользоваться для освѣщенія вольтовой дугой, то при частотѣ тока ниже 50 устойчивости дуги оказывается не вполне удовлетворительной, несмотря на хорошіе углы и сильный токъ, а поэтому примѣненіе лампъ накаливанія представляется болѣе цѣлесообразнымъ, такъ какъ даже при 50 періодахъ въ секунду онѣ даютъ болѣе рѣзкія колебанія, чѣмъ дуговая лампа при числѣ періодовъ 25. Обыкновенно достаточно бываетъ лампы всего въ 5 свѣчей или лучше примѣнить просто тонкую платиновую нить толщиной въ $\frac{1}{20}$ мм., накаливаемую токомъ въ воздухѣ. Охлажденія путемъ конвекціи достаточно для того, чтобы стробоскопическія явленія обозначились съ достаточной ясностью. Очень интересные опыты, пользуясь вышеизложенными средствами, были сдѣланы Нодономъ при помощи асинхроннаго трехфазнаго двигателя въ 2 лощ. силы, 1500 оборотовъ, 50 періодовъ въ секунду.

Стробоскопическій методъ является наиболѣе совершеннымъ и удобнымъ изъ извѣстныхъ намъ, почему мы и останавливаемся на немъ съ большою подробностью, и единственный его недостатокъ, какъ и у способа съ вращающимися контактами, состоитъ въ томъ, что приходится измѣрять колебанія и угловыя скорости, что при большой величинѣ ихъ затруднительно. Въ послѣднее время надъ усовершенствованіемъ описываемаго метода много потрудился Дрездаль, на опытъ котораго мы считаемъ умѣстнымъ обратить вниманіе нашихъ читателей. Онъ пришелъ къ тому заключенію, что при скользяніяхъ, достигающихъ 3—4%, самые лучшие результаты даетъ самая простая постановка опыта: дискъ, освѣщаемый дугой, питаемой альтернаторомъ, и величина скользянія будетъ равна въ $\frac{1}{10}$ числа оборотовъ, наблюденныхъ въ теченіе времени 1000 $p:n$, гдѣ p число паръ полюсовъ, а n число періодовъ. Такъ если испытываютъ 4-хъ полюсный двигатель, 50 періодовъ въ секунду, то надо считать обороты въ теченіе 40 секундъ, и десятая часть этого числа дастъ величину скользянія въ %.

Для того, чтобы расширить предѣлы примѣненія описываемаго метода, Дрездаль ввелъ въ конструкцію прибора слѣдующія усовершенствованія: небольшая шестерня сцѣплена съ зубчаткой, имѣющей въ пять разъ большее число зубцовъ. На валу шестерни насаженъ дискъ, имѣющій столько черныхъ секторовъ, сколько полюсовъ у двигателя. На валу зубчатки укрѣпленъ другой дискъ, число секторовъ коего въ 5 разъ больше. Такое простое устройство позволяетъ опредѣлять небольшія скользянія при помощи перваго диска, а большія при помощи втораго.

Имъ же былъ построенъ приборъ, изображенный на фиг. 5 и позволяющій простымъ отсчетомъ опредѣлить искомую величину скользянія. Главную часть прибора составляетъ усѣченный конусъ, насаженный на оси, вращаемой испытуемымъ двигателемъ. Параллельно оси этого конуса можно передвигать съ помощью ходового винта раму съ дискомъ, который такимъ образомъ будетъ заимствовать отъ конуса любую скорость. На дискѣ, какъ и раньше, имѣются попеременно бѣлые и черные секторы, освѣщаемые источникомъ свѣта лампочкой или дугой отъ общаго съ двигателемъ альтернатора. Ставя дискъ въ любое положеніе, мы замѣтимъ, что онъ будетъ намъ ка-

заться вращающимся в ту или другую сторону. Перемещая его с помощью винта, легко найти такое положение, где секторы нам покажутся неподвижно стоящими. На соответствующем месте скалы, находящейся под ходовым винтом, можно непосредственно прочесть величину скольжения. Действительно, пусть D диаметр диска d_1 и d_2 диаметры



Фиг. 5.

оснований усеченного конуса. Если желательно наблюдать положительные и отрицательные скольжения, то должно быть соблюдено условие

$$d < D < d_2$$

Пусть, далее, L длина или высота конуса, Ω угловая скорость синхронизма, ω " " ротора, x расстояние диска от точки, соответствующей скольжению = 0.

Коэффициент скольжения γ измеряется в % формулой:

$$\gamma = 100 \frac{\Omega - \omega}{\Omega},$$

а величина x , как легко видеть,

$$x = \frac{Dl}{d_2 - d_1} \cdot \frac{\gamma}{100 - \gamma}.$$

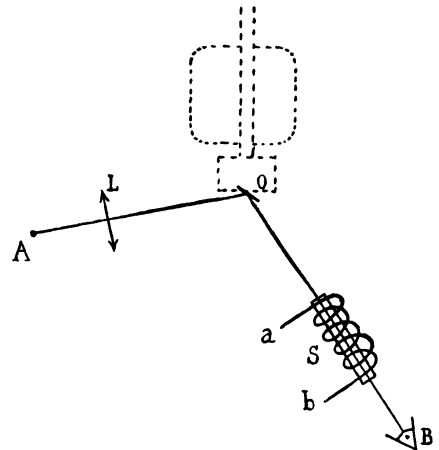
Пользуясь этим уравнением легко градуировать скалу, если заранее определить положение нуля. Это легко сделать при помощи простого счетчика оборотов раз навсегда. Единственно, на что надо обращать внимание, это, чтобы передача от конуса к диску совершалась без трения и чтобы не было бокового перемещения диска во время опыта. Размеры прибора Дрездаля были следующие:

$$\begin{aligned} L &= 15,5 \text{ см.} \\ d_2 &= 6,8 \text{ " } \\ d_1 &= 3,8 \text{ " } \\ D &= 5 \text{ " } \end{aligned}$$

