

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ, издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

Преподаваніе электротехники въ высшихъ техническихъ заведеніяхъ въ Россіи и за-границей.

Прошло не многимъ болѣе четверти столѣтія съ тѣхъ поръ, какъ впервые начали примѣнять электричество въ технику. Несмотря на такой короткій промежутокъ времени, примѣненіе электрической энергіи нашло себѣ мѣсто почти во всѣхъ отрасляхъ промышленности. Столь широкое развитіе электротехники потребовало множество лицъ, которыя бы специально изучали эту отрасль знанія и примѣняли ее на практикѣ. Сначала, когда примѣненіе электрической энергіи ограничивалось небольшими освѣтительными установками, потребностямъ промышленности исполнѣ удовлетворяли болѣе или менѣе талантливые электрики-самоучки, которые образовались или изъ инженеровъ и техниковъ разныхъ специальностей, или даже изъ лицъ, никакого спеціальнаго образованія не имѣвшихъ. Однако, по мѣрѣ увеличенія числа примѣненій электричества, по мѣрѣ расширенія области электротехники, такіа лица перестали удовлетворять требованіямъ практики. Явилась необходимость въ настоящихъ инженерахъ-электрикахъ, которые бы не только были практически знакомы съ однимъ какимъ-либо родомъ электрическихъ машинъ и механизмовъ, но имѣли бы еще глубокія теоретическія свѣдѣнія по электротехникѣ. Въ то же самое время оказалось, что и для инженеровъ всѣхъ другихъ специальностей необходимы основательныя свѣдѣнія по нѣкоторымъ отдѣламъ электротехники и что въ настоящее время также трудно представить себѣ техника, не знающаго хотя бы въ общихъ чертахъ примѣненій электричества, какъ и техника, не имѣющаго понятія о примѣненіяхъ пара.

Чтобы удовлетворить потребности промышленности въ лицахъ знающихъ электротехнику какъ за границей, такъ и въ Россіи, начали, во-первыхъ, основывать спеціальныя Электротехническіе Институты и во-вторыхъ, начали вводить электротехнику въ кругъ наукъ, изучаемыхъ въ высшихъ техническихъ заведеніяхъ всѣхъ специальностей.

Въ настоящей статьѣ я попытаюсь прежде всего подробно познакомить русскихъ электро-

техниковъ съ тѣмъ, какъ преподается электротехника въ русскихъ институтахъ, а затѣмъ и съ тѣмъ, какъ поставлено ея преподаваніе въ нѣкоторыхъ спеціальныхъ заведеніяхъ Франціи, Англіи, Германіи, Швейцаріи и Бельгіи, которыя мнѣ удалось осмотрѣть во время моихъ заграничныхъ поѣздокъ.

Я постараюсь не ограничиваться только изложеніемъ программъ технического и практическаго преподаванія, но также буду описывать устройство лабораторій, наиболѣе интересныхъ приборовъ, машинъ и т. п., приводя по возможности ихъ планы, чертежи и рисунки.

А. Электротехника въ русскихъ высшихъ техническихъ заведеніяхъ.

Въ Россіи существуетъ только одинъ спеціальнѣй Электротехническій Институтъ въ С.-Петербургѣ. Кромѣ того, электротехника въ болѣе или менѣе обширномъ видѣ преподается въ обоихъ Технологическихъ Институтахъ (Императора Николая I въ С.-Петербургѣ и Харьковскомъ), въ Императорскомъ Московскомъ Техническомъ Училищѣ, въ Горномъ Институтѣ Императрицы Екатерины II, въ Институтѣ Инженеровъ Путей Сообщенія Императора Александра I, въ Московскомъ Императорскомъ Инженерномъ Училищѣ, въ Институтѣ Гражданскихъ Инженеровъ Императора Николая I и въ Рижскомъ Политехническомъ Институтѣ.

О военныхъ и морскихъ Академіяхъ и спеціальныхъ школахъ (минной, электротехнической) я говорить не буду, такъ какъ онѣ преслѣдуютъ совершенно особенныя цѣли, однако замѣчу, что онѣ дали Россіи цѣлый рядъ въ высшей степени талантливыхъ и полезныхъ электротехниковъ.

1. Электротехническій Институтъ.

Электротехническій Институтъ въ С.-Петербургѣ есть единственное въ Россіи высшее техническое учебное заведеніе, имѣющее назначеніе готовить специалистовъ по разнымъ отраслямъ электротехники. Существова всего одиннадцать лѣтъ оно уже испытало одинъ разъ полное преобразование и теперь находится наканунѣ вто-

рого, еще болѣе радикальнаго. Вотъ краткій историческій очеркъ развитія этого Института *).

Въ 1886 году, для удовлетворенія потребности почтово-телеграфнаго Вѣдомства въ образованныхъ телеграфныхъ техникахъ, была открыта подъ названіемъ «Техническое Училище Почтово-Телеграфнаго Вѣдомства» специальная школа. Въ эту школу принимали исключительно лицъ, окончившихъ среднія учебныя заведенія, причемъ преимущество отдавалось молодымъ людямъ, состоявшимъ на телеграфной службѣ. Программа новаго училища была довольно узкая и обнимала только чисто телеграфную специальность. (Телеграфія, Телеграфостроеніе, Телеграфныя измѣренія, Телеграфная служба). Однако на первыхъ двухъ курсахъ читались и нѣкоторые общіе предметы, какъ-то: Физика, Химія, Механика и три новыхъ языка.

Электротехника въ программу училища не входила вовсе и основы ея излагались въ курсѣ Физики, конечно въ самомъ сокращенномъ видѣ. Однако незнакомство телеграфныхъ техниковъ съ практическими примѣненіями сильныхъ токовъ оказалось на дѣлѣ очень неудобнымъ, такъ какъ почтово-телеграфному Вѣдомству принадлежитъ надзоръ надъ всѣми электротехническими установками и ему необходимы въ качествѣ органовъ надзора лица хорошо знакомыя съ электротехникой. Поэтому уже въ скоромъ времени программа училища была пополнена новымъ предметомъ—Электротехникой, въ составъ которой включена была телефонія и электрическая сигнализация.

На чтеніе этихъ наукъ отведено было сначала три, а потомъ пять годовыхъ часовъ. Но и при такомъ дополненіи, училище не давало своимъ студентамъ достаточныхъ свѣдѣній по электротехникѣ и потому уже въ 1891 г. т. е. черезъ пять лѣтъ послѣ основанія училища, его пришлось преобразовать.

Преобразованное заведеніе получило уже названіе «Электротехническаго Института» и курсъ въ немъ сдѣланъ четырехлѣтнимъ. Прибавленіе четвертаго курса дало возможность не только расширить преподаваніе электротехники но ввести и новые предметы, имѣющіе для техниковъ, весьма важное значеніе, именно Начертательную Геометрію, Строительное искусство и Топографію. Уставъ 1891 г. дѣйствуетъ и теперь, однако программы преподаванія отдѣльныхъ предметовъ были съ тѣхъ поръ значительно измѣнены сообразно развитію различныхъ отраслей электротехники и требованіямъ практики.

Въ настоящее время въ студенты Института принимаются по конкурсному экзамену лица, окончившія среднія учебныя заведенія. Въ Институтѣ они остаются 4 года и выпускаются со

званіемъ Телеграфнаго техника. Черезъ годъ послѣ окончанія курса они имѣютъ право представить проектъ на заданную Институтомъ тему и послѣ устной ея защиты получаютъ званіе Телеграфнаго инженера.

Званія телеграфнаго техника и телеграфнаго инженера, надо сказать, совершенно не соответствуютъ тѣмъ знаніямъ, которыя получаютъ студенты въ Электротехническомъ Институтѣ. Дѣйствительно, какъ будетъ видно изъ дальнѣйшаго, въ Институтѣ поставлено весьма широко преподаваніе и другихъ отраслей Электротехники, кромѣ Телеграфіи, и потому званіе телеграфнаго инженера, предполагающаго знакомство только съ телеграфной специальностью, едва ли подходитъ къ кончающимъ курсъ въ Электротехническомъ Институтѣ и, вѣроятно, вскорѣ будетъ замѣнено другимъ болѣе подходящимъ.

Познакомившись вкратцѣ съ исторіей Института, перейдемъ теперь къ тому, что и какъ въ немъ преподается.

Общіе предметы. Такъ какъ Институтъ получаетъ молодыхъ людей прямо съ гимназической скамейки, то понятно, что раньше, чѣмъ знакомить ихъ со специальными предметами, приходится пополнять ихъ общее физико-математическое образованіе. Для этой цѣли въ институтѣ, кромѣ специальныхъ предметовъ, читается еще и рядъ общихъ. Преподаваніе общихъ предметовъ сконцентрировано преимущественно на первыхъ двухъ курсахъ, преподаваніе специальныхъ—на двухъ послѣднихъ. Однако вполне выполнить такое раздѣленіе оказалось невозможнымъ, въ виду необходимости начинать по возможности раньше спеціальныя практическія занятія, и поэтому пришлось часть специальныхъ предметовъ перевести на младшіе курсы, а часть общихъ на старшіе.

Въ основѣ всякаго техническаго образованія должны лежать солидныя знанія по математикѣ, физикѣ, химіи и механикѣ. Поэтому преподаванію этихъ наукъ должно быть отведено на первыхъ же курсахъ подобающее мѣсто.

Въ Электротехническомъ Институтѣ Математикѣ посвящается восемь недѣльныхъ часовъ, по четыре на первомъ и второмъ курсахъ, причемъ на I курсѣ читается Аналитическая Геометрія на плоскости и въ пространствахъ, Введеніе въ Анализъ, Дифференціальное исчисленіе съ приложеніемъ его къ Анализу и введеніе въ Высшую Алгебру. На II курсѣ излагаются приложенія дифференціального исчисленія къ Геометріи, интегрированіе функцій и уравненій, Высшая Алгебра и Сферическая Тригонометрія.

На первомъ же курсѣ читается и Начертательная Геометрія, которой отведено 3 часа въ недѣлю.

Такимъ образомъ на Математику и Начертательную Геометрію отведено всего 11 недѣльныхъ часовъ.

По Математикѣ и Начертательной Геометріи ведутся въ теченіе всего года практическія за-

*) Историч. свѣдѣнія объ Электротехническомъ Институтѣ почерпнуты нами изъ рѣчи проф. А. А. Кракау „Историческій очеркъ развитія и дѣятельности Электротехническаго Института“. См. Почтово-Телеграфный журналъ, 1896 г.

нятія и бесѣды, что значительно способствует усвоенію студентами этихъ наукъ.

Физика читается тоже на первыхъ двухъ курсахъ, причѣмъ наибольшее вниманіе обращается на тѣ ея отдѣлы, съ которыми приходится встрѣчаться электротехнику, т. е. на ученіе объ электрическихъ и магнитныхъ явленіяхъ. Остальные отдѣлы проходятся менѣе подробно. Въ общихъ чертахъ программа Физики слѣдующая.

На I курсѣ (4 часа въ недѣлю) сообщаются основныя свѣдѣнія по механикѣ, теплотѣ, физикѣ частичныхъ силъ, оптикѣ и акустикѣ, причѣмъ въ механикѣ особое вниманіе обращается на принципъ сохраненія энергіи и на ученіе о колебательномъ движеніи, а въ оптикѣ—на фотометрію. Кромѣ этихъ отдѣловъ на первомъ же курсѣ начинается довольно подробное изложеніе электростатики.