Удобства этого прибора заключаются не только в возможности непосредственного отсчета, но и в пригодности его для всяких двигателей с любым числом полюсов: нужно только иметь соответствующий набор дисков.

Особенно удобно при помощи этого прибора наблюдать изменение величины скольжения в функции от нагрузки, изображая результаты в виде кривой. В заключение удобно будет остановиться на спо-

собь, приводимомъ Тіаномъ *) и основывающемся на способности магнитнаго поля вращать плоскость поляризации. Въ магнитное поле, создаваемое токомъ, питающимъ двигатель, помѣщаютъ вещество, изменяющее плоскость поляризации и сквозь него при помощи двухъ николей наблюдаютъ дискъ, укрѣпленный на оси ротора. Максимумъ интенсивности свѣта, а слѣдовательно и наиболѣе яркое освѣщеніе диска, будетъ имѣть мѣсто два раза въ теченіе каждого періода, такъ что, если двигатель имѣетъ n періодовъ, то мы увидимъ дискъ $2n$ раза. Чтобы уменьшить это число вдвое, нужно одинъ изъ николей повернуть въ какомъ-нибудь направленіи на определенный уголъ, такъ чтобы въ нашъ глазъ свѣтъ попадалъ одинъ разъ въ теченіе каждого періода. Уголъ соответствуетъ углу, на который повертывается плоскость поляризации свѣта въ моментъ наибольшей интенсивности магнитнаго поля. На фиг. 6 изображена простѣйшая схема опыта: на валу двигателя



Фиг. 6.

укрѣплено подъ небольшимъ угломъ маленькое зеркало. Источникъ свѣта A , который вовсе не долженъ быть очень силенъ, бросаетъ пучекъ лучей, которые, отразившись отъ зеркала, проникаютъ въ жидкость S , обладающую способностью вращать плоскость поляризации. Наклонъ выбираютъ такой, чтобы свѣтъ былъ совершенно поляризованъ (уголъ AOB выходитъ около 110°). Когда это сдѣлано, пускаютъ въ ходъ двигатель и питаютъ тѣмъ же переменнымъ токомъ катушку AB и, поставивъ анализаторъ въ соответствующее положеніе, считаютъ число вспышекъ. Въ качествѣ жидкости можно употреблять насыщенный растворъ сѣрнистаго углерода или ионистую ртуть.

Само собой разумѣется, что изложенными методами далеко не исчерпываются всѣ предложенные въ послѣднее время, но каждый изъ нихъ можетъ быть подведенъ подъ одну изъ тѣхъ категорій, о которыхъ мы выше говорили, почему мы и не останавливаемся на болѣе детальномъ ихъ описаніи.

I. T.

БИБЛИОГРАФІЯ.

Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge von A. Genzmer. Mit 180 Abbildungen im Text. Hannover. Verlag von Gebrüder Jäneck, 1905. Pr. 5 M.

*) Ell. El.-ctr. Sept. 1905.

Управление электрическими подъемниками при помощи нажимных кнопок. А. Генцмера. Съ 180 рис. въ текстѣ. Ганноверъ. Изданіе бр. Ленке. 1905. IV+166 in 8°. Ц. 2 р. 50 к.

Всеобщее распространение въ настоящее время электрическихъ подъемниковъ, вытѣсняющихъ гидравлическіе, и вообще, всякія другія системы, вызываетъ спросъ на такія книжки, которыя бы въ формѣ ясной и понятной не только для электротехниковъ, но и инженеровъ другихъ специальностей, какъ напримѣръ, гражданскихъ инженеровъ и архитекторовъ, объясняли бы главнѣйшія основанія устройства, работы, а въ особенности управления этими машинами. Такія книжки тѣмъ болѣе необходимы, что въ большихъ сочиненіяхъ, посвященныхъ подъемнымъ машинамъ, главное мѣсто удѣляется всегда кранамъ и другимъ однороднымъ механизмамъ, а устройство домовыхъ лифтовъ или вовсе не описывается или, если и описывается, какъ напр., въ недавно вышедшей книгѣ инж. Герцога „Elektrische Krane und Aufzüge“, то только въ самыхъ общихъ чертахъ, главнымъ образомъ для полноты книги.

Хотя книжка г. Генцмера, какъ это и слѣдуетъ изъ заглавія посвящена собственно управленію и маневрированію подъемнаго механизма, и самое устройство лифта, т. е. напр. описаніе конструкціи вагончика, направляющихъ, лебедки, канатовъ и даже двигателей не входило въ задачу, поставленную авторомъ, тѣмъ не менѣе мы считаемъ нужнымъ указать, что такое искусственное суженіе содержанія книжки, имѣющей практической характеръ и рассматривающей и такъ уже узкую отрасль прикладной механики, представляетъ существенныя неудобства. Читатель, ищущій отвѣта на практическіе вопросы или желающій вообще ознакомиться съ предметомъ, не сможетъ ограничиться этой книжкой и долженъ будетъ искать другую, которая восполнила бы указанныя пробѣлы, между тѣмъ какъ прибавка 2—3 главъ не на много бы увеличила объемъ книги и утяжелило бы ея содержаніе.

Переходя, собственно, къ предмету, рассматриваемому авторомъ, нельзя не замѣтить, что вопросъ о безопасности эксплуатаціи, который во всякихъ другихъ механизмахъ стоитъ на второмъ и даже на третьемъ планѣ, здѣсь играетъ доминирующую роль. Многочисленные несчастные случаи, которые произошли со старомодными подъемниками, производили и производятъ на публику терроризирующее вліяніе, не соответствующее всегда дѣйствительному положенію дѣла, и подъ вліяніемъ общественнаго давленія фабричная инспекція заграничей и у насъ предъявляетъ къ подъемникамъ все возрастающія требованія и требуетъ все большихъ и большихъ гарантій. Такимъ требованіямъ можетъ удовлетворить только электрическое распредѣленіе при помощи нажимныхъ кнопокъ, и поэтому фактъ появленія сочиненія, посвященнаго специально этому вопросу, мы можемъ только привѣтствовать.

Къ сожалѣнію, самое расположеніе матеріала таково, съ которымъ мы ни въ коемъ случаѣ согласиться не можемъ. Авторъ описываетъ другъ за другомъ расчетъ и конструкцію отдѣльныхъ регулирующихъ и распредѣлительныхъ аппаратовъ. Онъ довольно долго останавливается съ начала на реостатахъ для пуска въ ходъ, приводитъ очень точный расчетъ ихъ, какъ для постояннаго, такъ и для переменнаго тока, описываетъ устройство контроллеровъ, сопротивленій, искрогасителей и прочихъ деталей ихъ. Насколько подробно говорится обо всемъ этомъ, можно заключить изъ того, что въ общемъ изъ 116 страницъ описанію различныхъ приборовъ для пуска въ ходъ посвящено 77 страницъ, то есть, около половины. И только послѣ этого на двухъ-трехъ страницахъ авторъ приводитъ нѣсколько элементарныхъ схемъ для простѣйшихъ случаевъ соединеній, въ то время, какъ весь центръ тяжести въ нихъ именно и заключается и онѣ должны были

быть помѣщены въ самомъ началѣ. Такимъ образомъ первостепенное принесено въ жертву второстепенному, какъ въ отношеніи объема, такъ и въ отношеніи порядка изложенія и, благодаря этому, у читателя незнакомаго предварительно съ предметомъ, отнимается руководящая нить при оцѣнкѣ цѣлесообразности различныхъ аппаратовъ.

Какъ извѣстно, самыя операции, которыя должны производить распредѣлительный аппаратъ, довольно сложны и разнообразны. Кромѣ пуска въ ходъ двигателя въ надлежащемъ направленіи онъ долженъ автоматически выключать на время движенія всѣ отвѣтвленія цѣпи, идущія въ различные этажи, чтобы нельзя было воздѣйствовать на движеніе вагона никому, кромѣ маневрирующаго, затѣмъ по прибытіи въ надлежащій этажъ, всѣ эти соединенія должны автоматически же включаться; затѣмъ дверь должна отвориться только послѣ полной остановки вагона и т. п. Уже изъ этого видно, насколько усложняется дѣло, и насколько трудно изложить его такъ, чтобы было все удобопонимаемо и для неспеціалиста въ этой области. Всѣ эти задачи требуютъ примѣненія различныхъ релѣ, которыя вмѣстѣ съ этажными включателями описаны на послѣдующихъ страницахъ. Авторъ очень подробно приводитъ расчетъ электромагнитовъ, входящихъ въ составъ этихъ релѣ, какъ для постояннаго, такъ и для переменнаго тока, и снабжаетъ этотъ расчетъ численнымъ примѣромъ. Очень важной является глава, занятая описаніемъ различныхъ поврежденій, могущихъ возникнуть въ цѣпи, и методовъ для отыскиванія мѣста этихъ поврежденій. Къ сожалѣнію авторъ здѣсь впадаетъ въ немумѣстную краткость, и на двухъ страницахъ, посвященныхъ этому предмету, ему удалось только слегка намѣтить разные случаи неисправностей, но отнюдь не рассмотреть ихъ такъ, какъ это слѣдовало бы.