Второй курсъ, 3 часа въ недѣлю, посвященъ исключительно ученію объ электрическихъ и магнитныхъ явленіяхъ. Тутъ подробно излагаются внутреннія дѣйствія тока, и затѣмъ магнетизмъ, электромагнетизмъ, индукція и, наконецъ, общее ученіе о потенциальной функціи. Въ этомъ же году заканчивается чтеніе электростатики.

Это теоретическое изложеніе сопровождается практическими занятіями студентовъ въ физической лабораторіи. Такъ какъ для будущихъ техниковъ практическая подготовка весьма важна, то я остановлюсь нѣсколько на этихъ занятіяхъ и постараюсь выяснитъ ихъ характеръ и цѣль.

Цѣль практическихъ занятій по физикѣ состоитъ, во-первыхъ, въ томъ, чтобы дать возможность студентамъ самимъ наблюдать то, о чемъ имъ говорится на лекціяхъ и такимъ образомъ способствовать лучшему усвоенію читаннаго. Вторая цѣль—это приучитъ студентовъ къ обращенію съ приборами и, наконецъ, третья—познакомитъ на практикѣ съ *сущностью* методовъ измѣренія и изслѣдованія, примѣняемыхъ въ наукѣ и техникѣ.

Сообразно этому практическія занятія въ Электротехническомъ Институтѣ устроены слѣдующимъ образомъ: каждый студентъ начинаетъ заниматься въ физической лабораторіи со второго полугодія перваго курса и производитъ рядъ работъ по общей физикѣ, оптикѣ и теплотѣ. Программа этихъ работъ подобрана такъ, чтобы студентъ могъ ознакомиться на практикѣ съ главнѣйшими явленіями въ этихъ отдѣлахъ и научиться обращаться съ важнѣйшими измѣрительными приборами (уровнемъ, вѣсами, нивелиромъ, угломерными снарядами, термометромъ, часами). Приведу для примѣра программу практическихъ занятій I курса въ 1896/7 году:

1. Измѣреніе толщины и радиусовъ кривизны сферометромъ. 2. Вывѣрка уровня. 3. Опредѣленіе ускоренія силы тяжести маятникомъ. 4. Опредѣленіе времени колебанія камертона гра-

фическимъ методомъ. 5. Опредѣленіе отношенія длины плечъ вѣсовъ и ихъ чувствительности. 6. Опредѣленіе удѣльнаго вѣса вѣсами Мора, Вестфала и объемомѣромъ. 7. Опредѣленіе модуля упругости и коэффиціента крученія проволоки. 8. Опредѣленіе показателя преломленія помощью гониометра. 9. Опредѣленіе длины волны свѣта помощью дифракціонной рѣшетки. 10. Опредѣленіе теплоемкости. 11. Опредѣленіе скрытыхъ теплотъ. 12. Опредѣленіе коэффиціента расширенія воздуха. 13. Опредѣленіе влажности гигрометромъ и психрометромъ. 14. Сравненіе силъ свѣта двухъ источниковъ помощью фотометровъ.

На II курсѣ практическія занятія по физикѣ ведутся уже въ продолженіе всего года и состоятъ исключительно въ измѣреніяхъ электрическихъ и магнитныхъ. Методы при этомъ примѣняемые, такъ же, какъ и приборы, берутся самыя простыя, для того, чтобы студентъ могъ ясно схватить идею метода измѣренія и не запутывался бы сложностью обстановки опыта и трудностью обращенія съ приборами. По этой же причинѣ отъ работы не требуется особой точности, для чего понадобилось бы введеніе многихъ поправокъ, которыя затемнили бы для начинающаго сущность опыта. Программа занятій опять-таки составляется такъ, чтобы студентъ встрѣтился въ физической лабораторіи со всѣмъ тѣмъ, что ему сообщаютъ на лекціяхъ.

Вотъ, на примѣръ, программа II курса 1896/7 г.:

1. Опредѣленіе магнитнаго момента и горизонтальной составляющей напряженія земнаго поля. 2. Опредѣленіе угла магнитнаго наклоненія. 3. Измѣреніе электрическаго сопротивленія твердыхъ тѣлъ по способамъ замѣщенія, мостика Витстона (линейнаго и магазиннаго), дифференціального гальванометра и потенциометрическимъ методомъ. 4. Измѣренія сопротивленія жидкости по способамъ Кольрауша и Горсфорда. 5. Опредѣленіе внутренняго сопротивленія элементовъ. 6. Опредѣленіе переводнаго множителя гальванометра серебрянымъ, газовымъ и мѣднымъ вольтметромъ. 7. Сравненіе электродвижущихъ силъ элементовъ компенсационными способами.

Составленные подобнымъ образомъ лекціонный и практическій курсы физики вполне готовятъ студента къ слушанію гораздо болѣе трудныхъ курсовъ специальныхъ электрическихъ измѣреній и теоретической электротехники, а также къ слушанію всѣхъ отдѣловъ практической электротехники, включая сюда телеграфію, телефонію и электрическую сигнализацию.

Изъ общихъ предметовъ въ Институтѣ, кромѣ математики и физики, читается еще, какъ было уже сказано, химія и механика. Необходимость читать химію вытекаетъ изъ того, что безъ довольно солидныхъ свѣдѣній по ней невозможно ознакомитъ студентовъ съ электрохиміей и электрометаллургіей, получившими въ послѣднее время столь широкія примѣненія въ техникѣ.

На лекціи по химіи посвящается на I курсѣ 3 часа въ недѣлю и на 2 курсѣ 2 часа, причѣмъ на I курсѣ читается неорганическая химія (металлоиды, металлы), а на II курсѣ—химія соединенія углерода и аналитическая.

Практическія занятія въ химической лабораторіи дополняютъ лекціонный курсъ. Эти занятія производятся на II и III курсахъ (всего два полугодія по 6 ч. въ полугодіе для каждаго студента) и заключаются въ производствѣ качественного и количественнаго анализа (вѣсового и объемнаго) различныхъ неорганическихъ соединений.

Теоретическая механика читается на II и III курсахъ по 2 часа въ недѣлю и обнимаетъ собою кинематику, статику и кинетику матеріальныхъ точекъ и системъ изъ нихъ составленныхъ.

Черченіе и три новыхъ языка пополняютъ циклъ общихъ предметовъ, преподаваемыхъ въ Институтѣ.

На черченіе отведено 6 часовъ въ недѣлю (4 на I курсѣ и 2 на II), новые же языки, которые всѣ три обязательны, читаются: французскій и нѣмецкій на I и II курсахъ по 2 часа въ недѣлю, а англійскій на III (3 ч. въ недѣлю) и IV (1 ч. въ недѣлю). Обязательное изученіе всѣхъ трехъ языковъ пришлось, ввести потому, что безъ нихъ невозможно сколько нибудь полное ознакомленіе съ электрической литературой особенно текущей. Опытъ показалъ, что въ отведенное на языки время студентамъ удается изучить ихъ настолько, что они получаютъ возможность читать техническіе журналы и книги.

М. Шателенъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Математика и Физика.

(Рѣчь профессора Пуанкаре *).

I.

Каждому математику, безъ всякаго сомнѣнія, часто приходилось выслушивать вопросъ: къ чему служитъ математика? Не слишкомъ-ли искусственны и не порождены ли капризами нашего ума тѣ тонкія построенія, которыя цѣлкомъ создаются нашимъ воображеніемъ?

Къ людямъ, задающимъ такіе вопросы, нельзя относиться одинаково. Такъ называемые „практическіе люди“ требуютъ только, чтобы мы указали имъ способъ, какъ бы добыть денегъ. Имъ, въ сущности говоря, и отвѣчать не стоитъ. Скорѣе ихъ самихъ можно спросить,

*) На послѣднемъ конгрессѣ математиковъ проф. Пуанкаре долженъ былъ читать рѣчь о связи между математикой и физикой (Les rapports de l'Analyse et de la Physique mathématique). Различныя обстоятельства помѣшали профессору произнести эту рѣчь и она только теперь появилась въ печати. Въ виду громаднаго интереса затронутого пр. Пуанкаре вопроса, а также въ виду того высокаго авторитета, которымъ пользуется въ наукѣ имя автора, мы рѣшаемся воспроизвести здѣсь эту рѣчь цѣлкомъ, несмотря на то, что къ электротехникѣ она имѣетъ отношеніе только по столько, по сколько электротехника можетъ быть разсматриваема, какъ отдѣлъ прикладной физики.

Прим. Перевод.

стоитъ ли накоплять громадныя богатства, если, для накопленія ихъ приходится забывать и Искусства и Науки, которыя однѣ въ состояніи сдѣлать насъ способными пользоваться этими богатствами

Et, propter vitam, vivendi perdere causas.

Да, кромѣ того, и вообще не можетъ существовать наука, цѣлкомъ предназначенная для практическихъ примѣненій. Истинны только тогда плодотворны, когда онѣ тѣсно связаны между собою. Если же начать заниматься только тѣмъ, что можетъ быть немедленно примѣнено къ практикѣ, то потеряется въ научной цѣпи часть звѣнцѣвъ и никакой цѣпи уже не будетъ.

Люди, которые относятся къ теоріи съ наибольшимъ пренебреженіемъ, на самомъ дѣлѣ пользуются ею постоянно; если бы мы не обращались къ ней ежедневно, то всякій прогрессъ былъ бы остановленъ, и мы быстро пришли бы къ неподвижности Китая. Но довольно говорить о такихъ „непримиримыхъ“ практикахъ. Рядомъ съ ними есть и люди, которые просто интересуются природой и которые только и хотятъ знать, можемъ ли мы помочь имъ лучше познать ее. Въмѣсто отвѣта намъ достаточно указать имъ на Небесную Механику и Математическую Физику — два зданія уже построенныя вчера. Они навѣрное согласятся, что эти зданія стоятъ тѣхъ трудовъ, которые на нихъ были потрачены. Но это не все.

Математика имѣетъ тройную цѣль. Она должна, прежде всего дать орудіе для изученія природы. Но, кромѣ того она имѣетъ еще философскую и, я осмѣливаюсь сказать, еще эстетическую, цѣль: она должна заставлять философа глубже вдумываться въ понятія о „числѣ“ „времени“ и „пространствѣ“.

Особенно адептамъ своимъ математика даетъ наслажденія, такія же, какія можетъ доставить, напримѣръ, музыка или живопись. Математики восхваляютъ тонкой гармоніей циселъ и формъ, радуются, когда новое открытіе покажетъ имъ неожиданныя перспективы... Хотя радость эта и не подсказывается чувствомъ, но развѣ она не можетъ назваться ощущеніемъ эстетическаго характера?

Немногимъ избраннымъ приходится правда испытывать эту радость вполне, но не то ли же самое происходитъ и во всѣхъ другихъ самыхъ благородныхъ отрасляхъ искусства?

Поэтому я съ твердой увѣренностью высказываю мысль, что математику стоитъ разрабатывать ради нея самой и что тѣ теоріи, которыя не могутъ прилагаться къ физикѣ, заслуживаютъ такого же изученія, какъ и всѣ другія.

Еслибы даже эстетическая цѣль и философская не совпадали, намъ не слѣдовало бы жертвовать одной для другой. Но въ данномъ случаѣ эти цѣли связаны неразрывно и лучшій способъ достигнуть одной изъ нихъ это добиваться другой или, по крайней мѣрѣ, никогда не терять ея изъ виду. Я постараюсь выяснитъ это, опредѣливъ точнѣе характеръ отношеній между чистой Наукой и ея примѣненіями.

Математикъ не долженъ быть для физика простымъ поставщикомъ формулъ; между ними должно быть болѣе тѣсное сотрудничество.

Математическая Физика и чистый Анализъ не просто смежны державы, поддерживающія дружественныя отношенія, онѣ входятъ другъ въ друга и духъ ихъ одинъ и тотъ же.

Это будетъ понятіе, когда я покажу что Физика получаетъ отъ Математики и что Математика, въ свою очередь, беретъ у Физики.

II.

Физикъ не можетъ требовать, чтобы математикъ раскрывалъ ему какія либо новыя истины; самое большое математикъ можетъ помочь ему предугадать ихъ.

Уже давно никто не думаетъ опережать опытъ или строить міръ на послѣднихъ гипотезахъ. Отъ этихъ построекъ, которыя такъ нравились сотню лѣтъ назадъ, теперь не осталось ничего, кромѣ развалинъ.

Всѣ законы почерпнуты изъ опыта, но для того, чтобы

ихъ выразить, нуженъ специальный языкъ, обыкновенный языкъ слишкомъ блѣденъ и къ тому же слишкомъ неопредѣленъ въ выраженіи столь тонкихъ, богатыхъ и точныхъ соотношеній.

Вотъ, слѣдовательно, первая причина, по которой физикъ не можетъ обойтись безъ математики: она составляетъ ему единственный языкъ, на которомъ онъ можетъ говорить. А отъ языка зависитъ многое. Такъ, неизвѣстный человѣкъ, который придумалъ слово „теплота“ ввелъ въ заблужденіе многія поколѣнія. Теплоту стали разсматривать, какъ вещество, просто потому, что она была обозначена именемъ существительнымъ, и стали считать ее неразрушимой. Зато тому, кто выдумалъ слово „электричество“ выпало на долю незаслуженное счастье—онъ косвеннымъ образомъ обогатилъ физику новымъ закономъ „сохраненія электричества“, который по чистой случайности оказался вѣрнымъ, по крайней мѣрѣ, таковымъ его считаютъ до сихъ поръ.

Писатели, которые украшаютъ языкъ, которые смотрятъ на него, какъ на предметъ искусства, дѣлаютъ вмѣстѣ съ тѣмъ изъ него орудіе болѣе гибкое, болѣе способное передавать отбѣнки мысли. Точно также математикъ, преслѣдующій чисто эстетическія цѣли способствуетъ тѣмъ самымъ созданію языка болѣе пригоднаго для физика.

Но это не все: законъ вытекаетъ изъ опыта, но вытекаетъ не тотчасъ же. Опытъ имѣетъ дѣло съ частными случаями, законъ же, который изъ него выводить, долженъ быть общій. Опытъ даетъ только приближенный результатъ, законъ, долженъ быть точенъ, или, по крайней мѣрѣ, законъ претендуетъ на точность. Опытъ производится всегда при сложныхъ условіяхъ, въ выраженіи же закона всѣ усложненія опускаютъ. Это называется исправленіемъ систематическихъ ошибокъ.

Однимъ словомъ, для того, чтобы вывести изъ опыта законъ, надо обобщать; это является необходимостью даже для самаго осторожнаго наблюдателя. Но какимъ образомъ слѣдуетъ обобщать? Всякая частная истина можетъ, конечно, быть обобщена безконечнымъ множествомъ способовъ. Надо выбирать одну изъ тысячи дорогъ, которыя открываются передъ нами. Кто-же насъ направитъ въ этомъ выборѣ?

Направить насъ можетъ, конечно, только аналогія. Но это слово очень неясное. Первообытный человѣкъ знаетъ только грубыя аналогіи, тѣ, которыя дѣйствуютъ на чувства, то есть аналогіи цвѣтовъ и звуковъ. Ему, конечно, не пришло бы въ голову сооставить, напримеръ, свѣтъ съ лучистой теплотой.

Кто же научилъ насъ распознавать настоящія, глубокія аналогіи, тѣ, которыхъ глаза не видятъ, но разумъ предугадываетъ?

— Научилъ насъ этому математическій умъ, который пренебрегаетъ матеріей и занимается чистой формой. Онъ научилъ насъ называть однимъ именемъ существа различныя только по матеріи, какъ, напримеръ, умноженіе кватернионовъ и умноженіе цѣлыхъ чиселъ.

Если бы кватернионы, о которыхъ я только что упомянулъ, не воспользовались такъ быстро англійскіе физики, многіе считали бы ихъ за продуктъ пустой фантазіи; а между тѣмъ, указывая намъ способъ сближать то, что внѣшніе признаки разъединяютъ, они намъ, можетъ быть, уже помогли проникнуть въ тайники природы.

Вотъ услуги, которыя физикъ долженъ ждать отъ анализа, но для того, чтобы анализъ былъ въ состояніи оказывать подобныя услуги, его надо разрабатывать въ самыхъ широкихъ размѣрахъ, не заботясь о непосредственномъ примѣненіи, надо, чтобы математикъ работалъ, какъ артистъ. Мы просимъ у него, чтобы онъ помогъ намъ видѣть, различитъ путь среди того лабиринта, въ которомъ мы находимся. И, конечно, тотъ, кто видитъ лучше всѣхъ, кто поднялся всѣхъ выше.

Примѣровъ можно привести сколько угодно, я ограничусь наиболѣе рѣзкими.

Первый примѣръ намъ покажетъ, что бываетъ достаточно измѣнить языкъ, чтобы увидать обобщенія, о которыхъ раньше и не подозревали. Когда законъ Ньютона замѣнилъ законъ Кеплера было извѣстно

только эллиптическое движеніе. Но въ томъ, что касается этого движенія оба закона отличаются другъ отъ друга только по формѣ и отъ одного къ другому можно перейти простымъ дифференцированіемъ. Однако же, изъ закона Ньютона можно вывести непосредственнымъ обобщеніемъ всѣ дѣйствія пертурбацій и всю небесную механику. Наоборотъ если бы сохранено было выраженіе Кеплера, никогда бы возмущенныя орбиты планетъ—сложныя кривыя, уравненія которыхъ никто никогда, не могъ еще написать,—не разсматривались бы какъ естественныя обобщенія эллипса. Усиѣхи наблюдений только увеличили бы хаосъ.

Надъ вторымъ примѣромъ тоже стоитъ подумать. Когда Максвеллъ началъ свои работы, признанными до тѣхъ поръ законами электродинамики объяснялись всѣ извѣстные факты. Эти законы были подорваны не новымъ наблюденіемъ, а просто Максвеллъ, разсматривая ихъ съ новой точки зрѣнія, namely, что уравненія становятся симметричными, если прибавить въ нихъ еще одинъ членъ; съ другой стороны, этотъ членъ былъ слишкомъ малъ для того, чтобы производить дѣйствія, замѣтныя при прежнихъ методахъ.

Извѣстно что апіорныя идеи Максвелла прождали двадцать лѣтъ экспериментальнаго подтвержденія или, чтобы лучше выразиться, Максвеллъ опередилъ опытъ на двадцать лѣтъ. Какимъ образомъ былъ достигнутъ такой триумфъ?

Разгадавъ въ томъ, что Максвеллъ былъ глубоко проникнутъ чувствомъ математической симметріи. Могло ли это случиться, если бы другіе до него не искали этой симметріи ради ея собственной гармоніи. Максвеллъ, кромѣ того, привыкъ думать „векторами“, а векторы вѣдь проникли въ анализъ черезъ теорію мнимыхъ величинъ. Тѣ ученые, которые придумали мнимыя величины, не подозревали, конечно, о томъ, что они дадутъ при изученіи реальнаго міра. Названіе, которое они имъ дали, доказываетъ это достаточно ясно.

Максвеллъ не былъ, вѣроятно, опытнымъ аналитикомъ, но эта опытность была бы для него бесполезна и стѣснительна. Зато онъ въ высшей степени обладалъ пониманіемъ сущности математическихъ аналогій. Поэтому то онъ и отлично работалъ на поприщѣ математической физики.

Изъ примѣра Максвелла мы можемъ видѣть еще кое-что. Какъ надо обращаться съ уравненіями математической физики? Должны ли мы просто извлекать изъ нихъ всѣ выводы и смотрѣть на нихъ, какъ на непреодолимую истину? Советамъ нѣтъ, онъ долженъ прежде всего показывать намъ, что въ нихъ можно и должно измѣнить. Такимъ только образомъ, мы извлечемъ изъ нихъ нѣкоторую пользу.

Изъ третьяго примѣра мы увидимъ, какъ мы можемъ найти математическую аналогію между явленіями, которыя физически не имѣютъ никакой ни кажущейся, ни дѣйствительной связи и какъ законы одного изъ этихъ явленій помогаютъ намъ предугадывать законы другого. Одно и то же уравненіе, уравненіе Лапласа, встрѣчается въ теоріи ньютоновскаго притяженія, въ теоріи движенія жидкостей, въ теоріи электрическаго потенциала, магнетизма, распространенія теплоты и во многихъ другихъ. Что же вытекаетъ изъ этого? Всѣ эти теоріи какъ бы скопированы одна съ другой. Онѣ взаимно освѣщаются, заимствуя другъ у друга языкъ. Спросите у электриковъ, какъ они радуются тому, что выдумали выраженіе „силовой потокъ“, подсказанное Гидродинамикой и Теоріей Теплоты.

Такимъ образомъ математическія аналогіи не только помогаютъ намъ предугадывать аналогіи физическія, но бываютъ полезны и тогда, когда этихъ послѣднихъ нѣтъ.

Итакъ, цѣль Математической физики состоитъ не только въ томъ, чтобы облегчить физику числовое вычисленіе нѣкоторыхъ постоянныхъ или интегрированіе дифференціальныя уравненій. Эта цѣль состоитъ главнымъ образомъ въ томъ, чтобы показать ему скрытую гармонію вещей, открывая новую на нихъ точку зрѣнія.

Изъ всѣхъ частей Анализа самыя возвышенныя,

самыя чистыя, такъ сказать, будутъ всего плодотворнѣе въ рукахъ тѣхъ, которые умѣютъ ими пользоваться.

III.

Посмотримъ теперь, что Анализъ заимствуетъ у Физики.

Всякій, кто не совсѣмъ забылъ исторію науки, не можетъ не вспомнить, что желаніе изучить природу имѣло на развитіе математики постоянно и въ высшей степени благотворное вліяніе. Прежде всего физикъ ставитъ намъ задачи и ждетъ отъ насъ рѣшенія ихъ. Предлагаая задачи, онъ заранѣе щедро намъ отплачиваетъ за ту услугу, которую мы можемъ ему оказать, если намъ удастся ихъ рѣшить.

Продолжая сравненіе съ искусствами, я скажу, что чистый математикъ, если бы онъ забылъ о существованіи внѣшняго міра, уподобился бы живописцу, который хотя и умѣетъ придать гармонію краскамъ и формамъ, но недостаточно пользуется образцами съ натуры. Его творческая способность скоро иссякла бы.