Остальная часть книги, начиная съ 120 страницы, представляетъ изъ себя описаніе разныхъ устройствъ, принадлежащихъ разнымъ электротехническимъ фирмамъ, причемъ устройства эти далеко не всегда стоятъ въ связи и не служатъ иллюстраціей ко всему предыдущему содержанію книги. Фотографическіе снимки различныхъ частей далеко не даютъ понятія объ ихъ устройствѣ, а нѣкоторые чертежи являются не совсемъ ясными и требуютъ значительныхъ усилий для того, чтобы разобратъ въ нихъ, напримѣръ, схема фиг. 179. Конецъ книги занятъ описаніемъ устройства распредѣленія переменнаго тока. Собственно говоря, схема установки переменнаго тока немногимъ отличается отъ постояннаго. Какъ здѣсь, такъ и тамъ вся проводка распадается на двѣ отдѣльныя цѣпи, причемъ въ одну входятъ двигатели и аппараты для пуска въ ходъ, а въ другую всѣ аппараты для управления машиной съ различныхъ этажей и собственно трудность исполненія этихъ послѣднихъ аппаратовъ такъ, чтобы они работали при переменномъ такъ безъ шума и составляетъ одну изъ главныхъ причинъ малаго примѣненія переменнаго тока при подъемникахъ. Выходомъ является тогда питаніе распредѣлительной цѣпи постояннымъ токомъ, что требуетъ примѣненія умформера, значительно удорожающаго устройство безшумныхъ машинъ. Для иллюстраціи приведено одно устройство, выполненное фирмой Сименсъ-Шукерта, которымъ и заканчивается книжка.

Заканчивая обзоръ книжки г. Генцмера, мы должны резюмировать главнѣйшія недостатки ея, заключающіеся по нашему мнѣнію въ томъ, что изложеніе ея носитъ компилятивный характеръ, матеріалъ расположенъ не въ логической послѣдовательности изложенія, вслѣдствіе чего авторъ мѣстами повторяется, а мѣстами не договариваетъ. Очень много мѣста удѣлено подчасъ тому, что только косвенно относится къ предмету книжки и можетъ быть найдено въ другихъ руководствахъ, а много существеннаго пропущено. Такъ, напримѣръ, несмотря на боль-

шое количество всяких рисунковъ, безполезныхъ, какъ напримѣръ, нѣсколько внѣшнихъ видовъ кнопочной доски, нѣтъ чертежей, которые давали бы ясное представленіе объ устройствѣ такихъ частей, какъ релъ, дверные контакты и пр.

Въ оправданіе автору можно, конечно, сказать, что книжка его является, кажется, единственной посвященной предмету о кнопочныхъ распредѣленіяхъ, вслѣдствіе чего она, навѣрное, будетъ не бесполезна для лицъ, работающихъ въ этой области.

И. Троицкій.

Die Isolierung elektrischer Maschinen von H. W. Turner und H. M. Hobart. Deutsche Bearbeitung von A. von Königslöw und R. Krause. Mit 166 Textfiguren. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1906. XI+301.

Тернеръ и Гобартъ. Изолирование электрическихъ машинъ. Переводъ съ англійскаго и переработка инж. Кенигслэва и Краузе. Съ 166 фиг. въ текстѣ. Берлинъ. Изданіе Ю. Шпрингера. 1906. XI+301 стр. въ 8°. Цѣна

Въ электротехникѣ, какъ и во всякой другой отрасли знанія, развитіе отдѣльныхъ частей и отдѣловъ совершается съ неординаковой быстротой. Въ то время, какъ техника построения динамомашинъ, ушла впередъ далеко, какъ, напримѣръ, благодаря введенію вспомогательныхъ полюсовъ, усовершенствованію коллекторовъ, легкости отливки большихъ станинъ за одно цѣлое, въ другихъ своихъ частяхъ, особенно въ отношеніи качества изоляціи и изоляціонныхъ матеріаловъ этотъ прогрессъ идетъ далеко медленнѣе. И если главная тенденція, которую можно замѣтить въ построении современныхъ машинъ, заключается въ уменьшеніи ихъ вѣса на единицу мощности, равно какъ и въ лучшемъ использованіи занимаемаго ими объема, то однимъ изъ главныхъ препятствій къ дальнѣйшимъ шагамъ на этомъ пути является именно плохое качество изолирующихъ веществъ, заставляющихъ насъ ограничивать температуру нагрѣванія машины. Во всѣхъ книжкахъ, описывающихъ построение динамомашинъ, объ изоляціи и о роли ея, упоминается только вскользь, и только недавно, говоря о книгѣ Сильвануса Томпсона „Проектированіе динамо постоянного тока“, мы принуждены были отмѣтить, какъ пріятное исключеніе, что въ книгѣ этой имѣлась отдѣльная глава, посвященная специально изоляціи. Вообще надо замѣтить, что вопросы, связанные съ изоляціей, находились въ нѣкоторомъ пренебреженіи у нѣмецкихъ авторовъ *), и только американцы и англичане, какъ Штейнмецъ, Гобартъ, Тернеръ и др. сообразили практическую важность этого и произвели большое количество опытовъ и изслѣдованій по этому предмету, результатамъ которыхъ отчасти является настоящая книга.

Еще до сихъ поръ не вполне установлено, чѣмъ слѣдуетъ численно характеризовать качество изоляціи. Въ то время, какъ прежде вообще измѣряли и ржали сопротивленіе изоляціи въ мегомахъ, причѣмъ считали, что тотъ матеріалъ лучше, который имѣетъ большее омическое сопротивленіе, въ настоящее время обыкновенно требуютъ большой сопротивляемости высокимъ напряженіямъ, причѣмъ напряженіе, при которомъ пробивается пластинка матеріала опредѣленной толщины, называется пробивающимъ напряженіемъ (Durchschlagsspannung) и служитъ критеріемъ качества матеріала, и въ первой главѣ разбираемой книжки, служащей вмѣстѣ съ тѣмъ введеніемъ, собраны различные способы для опредѣленія этой величины, и сгруппированы результаты этихъ опытовъ.