Сочетаній чиселъ и символовъ безконечное множество. Въ этомъ множествѣ какъ избрать достойныя нашего вниманія? Неужели мы будемъ руководствоваться только прихотью? Но прихоть эта, которая, конечно, не можетъ долго длиться, увлекла бы насъ, безъ сомнѣнія, такъ далеко другъ отъ друга, что скоро мы перестали бы повиноваться одинъ другому. Но это не главная сторона вопроса. Физика, безъ сомнѣнія, помѣшаетъ намъ заблудиться, но она также избавитъ насъ отъ болѣе страшной опасности—она помѣшаетъ намъ вращаться все въ одномъ и томъ же кругу. Исторія подтверждаетъ это. Физика не только принудила насъ дѣлать выборъ между множествомъ представляющихся задачъ, она намъ дала еще новыя, о которыхъ мы безъ нея никогда бы не подумали. Какъ бы ни было разнообразно воображеніе человѣческое, природа въ тысячу разъ богаче.

Приходится идти за ней тѣми путями, которыми мы пренебрегали, а эти пути приводятъ насъ часто на такія вершины, съ которыхъ мы открываемъ новыя виды. Относительно математическихъ символовъ и физическихъ истинъ можно сказать одно и то же, именно: только рассматривая вещи съ различныхъ сторонъ, мы можемъ понять ихъ внутреннюю гармонію, которая одна прекрасна и одна, слѣдовательно, достойна нашихъ усилій.

Первый мой примѣръ до такой степени старъ, что его могли ужъ и забыть; тѣмъ не менѣе онъ важнѣе всѣхъ.

Единственный естественный предметъ математической мысли есть цѣлое число. На мысль о непрерывности, которую мы, безъ сомнѣнія, выдумали, навелъ насъ внѣшній міръ, который и заставилъ насъ ее выдумать. Безъ этой мысли не было бы анализа безконечно малыхъ и вся математическая наука свелась бы къ ариметикѣ, или къ Теоріи Подстановокъ.

А между тѣмъ мы посвятили изученію непрерывности почти все наше время и силы. Но кто же объ этомъ пожалѣетъ? Кто подумаетъ, что время и силы затрачены даромъ?

Анализъ развертываетъ передъ вами безконечныя перспективы, о которыхъ Ариметика не подозреваетъ. Онъ позволяетъ намъ однимъ взглядомъ обнять нѣчто цѣлое, грандіозное, просто и симметрично построенное; наоборотъ въ теоріи чиселъ, гдѣ царствуетъ неожиданность, взоръ, такъ сказать, на каждомъ шагѣ встрѣчаетъ преграды.

Безъ сомнѣнія, скажутъ, что внѣ цѣлага числа нѣтъ строгости и, слѣдовательно, нѣтъ математической истинны, что оно скрыто всюду и что надо стараться сдѣлать прозрачными покровы его облекающіе, хотя бы для этого и пришлось постоянно повторяться. Но не будемъ такими пуристами и будемъ призывательны *непрерывности*, которая, даже если все вытекаетъ изъ цѣлага числа, была одна способна столько изъ него вывести.

Надо ли напоминать что Эрмита удивительнымъ образомъ восполнялся введеніемъ непрерывныхъ переменныхъ въ теорію чиселъ? Такимъ образомъ, даже

собственная область цѣлага числа заполонена и это вторженіе въ нее возстановило порядокъ тамъ, гдѣ господствовалъ безпорядокъ. Вотъ, чѣмъ мы обязаны *непрерывности* и, слѣдовательно, физической природѣ.

Рядъ Фурье есть драгоценный инструментъ, который аналитикъ постоянно пользуется, но въ Фурье придумалъ его для рѣшенія физической задачи. Если бы эта задача не представилась естественнымъ образомъ, вѣроятно не посмѣли бы возстановить *непрерывности* въ ея правахъ и долго бы смотрѣли на непрерывную функцію, какъ на единственный истинный.

Понятіе о *функціяхъ* тѣмъ самымъ значительно расширилось и получило въ рукахъ нѣкоторыхъ аналитиковъ—логиковъ непредвидѣнное развитіе. Эти аналитики такимъ образомъ ушли въ области самой чистой абстракціи и отдалились насколько возможно отъ реальнаго міра. А между тѣмъ случай къ этому доставилъ имъ физическая задача.

За рядомъ Фурье другіе аналогичные ряды вошли въ область анализа и вошли въ него тѣмъ же путемъ, такъ какъ они придуманы были для приложений. Достаточно будетъ назвать тѣ ряды, элементами для которыхъ служатъ сферическія функціи или функціи Ламе.

Теорія уравненій съ частными производными второго порядка имѣетъ подобную же исторію: она развилась главнымъ образомъ съ помощью физики и для физики же.

Если бы аналитики слѣдовали своимъ естественнымъ стремленіямъ, вотъ какъ, вѣроятно, они стали бы рассматривать эти уравненія и вотъ какъ бы они выбрали предѣльные условія. Предположимъ, напримѣръ, уравненіе между двумя переменными x и y и функцію F отъ этихъ двухъ переменныхъ. Они задались бы величиной F и $\frac{dF}{dx}$ для $x=0$. Это и сдѣлала Ковалевская

въ своемъ знаменитомъ мемуарѣ. Но есть множество другихъ способовъ постановки задачи. Можно, напримѣръ, задаться величиной F вдоль замкнутаго контура, какъ въ задачѣ Дирихле или задаться отношеніемъ F къ $\frac{dF}{dx}$, какъ въ Теоріи Тепла.

Мы обязаны физикѣ всѣми этими способами постановки задачи. Мы можемъ, слѣдовательно, сказать, что безъ нея мы не узнали бы уравненія съ частными производными.

Безполезно приводить новыя примѣры, я сказалъ достаточно для того, чтобы вывести заключеніе. Когда физики просятъ насъ рѣшить задачу, не на скучный трудъ они насъ обрекаютъ; мы математики, наоборотъ, должны имъ быть благодарны.

IV.

Но это не все, физика не только даетъ намъ случаи рѣшать задачи, она еще помогаетъ намъ находить для этого способы, дѣлая это двоякимъ образомъ: во-первыхъ, помогая предугадывать рѣшенія и, во-вторыхъ, подсказывая способъ разсужденія.

Я говорилъ выше объ уравненіи Лапласа, которое встрѣчается во многихъ физическихъ теоріяхъ весьма разнѣющихся одна отъ другой. Его можно встрѣтить въ Геометріи, въ Теоріи Изображеній и, въ чистомъ анализѣ и въ теоріи мнимыхъ величинъ. Такимъ образомъ, при изученіи функцій отъ сложныхъ переменныхъ аналитикъ рядомъ съ геометрическимъ изображеніемъ, своимъ обычнымъ орудіемъ, видитъ нѣсколько физическихъ образовъ, которыми онъ можетъ пользоваться съ такимъ же успѣхомъ. Благодаря этому, онъ однимъ взглядомъ можетъ обнять то, что чистая дедукція можетъ показать ему только послѣдовательно. Онъ собираетъ такимъ образомъ разрозненные элементы рѣшенія и по какой то интуиціи отгадываетъ рѣшеніе раньше, чѣмъ можетъ его доказать.

Едва ли надо напоминать, что такимъ способомъ были сдѣланы всѣ важныя открытія. Сколько есть истинъ, которыя мы по физическимъ аналогіямъ чувствуемъ, но не можемъ до сихъ поръ доказать посредствомъ строгихъ разсужденій. Математическая

физика вводит, например, много разложений в ряды. Эти ряды сходящиеся, никто в этом не сомневается, но математической достоверности этого мы не имеем. Это ряд вѣрных побѣд для исследователей, которые пойдут за нами.

Далѣе, физика даетъ намъ не только рѣшенія, но доставляетъ также въ извѣстной степени и готовые разсужденія. Достаточно вспомнить, что Клейнъ въ одномъ вопросѣ относительно поверхностей Риманна воспользовался свойствами электрическихъ токовъ. Правда, разсужденія этого рода не могутъ быть строгими въ томъ смыслѣ, какъ понимаютъ это слово математики.

По этому поводу возникаетъ вопросъ: какимъ образомъ доказательство, которое не считается аналитикомъ достаточно строгимъ, можетъ удовлетворить физика? Казалось бы не должно быть двухъ степеней строгости; или строгость существуетъ или ея нѣтъ совсѣмъ и тамъ, гдѣ ее нѣтъ, нѣтъ и разсужденія.

Мы лучше поймемъ этотъ кажущійся парадоксъ, когда вспомнимъ, при какихъ условіяхъ число можетъ примѣняться къ явленіямъ природы. Откуда берутся вообще трудности, встрѣчающіяся, когда хотятъ сдѣлать какое нибудь доказательство строгимъ. На нихъ накладываются почти всегда, когда хотятъ доказать, что данная величина стремится къ такому-то предѣлу или что данная функція непрерывна или имѣетъ производную. Числа, которыми физикъ измѣряетъ опытомъ, ему всегда извѣстны только приблизительно и съ другой стороны данная функція отличается всегда произвольно мало отъ непрерывной функціи и вмѣстѣ съ тѣмъ произвольно мало отъ непрерывной.

Физикъ можетъ, слѣдовательно, предположить по желанію, что разсматривается функція непрерывно или непрерывно, что она имѣетъ производную или не имѣетъ ея, и при томъ ничуть не боясь, что какой нибудь существующій уже или будущій опытъ будетъ противорѣчить его допущенію. Понятно, что при такой свободѣ ему не страшны трудности, останавливающія аналитика. Онъ можетъ всегда разсуждать такъ, какъ будто всѣ функціи, вводимыя въ его вычисленія, дѣйствительно физика, не будетъ разсужденіемъ, требуемымъ анализомъ. Изъ этого не слѣдуетъ, однако, что одно не можетъ помочь найти другое. Въ настоящее время уже превращено въ строгія доказательства столько физическихъ предположеній, что это превращеніе сдѣлалось теперь совсѣмъ легкимъ. Я могъ бы засыпать примѣрами, если бы не боялся утомить ваше вниманіе.

Надѣюсь, я достаточно выяснилъ, что чистый Анализъ и Математическая Физика могутъ помогать другъ другу безо всякихъ жертвъ и что каждая изъ этихъ двухъ наукъ должна радоваться всему, что возвышаетъ другую.

Запалы, воспламеняемые искрой, требующіе источниковъ электричества съ весьма большимъ напряженіемъ, нынѣ почти вездѣ оставляются, такъ какъ для надежнаго ихъ воспламененія необходимо имѣть проводку съ такой превосходной изоляціей, какой очень трудно достигнуть на практикѣ. Наоборотъ, запалы съ накаливаніемъ платиновой проволоки или ленты представляютъ слѣдующія преимущества предъ другими: они требуютъ меньшаго напряженія и слѣдовательно не даютъ осѣчки при сравнительно худшей изоляціи, т. е. такой, которая можетъ быть достигнута въ практикѣ безъ особыхъ затрудненій; состояніе ихъ исправности легко проверить не только при изготовленіи, но и предъ самымъ воспламененіемъ, употребляя настолько малую силу тока, которая ни въ какомъ случаѣ, не можетъ его воспламенить; платиновый мостикъ запала сохранять неизмѣнно свои свойства неопредѣленно продолжительное время, такъ какъ платина не окисляется и на нее вообще не вліяютъ разныя физическія и химическія явленія, могущія имѣть мѣсто въ запалахъ.

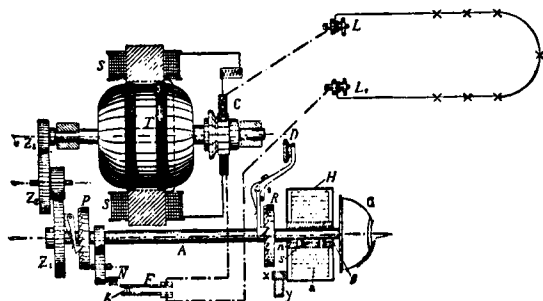
Опытъ съ динамо—и магнито-электрическими воспламенителями, которые нынѣ входятъ во всеобщее употребленіе, показываетъ, что дѣйствіе ихъ въ высокой степени зависитъ отъ силы и ловкости работающаго съ ними человѣка.

Такъ какъ электрическая энергія, потребляемая при воспламененіи платиновыхъ запаловъ, относительно довольно значительна, то работа съ наилучшими аппаратами, чтобы избѣжать отказовъ все таки необходимъ извѣстный навыкъ, ловкость и сила.

Къ этому еще присоединяется и то обстоятельство, что въ моментъ воспламененія, даже и у опытнаго и обученнаго персонала проявляется извѣстное волненіе; это волненіе тѣмъ больше, чѣмъ важнѣе и значительнѣе по размѣрамъ взрывъ. Это обстоятельство нерѣдко бываетъ неожиданной причиной большого процента отказовъ.

Во избѣжаніе этого, фирма Сименсъ и Гальске сочла необходимымъ выработать такой приборъ для воспламененія платиновыхъ запаловъ, при которомъ работа динамо—или магнито-электрической машины являлась совершенно независимой отъ силы и ловкости персонала. Этотъ приборъ устраивается такъ, что развиваемая имъ электрическая энергія остается разъ навсегда постоянной.

Это достигается тѣмъ, что необходимая для развитія тока энергія накапливается предъ воспламененіемъ посредствомъ заводки пружиннаго механизма, который, въ моментъ воспламененія, пускается въ ходъ нажатіемъ кнопки, причемъ механизмъ аппарата приходитъ въ весьма быстрое вращеніе. Затѣмъ, въ моментъ наибольшаго возбужденія индукторовъ динамомашинки, замыкается наружный проводникъ, въ который включены запалы.



Фиг. 1.

Принципъ устройства аппарата показанъ на схематической фиг. 1., на которой однако, для большей наглядности нѣкоторыя изъ отдѣльныхъ частей расположены нѣсколько иначе, чѣмъ въ дѣйствительности.

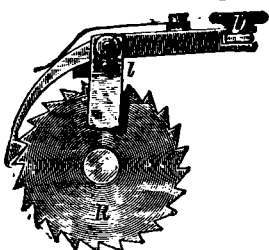
На оси А (фиг. 1.) намотана пружина а, заключенная въ коробъ, которая заводится посредствомъ ручки G до тѣхъ поръ, пока рука заводящаго не почувствуетъ

Новые воспламенители Сименсъ и Гальске для электрическихъ запаловъ.

Благодаря большимъ преимуществамъ электрическаго способа воспламененія взрывчатыхъ веществъ передъ всеми остальными, этотъ способъ, въ большинствѣ случаевъ вытѣснилъ всѣ прочіе. При взрываніи большихъ массъ электричество представляетъ особое преимущество, такъ какъ при совершенно одновременномъ воспламененіи нѣсколькихъ запаловъ, существенно усиливается дѣйствіе взрыва, а потому выгадывается время и расходы. Кроме того, при пользованіи электричествомъ является еще та большая выгода, что взрывъ можетъ быть произведенъ моментально, съ любого разстоянія.

До сихъ поръ примѣнялись два рода электрическихъ запаловъ: воспламеняемые искрой и накачиваніемъ тонкаго проводника.

упора. Пружина удерживается въ заведенномъ состояніи посредствомъ храповика R и входящей въ его зубцы собачки, укрѣпленной на рычагѣ, на противоположномъ концѣ котораго посажена кнопка D . Когда требуется произвести воспламенение, нажимаютъ кнопку D , при чемъ собачка выходитъ изъ зубцовъ колеса R . Тогда пружина приводитъ во вращеніе передачу зубчатыхъ колесъ Z^1, Z^2, Z^3 и якорь Γ въ быстрое вращеніе, при чемъ индуктируемый въ якорѣ токъ идетъ отъ щетокъ C въ шунтовую обмотку индукторовъ s , которые этимъ возбуждаются до опредѣленнаго максимума. Въ этотъ моментъ палецъ N прижимаетъ къ контакту K пружину F , чѣмъ замыкается внѣшняя цѣпь съ введенными въ нее запалами, какъ это показано на фиг. 1 шунтируетъ. Такъ какъ палецъ N , замыкающій внѣшнюю цѣпь тока, соединенъ зубчатой передачей съ осью A , которая при заводкѣ, вращается направо до извѣстнаго запора, то при заводкѣ пружины, одновременно, автоматически заводится также и замыкающій палецъ.

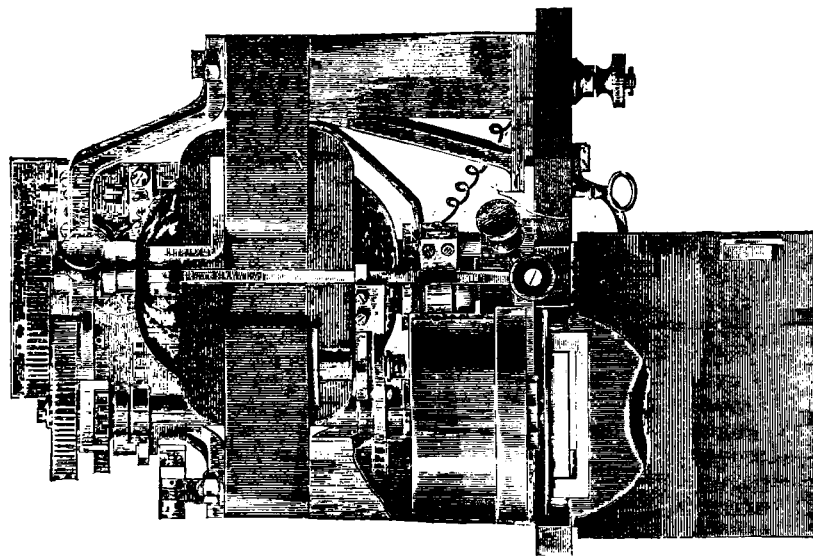


Фиг. 2.

При спускомъ механизмъ (фиг. 2) имѣетъ особое приспособленіе, состоящее изъ двухъ пружинъ, трущихся по колесу R , одна съ правой, другая съ лѣвой стороны (на фиг. 2 онѣ не показаны); при нажатіи кнопки D и вращеніи колеса R часовой пружиной a , одна изъ трущихся по нему пружинъ стремится отвести собачку отъ зубцовъ колеса R , а слѣдовательно она не можетъ ихъ повредить при спускѣ. При вращеніи R въ другую сторону, во время заводки часовой пружины, наоборотъ, треніе другой пружины о R стремится прижимать собачку къ зубцамъ колеса R .

Часовая пружина a (фиг. 1) заключена въ коробкѣ H и надѣта на втулку n , которая можетъ вращаться вмѣстѣ съ коробкой H . Втулка n свободно надѣта на ось A , но вращается вмѣстѣ съ нею; послѣднее достигается тѣмъ, что внутри втулки n находятся два штифта, упирающіеся въ сплюснутую часть f оси A .

Если рукоятку G повернуть вправо, то вмѣстѣ съ



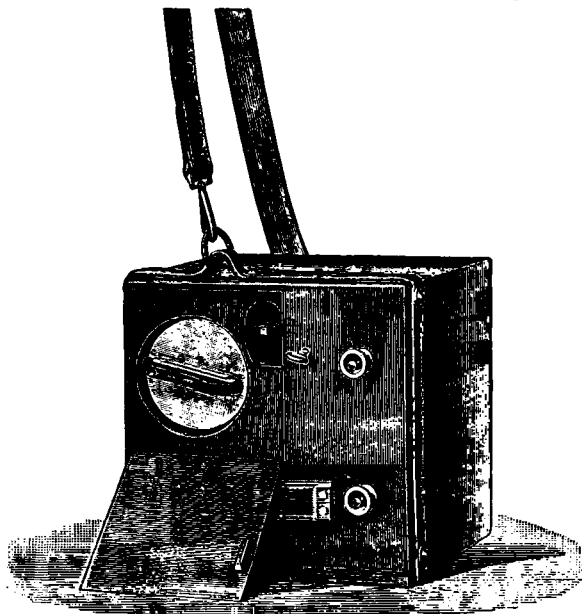
Фиг. 3.

осью будетъ вращаться и втулка въ коробкѣ. Пружина при этомъ заводится, такъ какъ одинъ конецъ ея прикрѣпленъ къ вращающейся втулкѣ, а другой къ коробкѣ H , посредствомъ пластинки x и двухъ штифтовъ y .

Благодаря тому, что втулка n надѣта свободно на ось t , является возможность удобно и быстро замѣнять

пружину съ коробкой—запасной, которая одинаковаго образца съ телеграфной чернотипирующаго аппарата Сименса. Часовая пружина a вращаетъ ось A , связанную съ зубчатыми колесами Z, Z^1, Z^2 , посредствомъ храповика p и входящей въ него собачки. Эта ось является связанной съ якоремъ только въ томъ случаѣ, когда пружина вращаетъ систему зубчатыхъ колесъ и якорь. Когда ось пружины развернется до положеннаго предѣла и остановится, а якорь и система зубчатыхъ колесъ будутъ еще вращаться по инерціи, собачка начнетъ скользить по зубцамъ храповика p , не вращая оси A , вслѣдствіе чего пружина предохраняется отъ поврежденія.

Фиг. 3 представляетъ видъ механизма прибора свер-



Фиг. 4.

ху; изъ сравненія этой фигуры съ фиг. 1 видно устройство и расположеніе всѣхъ частей прибора.

Размѣръ аппарата $20 \times 20 \times 18$ см.; вѣсъ съ пружинной коробкой 9—10 кг. Прежній индукторъ Сименса, безъ пружиннаго механизма, вѣсилъ 26 кг.

Для удобства переноски аппаратъ снабженъ ремнемъ, который перекидывается черезъ плечо и въ такомъ видѣ имъ пользуются, такъ какъ нѣтъ необходимости ставить аппаратъ на прочную подставку.

Наружный видъ прибора показанъ на фиг. 4. Для приведенія въ дѣйствіе аппарата не требуется открывать его всего, а лишь маленькую дверку, прикрывающую только рукоятку пружины и нажимную кнопку; такимъ образомъ весь механизмъ аппарата остается защищеннымъ отъ дождя, пыли и т. п. Если желаютъ осмотрѣть внутреннія части аппарата, то нужно лишь отпереть одинъ замокъ, тогда аппаратъ, весь прикрѣпленный къ передней стѣнѣ сумки, легко выдвигается изъ футляра, при чемъ всѣ части его становятся открытыми и доступными.