*) Впрочемъ въ послѣднее время по этому вопросу появились интересныя работы Вальтера въ *E. T. Z.*, а совсѣмъ недавно работа Kinzbruner'a въ *B. Wiener Zeitschrift*.

Вторая глава занята описаніемъ различныхъ свойствъ изолирующихъ матеріаловъ, и влияния различныхъ обстоятельствъ на результаты испытаній. Послѣдовательно разсматривается влияние сырости, температуры, метода испытаній и пр. Затѣмъ приводятся нѣкоторыя интересные зависимости между толщиной діэлектрика и пробивающимъ напряженіемъ зависимости, предложенныя Штейнмецомъ, Бауромъ, Вальтеромъ. Впрочемъ, надо замѣтить, что нѣкоторые авторы, какъ, напримѣръ, Кровъ, вообще отрицаютъ возможность вывести какую-либо эмпирическую зависимость между этими величинами вслѣдствіе недостаточности и разнорѣчивости опытовъ. Затѣмъ приводятся испытанія изоляціи на механическую прочность, и изслѣдованія Штейнмеца и Скиннерса надъ величиной потерь энергіи въ изолирующихъ матеріалахъ, а также величины потерь вслѣдствіе различныхъ разрядовъ. Третья глава специально посвящена изолировкѣ обмотки якоря и индукторовъ машинъ. Здѣсь разсматриваются требованія, предъявляемыя къ такой изоляціи, приводятся таблицы и кривыя сравнительной стоимости шелковой и бумажной изоляціи и многія другія практическія данныя. Изслѣдованія Штейнмеца надъ сопротивляемостью пробиванію разныхъ матеріаловъ, изложенныя въ четвертой главѣ, пользуются достаточной извѣстностью, чтобы на нихъ специально останавливаться. Пятая глава занята описаніемъ свойствъ слюды и ея продуктовъ: миканита, мегомита, а шестая глава содержитъ описаніе изолирующихъ матеріаловъ для гильзъ, зажимовъ, собирательныхъ колецъ, ящичковъ для индукторныхъ обмотокъ и проч., которые должны, удовлетворяя всѣмъ прочимъ требованіямъ, штамповаться въ любую форму. Матеріаловъ этихъ имѣется очень много, какъ напримѣръ, амброинъ, этна, стабилизитъ, корнитъ, пеколитъ, вулканизированная фибра, азолитъ и др., точный составъ ихъ составляетъ секретъ фабрикантовъ, но общія свойства ихъ описаны здѣсь съ достаточной подробностью.

Замѣтимъ далѣе, что слабымъ мѣстомъ всякой машины является коммутаторъ; ни одна часть такъ легко не подвергается порчѣ, и состояніе его почти исключительно обуславливаетъ собою хорошую работу машины. Особенную важность это приобретаетъ теперь съ примѣненіемъ быстроходныхъ машинъ, непосредственно соединяемыхъ съ паровыми турбинами. Поэтому авторы поступили очень рационально, выдѣливъ изолированіе коллектора въ особую—седьмую главу, гдѣ указаны всѣ условія, которымъ должна удовлетворять изоляція коллектора, и дѣйствіе на эту изоляцію различныхъ смазочныхъ матеріаловъ.

Чрезвычайно важную роль имѣютъ различныя лаки и составы для пропитыванія изоляціи. Они предохраняютъ изоляцію отъ химическаго дѣйствія машиннаго масла и паровъ различныхъ кислотъ аккумуляторовъ и т. п., а также сырости, и являются единственнымъ средствомъ для поддержанія исправности изоляціи. Въ восьмой главѣ, занятой описаніемъ состава и употребленія этихъ лаковъ, изложены изслѣдованія Фессендена надъ этими лаками, приведены рецепты для составленія ихъ, а въ девятой главѣ содержатся описанія различныхъ пропитывающихъ веществъ, облегчающихъ отведеніе теплоты отъ внутреннихъ частей катушекъ наружу.

Мы не останавливаемся на десятой и одиннадцатой главѣ, занятой изслѣдованіемъ изолирующихъ свойствъ масла и другихъ жидкихъ матеріаловъ, а также на двѣнадцатой и тринадцатой главѣ, гдѣ содержатся опыты надъ величиной пробивающаго напряженія бумаги и другихъ волокнистыхъ веществъ и пропитанныхъ тканей. Мы обращаемъ только вниманіе читателя на чрезвычайно интересныя кривыя, и таблицы, содержащіяся въ этихъ главахъ. Такъ какъ температуры, допускаемая для динамомашинъ, зависятъ отъ температуръ, которыя могутъ про-

должительное время выдерживать без порчи водонепроницаемые вещества, то испытание и исследование влияния температуры на изоляцию является чрезвычайно важным. В четырнадцатой главѣ читатель найдет много данныхъ, относящихся къ этому вопросу, а также методы производства испытаній. Дальнейшія главы—шестнадцатая и семнадцатая заняты способами изоляціи проводниковъ во впадинахъ зубчатыхъ якорей, и связаннымъ съ этимъ способами наилучшаго использования пространства, занимаемаго обмоткой. Здѣсь содержится много того, о чемъ говорилось уже въ извѣстной книгѣ Гобарта „Двигатели постоянного и переменнаго тока“: способы укладки проволокъ круглаго и прямоугольнаго сѣченія; кривыя, показывающія, какъ измѣняется процентное отношеніе изоляціи къ мѣди съ измѣненіемъ мощности и напряженія, различные способы изоляціи при различныхъ напряженіяхъ и т. п.