Аппаратъ въ моментъ воспламененія развиваетъ приблизительно 70 ваттовъ. Онъ можетъ вполне надежно воспламенить отъ 60 до 80 обыкновенныхъ платиновыхъ запаловъ, послѣдовательно введенныхъ въ минный проводникъ длиной до 1200 метровъ (т. е. 600 метровъ туда и 600 метровъ обратно.) Предполагается, что запалы приготовлены изъ платиновой

проволоки 0,04 мм. въ діаметрѣ и 5 мм. длиною. Аппаратомъ можно воспламенить 40 такихъ запаловъ употребляя 1200 метровъ прочнаго полевого кабеля, состоящаго изъ 14 стальныхъ и 5 мѣдныхъ проволокъ и обладающаго сопротивленіемъ на километръ приблизительно въ 40 омовъ.

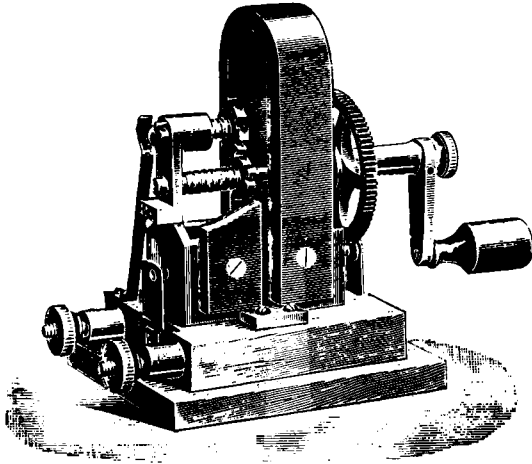


Фиг. 5.

Для испытанія платиновыхъ запаловъ устроенъ весьма удобный переносный приборъ, состоящій изъ гальваноскопа большого сопротивленія и маленькаго сухого элемента (фиг. 5), который, по истощеніи, можно легко замѣнить новымъ. Весь приборъ заключенъ въ кожаномъ футлярѣ и носится на ремнѣ черезъ плечо.

Во многихъ случаяхъ не представляется надобности въ приборѣ, способномъ развивать столь значительную электрическую энергію, какъ описанный выше. Для такихъ случаевъ выработанъ образецъ малаго магнитнаго индуктора, также съ пружиннымъ спускомъ, сходнаго съ фиг. 6, которая въ дѣйствительности изображаетъ первоначальную конструкцию, нынѣ усовершенствованную.

Индукторъ состоитъ изъ двухъ или трехъ стальныхъ магнитовъ, въ магнитномъ полѣ которыхъ вращается



Фиг. 6.

обыкновенный якорь Сименса переменнаго тока. Когда вращаютъ ручку индуктора, тогда якорь и зубчатый колеса стоятъ неподвижно, а на оси ручки заводится сильная, цилиндрическая, спиральная пружина. Въ концѣ одного оборота ручки, собачка отпускаетъ храповикъ, пружина спускается, приводя въ весьма быстрое вращеніе якорь, чрезъ посредство зубчатого колеса и шестерни. Такимъ образомъ, дѣйствіе индуктора совершенно независимо отъ скорости вращенія рукоятки, или отъ умѣнья и ловкости человѣка; кромѣ того пружина сообщаетъ якорю такую скорость, которой можно было бы достигнуть, дѣйствуя рукою, лишь при двойной зубчатой передачѣ. Токъ на вѣнскую цѣпь замыкается приборомъ, когда его якорь достигъ достаточной скорости. Если воспламенение нужно произвести въ извѣстный моментъ, дѣлаютъ полный оборотъ ручки быстро; можно также поворачивать ручку медленно и приостановить передъ спускомъ; затѣмъ запалы воспламеняются при малѣйшемъ движеніи ручки. Малый индукторъ воспламеняетъ до 6—7 нормальныхъ платиновыхъ запаловъ, послѣдовательно расположенныхъ на короткихъ проводахъ; параллельно можно воспламенить два запала на проводахъ съ малымъ сопротивленіемъ. Фирма Сименсъ и Гальске также выработала образецъ платиновыхъ запаловъ однообразнаго качества

Опредѣленіе отдачи динамомашинъ по способу Рутэна.

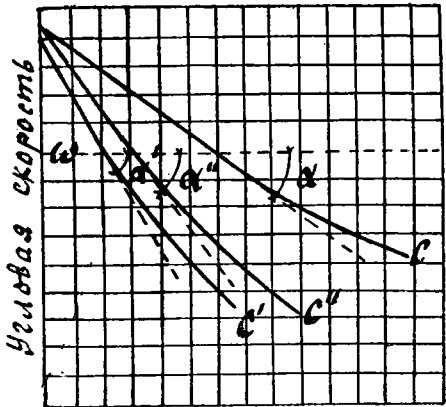
Описаніе этого способа помѣщено въ № 368 журнала L'Electricien. Способъ Рутэна отличается довольно оригинальнымъ пріемомъ для опредѣленія механическихъ потерь и потерь отъ гистерезиса и токовъ Фуко. Отдача, напр., шунтъ-динамо выражается вообще отношеніемъ:

$$\frac{P}{P + rI^2 + Ri^2 + p_1 + p_2},$$

гдѣ P представляетъ собою полезную электрическую мощность, измѣряемую непосредственно при помощи амперметра и вольтметра; rI^2 и Ri^2 —потери на нагреваніе арматуры и индуктора, опредѣляемыя весьма легко вычисленіемъ; p_1 —потери механическія (на треніе и вентиляцію), и наконецъ, p_2 —потери на гистерезисъ и токи Фуко. Къ опредѣленію этихъ послѣднихъ потерь p_1 и p_2 мы теперь и переходимъ. Для опредѣленія p_1 пускаютъ машину, какъ двигатель, отъ посторонняго источника тока; затѣмъ, достигнувъ скорости высшей нежели нормальная, размыкаютъ токъ. Скорость мало-по-малу уменьшается и это послѣдовательное уменьшеніе скорости происходитъ исключительно вслѣдствіе механическихъ сопротивленій. Изъ наблюденій надъ измѣненіемъ скорости съ теченіемъ времени является возможнымъ вполне опредѣлить потери на треніе p_1 , и въ этомъ именно и заключается особенность способа Рутэна. Положимъ, что мы опредѣлимъ при помощи тахометра измѣненіе скорости въ зависимости отъ времени t , е. опредѣлимъ функцію:

$$\omega = f(t),$$

изображаемую кривою C (фиг. 7)



Фиг. 7.

Ясно, что въ каждый промежутокъ времени dt количество энергіи поглощенное механическими сопротивленіями равно уменьшенію кинетической энергіи системы за то же время. Приложимъ это замѣчаніе къ тому именно моменту, когда динамомашинна замедляя ходъ приобрѣтетъ нормальную свою скорость ω (см. фиг. 7). Въ этотъ моментъ времени живая сила вращающейся части динамомашинны равна $\frac{M\omega^2}{2}$, гдѣ M есть моментъ инерціи. Въ слѣдующій моментъ времени $t+dt$ живая сила будетъ уже меньше, именно:

$$\frac{M(\omega - d\omega)^2}{2};$$

количество энергии поглощенное механическими сопротивлениями за время dt равно:

$$dW = \frac{M\omega^2}{2} - \frac{M(\omega - d\omega)^2}{2} = M\omega d\omega.$$

(Если пренебречь $d\omega^2$).

Количество же энергии поглощаемое в 1 секунду будет:

$$\frac{dW}{dt} = M\omega \frac{d\omega}{dt}.$$

Как известно, $\frac{d\omega}{dt} = tg\alpha$, где α есть угол между осью абсцисс и касательной к кривой C в точке e , соответствующей скорости ω (см. фиг. 7).

И так:

$$\frac{dW}{dt} = p_1 = M\omega tg\alpha \quad (1).$$

Для того, чтобы избежать сложного вычисления p_1 по этой формуле, производить дополнительный опыт. Именно, повторять в точности первый опыт с тою только разницею, что к механическим потерям, обыкновенно имѣющимъ мѣсто в динамомашинѣ, прибавляютъ еще потерю, которая вызывается маленькимъ нажимомъ; при этомъ точно замѣчаютъ поглощаемую нажимомъ в единицу времени работу q при нормальной скорости ω . Строить вторую кривую C' (см. фиг. 7), которая конечно меньше наклонена к оси абсцисс чѣмъ первая кривая. Результаты второго опыта будутъ (согласно предыдущему):

$$p_1 + q = M\omega tg\alpha' \quad (2).$$

Для (1) на (2), получаемъ:

$$\frac{p_1}{p_1 + q} = \frac{tg\alpha}{tg\alpha'}.$$

Откуда

$$p_1 = \frac{qtg\alpha}{tg\alpha' - tg\alpha}.$$

Определение p_2 — потерь на гистерезисъ и токи Фуко производится согласно вышеописанному. Опять пускаютъ динамо, какъ двигатель; но достигнувъ скорости большей нормальной размыкаютъ только токъ въ арматурѣ, сохраняя токъ въ индукторахъ нормальнымъ. Тогда къ механическимъ потерямъ присоединятся еще и потери на гистерезисъ и токи Фуко. Болѣе быстрое, чѣмъ при первомъ опытѣ, замедление будетъ выражаться третьей кривой C'' ; называя черезъ α'' уголъ между осью абсцисс и касательной к кривой C'' въ точке, соответствующей нормальной скорости ω , будемъ имѣть:

$$p_1 + p_2 = M\omega tg\alpha'' \quad (3)$$

Изъ (1) и (3) уравнений получаемъ:

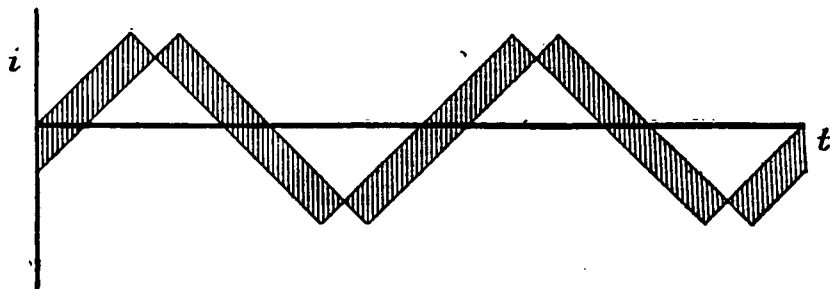
$$p_2 = \frac{p_1 (tg\alpha'' - tg\alpha)}{tg\alpha}.$$

Такимъ образомъ опредѣляются p_1 и p_2 . Замѣтимъ, что если не желательно раздѣлять потери механическія отъ потерь на гистерезисъ и токи Фуко, то можно произвести опытъ второй (съ нажимомъ) сохраняя возбужденіе и затѣмъ произвести опытъ 3-й, какъ выше описано. Тогда получимъ прямо $(p_1 + p_2)$.

При опредѣленіи потерь на гистерезисъ и токи Фуко принято что онѣ тождественны при ходѣ машины съ нагрузкой и безъ нагрузки. Нажимомъ слѣдуетъ поглощать около 5% нормальной мощности. Что касается до опредѣленія $tg\alpha$ или просто α , то это совершается простымъ графическимъ способомъ.

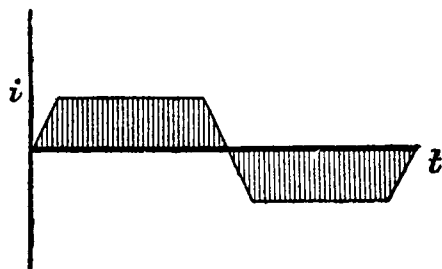
ОБЗОРЪ.