Чрезвычайно существеннымъ является также правильная изолировка индукторныхъ обмотокъ (гл. 18). Здѣсь приведены нѣсколько устройствъ катушекъ съ вентиляционными каналами. Въ послѣднее время появилось много конструкций для этой цѣли, причемъ нѣкоторыя, какъ напримѣръ, завода Dick & Kerr, фигурировавшее на Лондонской выставкѣ въ Олимпии, конечно, не успѣвшее попасть въ эту книгу, упоминались на страницахъ „Электричества“ этого года.

Спеціальная глава—девятнадцатая—удѣлена изоляціи трансформаторовъ. Здѣсь обращается много вниманія на дѣйствіе трансформаторнаго масла для охлажденія и изоляціи; влияние того или другого состава его, примѣсей и т. п., а въ двадцатой главѣ содержится краткое изложеніе способовъ изолировки якорныхъ пластинъ.

Въ слѣдующихъ трехъ главахъ 21, 22 и 24 читатель найдетъ описание способовъ выдѣлки изоляціи, просушивание ея; снимки съ различныхъ станковъ, прессовъ, ножницъ, валиковъ, измѣрителей толщины изоляціи, штамповъ и т. п., дающихъ полное представление объ этомъ производствѣ.

Въ послѣдней главѣ 24—содержатся правила и способы испытанія и измѣренія доброкачественности изоляціи.

Мы успѣли только вскользь пробѣжать содержаніе книги, но уже изъ этого краткаго обзора читатель сможетъ заключить, какая масса богатаго матеріала въ ней заключается. Здѣсь собрано, можно сказать, все существенное, что по данному предмету имѣется въ литературѣ, и обработано съ рѣдкимъ знаніемъ дѣла. Достаточно сказать, что книга эта надолго восполнитъ пробѣлы не только въ англійской, но и въ нѣмецкой литературѣ. Къ сожалѣнію, отсутствуетъ библиографія, что нѣсколько исправляется многочисленными выносками и примѣчаніями. Внешность книги, какъ и всѣ изданія Шпрингера, чрезвычайно изящна.

I. Троекій.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königsworther. IV Band. Die Akkumulatoren und galvanische Elemente. Theorie, Konstruktion und Anwendung. Von Dr. L. Lucas. Hannover. Verlag von Dr. M. Jänecke. 1905. Preis. 3 M. 80.

Аккумуляторы и гальванические элементы. Теорія, устройство и примѣненія. Л. Лукасъ. Изд. М. Иенке. Ганноверъ. 1905. Стр. 120+X. Цѣна 3 мк. 80 пф. (=1 р. 90 к.).

Устройству, теоріи и примѣненію аккумуляторовъ посвящено не мало спеціальныхъ трактатовъ отчасти оригинальнаго, отчасти же чисто компилятивнаго содержанія. Задачи, которыя ставились авторамъ при составленіи этихъ руководствъ, были весьма различнаго свойства, и въ зависимости отъ нихъ видоизмѣнялся характеръ изложенія и матеріалъ, входящій въ книгу. Настоящій выпускъ „Повторительныхъ курсовъ“ носить также спеціальныя черты,

соотвѣтствующій общему направленію всего изданія; задачей его является: во-первыхъ, служить пособіемъ для студентовъ и вообще лицъ, приступающихъ къ изученію этой области; во-вторыхъ, дать возможность инженерамъ практикамъ, незнакомымъ съ электрохиміей и не имѣющимъ возможности углубляться въ теорію и изученіе спеціальныхъ большихъ курсовъ, общее представленіе и возможно свѣжія свѣдѣнія, относящіяся какъ къ теоріи, такъ и къ практикѣ дѣла. Въ зависимости отъ этой двойной задачи авторъ долженъ былъ ввести въ свой курсъ нѣкоторую двойственность. Въ то время, какъ для лицъ, приступающихъ къ изученію электротехники или отдѣльныхъ ея частей съ цѣлью познакомиться не только съ практической стороной, но также съ теоріей предмета, требуется элементарное и немногословное, но полное и всестороннее изложеніе основныхъ принциповъ и положеній, которое могло бы служить и введеніемъ для болѣе серьезнаго и спеціальнаго изученія,—руководство, преслѣдующее чисто практическія цѣли и разчитанное на аудиторію лицъ, теоретически мало подготовленныхъ, должно давать свѣдѣнія, имѣющія главнымъ образомъ практическое значеніе, и носить описательный характеръ. Авторъ разсматриваемой книги постарался удовлетворить оба эти требованія одновременно, расположивъ соотвѣтственнымъ образомъ матеріалъ. Въ началѣ книги онъ помѣстилъ все, имѣющее значеніе для практика, т. е. конструктивныя данныя и примѣненія аккумуляторовъ; а во второй половинѣ ея—главы, посвященныя теоріи аккумулятора.

Первая глава книги занята описательно-конструктивнымъ матеріаломъ. Въ первыхъ параграфахъ находится общая характеристика аккумулятора, описаніе матеріаловъ, необходимыхъ для приготовления аккумуляторовъ, и краткій историческій обзоръ происхожденія и развитія вторичныхъ элементовъ. Конецъ главы занятъ описаніемъ различныхъ типовъ аккумуляторныхъ пластинъ, способамъ ихъ отливки и механической обработки поверхности рѣшетки или пластины. Способы приготовления активной массы затронуты очень кратко, такъ какъ авторъ не желаетъ открывать тѣ рецепты, которые выработаны опытомъ и примѣняются на практикѣ въ руководимомъ имъ предпріятіи и составляютъ секретъ производства. Въ той же главѣ сообщаются также краткія свѣдѣнія о монтировкѣ элементовъ и аккумуляторныхъ батарей.

Слѣдующая глава, посвящена практическимъ примѣненіямъ аккумуляторныхъ батарей. Въ началѣ дѣлается общее представленіе о значеніи аккумуляторныхъ батарей для освѣтительныхъ цѣлей, а также о роли ихъ на центральныхъ станціяхъ въ качествѣ буфернаго приспособленія. Затѣмъ описываются различные приборы, какъ-то: выключатели, регуляторы и измѣрительные приборы, употребляющіеся въ аккумуляторныхъ установкахъ; довольно многочисленныя схемы, примѣняющіяся въ центральныхъ станціяхъ, питающихъ освѣтительныя сѣти, представляютъ весьма полезное дополненіе къ предыдущему. Остальная часть главы посвящена легкимъ аккумуляторамъ, т. е. примѣненіе электричества къ автомобильной техникѣ и освѣщенію поѣздовъ, критикѣ Эдисоновскихъ щелочныхъ аккумуляторовъ и, наконецъ, первичнымъ элементамъ, теорія которыхъ во многихъ отношеніяхъ совпадаетъ съ теоріей свинцовыхъ аккумуляторовъ; всѣ эти темы, кромѣ послѣдней, представляютъ современный интересъ и часто трактовались въ технической литературѣ послѣднихъ годовъ, и всѣ онѣ еще далеко не вполне исчерпаны и заключаютъ въ себѣ много неразрѣшенныхъ вопросовъ.

Въ послѣднихъ двухъ главахъ собранъ матеріалъ, имѣющій теоретическое значеніе. Третья глава служитъ введеніемъ съ собственную теорію свинцовыхъ аккумуляторовъ. Она содержитъ изложеніе основныхъ электрохимическихъ законовъ, т. е. законовъ Фарадея, теоріи переноса ионовъ, правило Томсона,

и наконецъ, термодинамической теории Гельмгольца. Теория свинцового аккумулятора излагается по книгѣ Долезалека. Термодинамическая теория аккумулятора, примѣненіе теории Нернста къ электрохимическимъ процессамъ въ немъ, измѣненіе электродвижущей силы въ зависимости отъ концентраціи кислоты, явленія, наблюдаемыя при зарядкѣ и разрядкѣ аккумулятора, емкость аккумулятора и отдѣльныхъ электродовъ, наконецъ, поврежденія аккумуляторовъ и внутреннее сопротивленіе—вотъ тотъ матеріалъ, который вошелъ въ эту главу.

Въ заключеніе можно сказать, что книга написана несомнѣнно свѣдущимъ и компетентнымъ авторомъ и поэтому не заключаетъ тѣхъ неточностей и ошибокъ, которыя такъ часто встрѣчаются въ общедоступныхъ и популярныхъ руководствахъ.

Д. Р.

Cours de physique de l'école polytechnique.
Par M. J. Jamin. Troisième supplément par M. Bou-
ty. Radiations, électricité, ionisation. Gauthier-Villars.
Paris 1906. Prix 8 fr.

Курсъ физики, читанный въ политехнической школѣ. **Ж. Жамена.** Третье дополненіе, составленное **Бути.** Лучистая энергія, электричество, ионизація. Изд. Готье-Вилляръ. Парижъ. 1906. Стр. VI+420 in 8° съ 104 рис. въ текстѣ. Цѣна 3 р. 20 к.

За послѣдніе годы наука быстро двинулась впередъ, и неудивительно поэтому, что въ наше время курсы физики быстро старѣютъ и требуютъ все новыхъ и новыхъ дополненій и переработокъ. Однимъ изъ средствъ поддерживать современность и свѣжесть матеріала въ такихъ курсахъ является выпускъ черезъ нѣкоторые промежутки времени особыхъ дополненій, въ которыхъ сведены и изложены всѣ научныя новости, появившіяся за послѣднее время и не попавшіе въ курсъ. Конечно, такое рѣшеніе задачи является чисто механическимъ средствомъ и не можетъ замѣнить коренной переработки курса и приспособленія его къ новымъ теченіямъ, возникающимъ въ наукѣ; но по техническимъ условіямъ оно обладаетъ нѣкоторыми преимуществами и поэтому нерѣдко практикуется.