Наблюдение несинхроничности и неравенства фазъ посредствомъ телефона. — Наблюдать несинхроничность и неравенство фазъ в двухъ цѣпяхъ на практикѣ приходится, какъ извѣстно при параллельномъ соединеніи альтернаторовъ и для этой цѣли пользуются фазоиндикаторомъ, предложеннымъ Доливо-Добровольскимъ. Въ Вѣнской Zeitschr. f. Electrot. (H. XVI, 1897.) Г. Мейеръ предлагаетъ для вышеуказанной цѣли телефонъ, приборъ болѣе простой и дешевый, чѣмъ фазоиндикаторъ. Предположимъ, что двѣ ломаныя линіи фиг. 8 представляютъ кривыя потенциаловъ (или электродвижущихъ силъ) в двухъ цѣпяхъ. Если надлежащимъ образомъ ввести телефонъ между двумя проводами, принадлежащими одной къ первой, а другой ко второй цѣпи, то по концомъ телефоннаго провода будутъ существовать разности потенциаловъ, изображенныя на фиг. 8 вертикальными штрихами.



Фиг. 8.

ми. Не трудно видѣть, что упомянутыя разности потенциаловъ будутъ мѣнять свой знакъ, а такъ какъ число періодовъ в секунду достаточно велико, то в телефонѣ будетъ слышенъ непрерывный шумъ. Если предположить, что число періодовъ в обѣихъ цѣпяхъ одинаково, то изъ фиг. 8 прямо слѣдуетъ, что періодъ разности потенциаловъ по концамъ телефоннаго проводника будетъ равенъ періоду в разсматриваемыхъ двухъ цѣпяхъ. Въ такомъ случаѣ кривая разности потенциаловъ в зависимости отъ времени представится, какъ показано на фиг. 9. По мѣрѣ уменьшенія разности фазъ токовъ



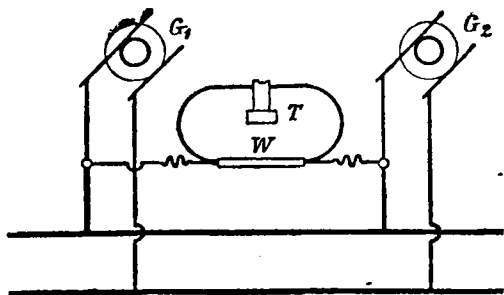
Фиг. 9.

в нашихъ двухъ цѣпяхъ ординаты кривой (фиг. 9) $i = \phi(t)$ будутъ уменьшаться и при равенствѣ фазъ положительная и отрицательная вѣтви кривой совпадутъ съ осью времени. Такъ какъ площадь кривой, равная

$$\left[\int_{t=0}^{t=\frac{1}{n}} i dt \right] \text{ кулоновъ}$$

по числовой своей величинѣ, изображаетъ количество электричества, прошедшее в обѣихъ направленіяхъ

через телефонъ за одинъ періодъ (равный $\frac{1}{n}$, гдѣ n есть число періодовъ въ секунду), то при равенствѣ фазъ количество электричества, проходящее черезъ телефонъ въ обоихъ направлѣніяхъ за одинъ періодъ равно нулю.

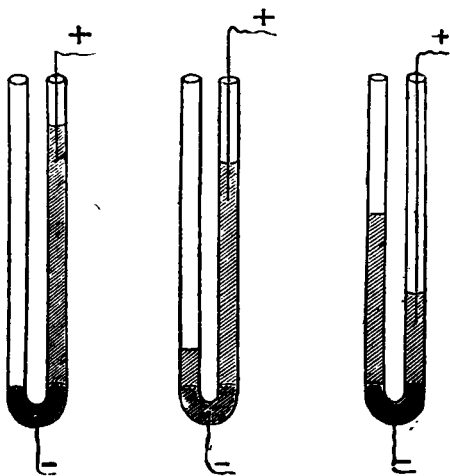


Фиг. 10.

На фиг. 10 изображена схема для примѣненія телефона вмѣсто фазоиндикатора. G_1 и G_2 —два альтернатора, соединяемые параллельно; W —шунтъ; T —телефонъ. Полное исчезновение шума въ телефонѣ указываетъ на полную синхроничность альтернаторовъ и на равенство фазъ.

Д. Ф.

Электрокапиллярное явление.—Въ U-образную трубку со впаянной въ сгибъ ея платиновой проволокой наливается нѣсколько ртути, а въ одно изъ колѣнъ—средней крѣпости растворъ нашатыря или сѣрнокислаго кали; другая платиновая проволочка, погруженная въ растворъ, вмѣстѣ съ первою служить электродами, и токъ изъ верхней въ нижнюю проходитъ черезъ эту жидкость (фиг. 11).



Фиг. 11.

При замыканіи соль разлагается, металлъ ея даетъ со ртутью амальгаму, и жидкость появляется въ другомъ колѣнѣ трубки, до тѣхъ поръ пустомъ. Что гидростатическое давленіе не имѣетъ здѣсь мѣста, видно изъ того, что уровень жидкости въ лѣвомъ колѣнѣ становится выше, чѣмъ въ правомъ. Ртуть въ этомъ случаѣ становится проницаема для взятаго раствора: прохожденіе черезъ нее маленькихъ капель жидкости замѣтно очень хорошо. До начала опыта растворъ нейтраленъ, при дѣйствіи же тока жидкость въ лѣвомъ колѣнѣ обнаруживаетъ кислую реакцію, а въ правомъ—щелочную. Когда аппаратъ выводится изъ дѣйствія отдѣленіе

пузырьковъ газа не бываетъ, такъ какъ амальгама немедленно распадается и объемъ ея падаетъ до объема бывшей въ началѣ ртути. Замѣтимъ между прочимъ, что опытъ идетъ успѣшнее съ нашатыремъ, чѣмъ съ сѣрнокислыми кали.

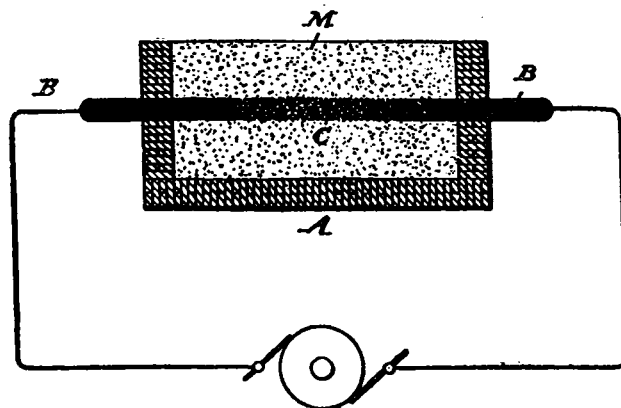
Явленіе это интересно, какъ возможный новый принципъ для построенія счетчика электричества. Задача заключается лишь въ томъ, чтобы объемъ прошедшей черезъ ртуть жидкости былъ пропорционаленъ пропущенному черезъ аппаратъ количеству электричества, и тогда возможно будетъ, руководясь высотой ея во второмъ колѣнѣ, учитывать расходъ тока.

(D. Zeitsch. f. Elektr.).

Искусственная фабрикація графита.

Въ электрическихъ печахъ для полученія карборунда Ачесонъ, открывшій это соединеніе, нашелъ нѣкоторое количество попутно образовавшагося графита. Ближайшее изслѣдованіе этого факта привело его къ мыслно возможности готовить графитъ искусственно. Превращеніе угля при высокой температурѣ въ графитъ казалось бы должно идти тѣмъ успѣшнѣе, чѣмъ уголь чище. Эчсонъ убѣдился однако, что въ присутствіи окисловъ кремнія, алюминія, магнія и желѣза процессъ этотъ совершается легче и даетъ большій выходъ продукта.

Операция ведется слѣдующимъ образомъ: печь наполняютъ коксомъ въ порошокъ, къ которому примѣшиваютъ песокъ, соли, желѣзныхъ опилокъ и магnezинъ; на схемѣ (фиг. 12) масса эта обозначена черезъ M ; сквозь нее пропущенъ угольный стержень C изъ зернистаго кокса съ угольными электродами B по концамъ.



Фиг. 12.

Соотвѣтствующей силы токъ отъ динамы пропускается по стержню C и благодаря значительному сопротивленію доводитъ температуру его настолько, что непосредственно прилегающая масса смѣси въ этомъ жару даетъ соединеніе кремнекарбида, облегающаго стержень въ видѣ цилиндра; тогда силу тока увеличиваютъ, нагреваніе еще болѣе усиливается и наступаетъ разложеніе образовавшагося соединенія, изъ котораго углеродъ освобождается уже въ видѣ графита, а слѣдующій слой смѣси образуетъ при этомъ карбидъ, опять распадающійся тѣмъ же порядкомъ и т. д. путемъ послѣдовательныхъ соединеній и диссоціалій явленіе распространяется на всю загрузку печи. При длинѣ угольнаго стержня 2,1 мет. и толщинѣ 100 мм. начальное напряженіе тока должно быть 650 вольтъ, а его начальная сила 50 ампер. Съ дальнѣйшимъ развитіемъ процесса напряженіе падаетъ до 100 вольтъ, а сила тока возрастаетъ до 1000 амперъ.

(D. Zeitsch. f. Elektr.).

Атмосферное электричество. Вопросъ о происхожденіи атмосфернаго электричества все еще

остается спорнымъ. Лювину, Пальмиери и Планте источникъ его указывали въ тропи влажнаго воздуха а ледяные кристаллы облаковъ—cirrus, въ непрерывномъ испареніи съ поверхности водъ и, наконецъ, въ медленномъ разбѣганіи собственнаго заряда земли.

Приводимъ здѣсь еще мнѣніе Лепара и кн. Крапоткина, попытавшихся рѣшить этотъ вопросъ путемъ лабораторныхъ опытовъ.

Опираясь на добытые ими результаты и на идеи Гумбольдта, Соссюра, Траллеса и Беккереля названные ученые, къ которымъ всецѣло присоединился также проф. Шустеръ, причину электризаціи атмосферы усматриваютъ въ дѣйствіи водонадѣвъ, у подношья своей разбивающихся на миллионы мельчайшихъ капель.

Разбрызгиваніе воды при паденіи ея на твердое тѣло является, по ихъ ученію, единственною причиною электрическихъ явленій въ атмосферѣ. Высота паденія въ 1 метръ уже достаточна, чтобы сообщить окружающему воздуху значительный зарядъ.

Далѣе, вода и пары ея электризуются положительно, а воздухъ—отрицательно, но уже ничтожная примѣсь солей измѣняетъ явленіе въ обратномъ смыслѣ—положительное электричество сообщается воздуху, а отрицательное—водѣ.

Открытіе Экспера вполне согласуется съ этимъ. Извѣстно, что помощью электроскопа онъ обнаружилъ въ воздухѣ положительный зарядъ, возбужденный брызгами морскихъ волнъ, въ свою очередь, на электризованныхъ отрицательно.

Брызги искусственнаго дождя въ лабораторіи лорда Кельвина, Мапъ-Лина и Гото электризовали воздухъ также согласно теоріи Лепара и Крапоткина.

Проф. Томсонъ въ Кембриджѣ повторилъ опытъ обоихъ изслѣдователей и къ ихъ заключеніямъ присоединилъ свой выводъ, что различнаго состава растворы даютъ разныя степени электризаціи для разныхъ газовъ въ зависимости отъ температуры и химической природы и другихъ.