Что касается содержанія настоящей книжки, то можно замѣтить, что въ ней собраны всѣ тѣ открытія и теоріи послѣднихъ годовъ, которые внесли что либо новое въ науку и наиболѣе сильно заняли вниманіе изслѣдователей. Первые главы посвящены лучистой энергіи; здѣсь мы находимъ ученіе о лучеиспусканіи чернаго тѣла, примѣненія термодинамики для вывода формулъ, опредѣляющихъ величину давленія лучистой энергіи и экспериментальную проверку этихъ выводовъ; весьма интересную главу представляетъ и изложеніе новостей изъ области дисперсіи и дифференціального изученія спектра, въ особенности работъ Хагена и Рубенса съ остаточными лучами и изслѣдованій, посвященныхъ явленію аномальной дисперсіи. Глава объ электрическихъ колебаніяхъ и безпроводномъ телеграфѣ не отличается ни полнотой, ни свѣжестью матеріала, и ее слѣдуетъ отнести къ наименѣе удавшимся частямъ книги. Въ отдѣлѣ, носящемъ общее заглавіе: „Электричество“, мы находимъ довольно разнородный матеріалъ. Первая глава содержитъ изложеніе опытовъ Пендера и Кремье, разборъ явленія Зеемана и новостей въ области изученія свойствъ парамагнитныхъ тѣлъ. Вторая глава посвящена переменному току вообще и, главнымъ образомъ, многофазнымъ токамъ; наконецъ, послѣднія двѣ главы посвящены электролизу. Въ этихъ главахъ читатель знакомый съ какимъ нибудь изъ новыхъ учебниковъ электрохиміи найдетъ немного новаго, если не считать изложенія работы Роше, посвященной поляризаціи электродовъ. О примѣненіи началъ термодинамики въ этой области по

материалу собранному въ книгѣ трудно составить себѣ сколько нибудь полное представленіе. Неотдѣляется свѣжестью и матеріалъ другой главы, занятой диссоціаціонной теоріей въ которой авторъ придерживается довольно близко системы изложенія Нернста въ его „Теоретической Химіи“. Вообще этотъ отдѣлъ слѣдуетъ считать наименѣе удачнымъ во всей книгѣ.

Довольно хорошо составленъ отдѣлъ, занятый явлениями ионизаціи газа; нельзя забывать, что по этому вопросу въ литературѣ существуютъ прекрасныя обзоры, какъ напримѣръ, книга Дж. Томсона, и что поэтому задача составителя подобныхъ же обзоровъ весьма упрощается. Материалъ, собранный въ этомъ отдѣлѣ, распределенъ по главамъ слѣдующимъ образомъ: въ первой главѣ этого отдѣла, т. е. въ девятой главѣ книги, содержится изложеніе работъ Вильсона и Р. Гельмгольца надъ изученіемъ явленія конденсаціи пересыщенного пара около ионовъ. Слѣдующая глава посвящена характеристикѣ свойствъ ионизированнаго газа; третья трактуетъ дѣйствіе электрическаго и магнитнаго поля на движущіеся ионы и основанные на этихъ дѣйствіяхъ способы опредѣленія отношенія заряда электроновъ къ массѣ. Въ четвертой главѣ мы находимъ описаніе различныхъ способовъ ионизаціи газа и дѣйствія нѣкоторыхъ ионизирующихъ агентовъ; въ пятой изложены выводы, къ которымъ привело изученіе радиоактивныхъ явленій; эта обширная глава составлена весьма полно и интересно. Послѣднія три главы отдѣла посвящены явленіямъ разряда черезъ газы, т. е. діэлектрической смѣсѣ газомъ и предѣльной величинѣ электрическаго поля, вызывающаго ионизацію газа, надъ которыми такъ много поработалъ составитель настоящей книги, затѣмъ изученію свойствъ искрового разряда и разряда черезъ разряженные газы.

Послѣдній отдѣлъ книги содержитъ описаніе различныхъ практическихъ примѣненій электричества, которые получили болѣе или менѣе широкое распространеніе въ техникѣ. Изложеніе этой краткой главы не отличается ни систематичностью, ни полнотой, но все же наиболѣе важныя практическія примѣненія такъ или иначе затронуты здѣсь.

Заканчивая обзоръ матеріала, содержащагося въ книгѣ, мы можемъ сказать, что, несмотря на незначительныя недостатки, читатель можетъ все же почерпнуть изъ нея не мало интересныхъ и полезныхъ свѣдѣній и вкратцѣ обозрѣть тотъ путь, который прошла наука за послѣдніе годы.

Д. Р.

НОВЫЯ ИЗДАНИЯ.

Lexikon der Elektrizität u. Elektrotechnik unter Mitwirkung von Fachgenossen. Herausgegeben von Fritz Hoppe. Lieferungen 2—5.

Biblioteca di Eletticità. Ing. Eduardo Barni Il motore elettrico Con 358 incisioni. 8 Edizione. L. 2. Milano 1906.

Prof. L. Ferrari Impianti elettrici domestici IV Edizione con 224 incisioni. Milano 1906. L. 2.

Doz. Virginio Lucchini. Accumulatori elettrici. Con 169 figure nel testo Milano 1905. Lire 3.

Prof. Domenico Mazzoto. Telegrafia e Telefono senza fili. Con 253 incisioni Milano 1905.

Umberto Zedu. Suonerie telefoni parafonici. Con 166 incisioni Milano 1904.