Обсуждая приведенныя данныя, Джоржъ Дари замѣчаетъ, что всѣ подобнаго рода одностороннія теоріи весьма рискованны, такъ какъ въ лабораторныхъ опытахъ явленіе иногда сопровождается какимъ нибудь факторомъ, ускользающимъ отъ экспериментатора, и тотъ поневолѣ ошибочно приписываетъ испытуемой причинѣ слѣдствія, порожденные именно этимъ незамѣченнымъ агентомъ. Успѣшные опыты Лепара, Крапоткина и Томсона, по словамъ этого критика, свидѣтельствуютъ лишь, что вода въ смыслѣ ихъ теоріи въ электризаціи воздуха участвуетъ, но отсюда еще очень далеко, чтобы признать за выводомъ ихъ значеніе исключительное, на что онъ, однако, претендуетъ.

Гораздо вѣроятнѣе, что воздухъ электризуется, какъ думаетъ Джоржъ Дари, совокупнымъ дѣйствіемъ трепія, химическихъ процессовъ, испаренія и обратнаго сгущенія паровъ, ударовъ, вращенія земли, вліянія небесныхъ тѣлъ и конечно также дробленіемъ падающей воды.

Полярныя сіянія остаются все еще явленіями не разгаданными. Мы имѣемъ двѣ гипотезы объ ихъ происхожденіи: Лемстрема и Планте. По Лемстрему это есть не болѣе, какъ тихій разрядъ между положительно наэлектризованной атмосферой и отрицательно наэлектризованной землей.

Извѣстно, что Лемстрему удалось на открытомъ воздухѣ воспронизвести въ маломъ видѣ сѣверное сіяніе при помощи деревяннаго шеста съ мѣдными остріями на верхушкѣ, которые были металлически соединены съ почвой.

Планте же объясняетъ полярныя сіянія излученіемъ въ пространство собственнаго заряда земли. Это излученіе происходитъ на всѣхъ широтахъ, но только въ полярныхъ областяхъ, благодаря метеорологическимъ ихъ особенностямъ оно сопровождается „сіяніемъ“. Сухой воздухъ этихъ областей отличается плохой проводимостью вслѣдствіе чего не столь быстро и не въ такихъ количествахъ электричество уходитъ отсюда въ пространство, какъ на тропикахъ.

Ближайшіе къ земной поверхности слои какъ бы предварительнo насыщаются электричествомъ и лишь

медленно пропускаютъ излишекъ его въ болѣе высокія области атмосферы, такъ что надъ землею простирается нѣчто подобное электрическому экрану.

Если на пути своего медленнаго восхожденія электричество не встрѣчаетъ никакой влажной массы, явленіе проходитъ глухо, выражаясь лишь возмущеніями магнитной стрѣлки; если же оно проходитъ черезъ облака капельно-жидкія или же льдистыя, то мы наблюдаемъ въ такихъ случаяхъ полярное сіяніе.

Планте въ этомъ объясненіи опирался на знаменитые свои опыты.

(L'Electricien).

Распределеніе электрической энергіи въ Лозаннѣ. Приводимъ данныя проекта снабженія электричествомъ швейцарскаго города Лозанны съ населеніемъ въ 40.000 человекъ.

Свыше одной трети нужной городу электрической энергіи будетъ расходоваться на освѣщеніе общественныхъ мѣстъ, торговопромышленныхъ заведеній и нѣкоторой, на первыхъ порахъ, впрочемъ, незначительной доли частныхъ жилищъ, но путемъ пониженія тарифовъ предполагается ввести электрической свѣтъ въ обиходъ и тѣхъ мелкихъ потребителей, которые довольствуются обыкновенно керосиномъ и газомъ. По предварительному подсчету въ теченіе первыхъ лѣтъ можно ожидать требованія на 14000 лампъ накаливанія по 16 свѣчей, ежегодное же усиленное возрастаніе количества потребляемаго свѣта даетъ право разсчитывать, что уже черезъ 10 лѣтъ такихъ лампъ понадобится 25000.

Энергія на освѣщеніе частныхъ жилищъ въ первое время необходимо 840 киловаттъ, но такъ какъ на самомъ дѣлѣ одновременно работаетъ не болѣе 65% всѣхъ лампъ свѣтъ, то къ дѣйствительному расходу предвидится лишь 540 киловаттъ.

Уличное освѣщеніе потребуетъ не менѣе 150 большихъ дуговыхъ фонарей, а мощность энергіи на каждый изъ нихъ исчислится въ 800 ваттъ. На освѣщеніе двухъ вокзаловъ Лозанны энергіи уйдетъ столько же, сколько на всѣ улицы и площади города, такъ какъ помно значительнаго числа большихъ дуговыхъ лампъ тамъ необходимо будетъ установить еще множество лампочекъ накаливанія.

Суммируя расходъ энергіи на освѣщеніе, находимъ:

на частн. жилища	540	киловатт.
„ улицы и площади.	800 ватт.×150=120	„
„ оба вокзала	„ „ „=120	„

Всего 780 киловаттъ.

Это количество энергіи будутъ доставлять динамо и аккумуляторы съ тѣмъ расчетомъ, чтобы послѣдніе запасали половину указанной суммы. Въ такомъ случаѣ центральная станція должна располагать силой въ 575 пар. лошадей.

Въ качествѣ движущей силы электричество и теперь можетъ имѣть широкое приложеніе въ Лозаннѣ, а въ виду счастливаго экономическаго положенія города этотъ родъ потребления его имѣетъ всѣ шансы быстро возрасти въ будущемъ. Минимумъ энергіи, потребной для работы уже существующихъ мастерскихъ опредѣлится, предпологая, что всѣ керосиновые и газовые двигатели ихъ, а также половина турбинъ, дѣйствующихъ водами Бреты, замѣнены будутъ электрическими двигателями; тогда этотъ минимумъ выразится 400 дѣйствительныхъ лошадиныхъ силъ.

Предполагается, въ виду равномерности расходования энергіи въ этой области снабжать мастерскія преимущественно токомъ отъ динамо, а на долю аккумуляторовъ оставить лишь 1/4 общаго потребленія. При этомъ условіи динамо должны развить 207 киловаттовъ, получая отъ двигателя 310 лощ. силъ. Еще болѣе крупнаго запроса на электрическую силу слѣдуетъ ожидать отъ городского трамвая. По условіямъ мѣстности въ Лозаннѣ онъ поглотитъ 20—25 киловаттовъ на каждый вагонъ и по 2 киловатта на отопленіе ихъ, въ среднемъ же, можно принять по 22 киловатта на вагонъ.

Въ обычное время дѣйствуютъ теперь 14 вагоновъ, а въ дни усиленнаго движенія публики число ихъ доходитъ до 20; съ предполагаемымъ же выпускомъ новой партіи изъ мастерскихъ и съ проложеніемъ новыхъ линій, имѣющихъ уклоны не меньшіе, чѣмъ у линій уже дѣйствующихъ, подвижной составъ трамвая усилится вдвое. Имѣя же въ виду лишь ближайшее: службу дѣйствующихъ 10 вагоновъ и 5 другихъ на имѣющихся открытыя линіяхъ первой очереди, мы найдемъ, что расходъ энергіи на этотъ предметъ выразится 616 киловаттами.

При нормальныхъ условіяхъ изъ этого числа аккумуляторы доставятъ лишь 140 киловатт., а динамо—остальные 476 киловатт.

Полагая коэффициентъ отдачи динамо равнымъ 0,92, мощность паровыхъ двигателей исчислится въ 710 лш. силъ.

Итакъ, суммируя всѣ статьи потребленія электричества находимъ, общее количество силы выразится такъ:

освѣщеніе потребуетъ.	575 лошад. силъ
трансмиссія	310 „ „
трамвай.	710 „ „

Всего . . . 1595 лш. силъ.

Въ круглыхъ числахъ необходимый минимумъ можно принять въ 1500 лш. силъ.

Расчетъ силы для трамвая сдѣланъ на 24 часа ежедневной работы, тогда какъ обыкновенно движеніе его продолжается лишь 17 часовъ, посему энергія динамо въ теченіе остальнаго времени можетъ быть эксплуатирема для зарядженія аккумуляторовъ.

Проектъ не принявъ въ расчетъ одной изъ важнѣйшихъ статей городского хозяйства, водопровода. Если бы привлечь электричество и къ этой службѣ, то на каждую изъ имѣющихся на лицо четырехъ группъ насосовъ пришлось бы къ упомянутому итогу прибавить по 200 лошад. Динамо, не занятая ни трансмиссіей, ни тягой, могли бы поочередно накачивать воду въ напорную башню и все-таки пришлось бы затратить, сверхъ того, значительную силу на постоянный центробѣжный насосъ.

Оставя въ сторонѣ водопроводы, надо имѣть, однако, въ виду, что 150 лш. силъ могутъ удовлетворить потребности Лозаннскихъ лишь теперь; черезъ 10—15 лѣтъ понадобится сила уже вдвое большая, а черезъ 20 лѣтъ и 4000 лошадей будетъ конечно недостаточно. Поэтому необходимо при выполненіи настоящаго проекта позаботиться о гибкости его, чтобы безъ ломки уже сдѣланнаго онъ могъ естественно развиваться вмѣстѣ съ ростомъ требованій на электрическую энергію.

(L'Electricien).

БИБЛІОГРАФІЯ.

Основы теоретической физики. К. Христиансенъ, проф. физики въ копенгагенскомъ университетѣ. Переводъ С. Г. Егорова подъ редакціей Н. А. Гезехуса; 520 стр. в 8° съ 143 рис. Изданіе Ф. В. Шенанскаго. С.-Петербургъ, 1897.

Предлагаемая вниманию читателей книга, какъ замѣчаетъ въ своемъ предисловіи къ ней редакторъ проф. Н. А. Гезехусъ, представляетъ собою переводъ ея нѣмецкаго изданія, значительно переработаннаго по сравненію съ датскимъ, какъ самимъ авторомъ, такъ и нѣмецкимъ переводчикомъ І. Мюллеромъ. Этотъ курсъ содержитъ математическую теорію тѣхъ отдѣловъ физики, которые наиболѣе разработаны по этому (математическому) методу. Очевидно, что курсъ этотъ предполагается въ читателѣ знакомство съ началами дифференціальнаго и интегральнаго исчисленій, а равнымъ образомъ и нѣкоторый запасъ свѣдѣній изъ элементарной механики. Вся книга заключается въ себя 14 отдѣловъ, въ которыхъ послѣдовательно излагаются: ученіе о движеніи, (1-й отдѣлъ), теорія упругости (2-й отдѣлъ), ученіе о жидкостяхъ (3-й, 4-й, 5-й и 6-й отдѣлы), электростатика (7-й отдѣлъ), магнетизмъ и электромагне-

тизмъ (8-й и 9-й отдѣлы), электрическая индукція и электрическія колебанія (10-й и 11-й отдѣлы), теорія свѣта (12-й отдѣлъ) и механическая теорія тепла и теплопроводности (13-й и 14-й отдѣлы). Переводъ сдѣланъ хорошимъ языкомъ, и книга читается легко. Изданіе очень опрятное, хотя чертежи могли бы быть и поизащифе.

Г. М.

Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom und transformatoren. Von G. Kapp. Deutsch v. L. Holborn und K. Kahle. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Berlin. J. Springer. 1897. 374 p.

Динамомашины, альтернаторы и трансформаторы. Дж. Каппа. Второе изданіе.

Это прекрасное сочиненіе г. Каппа достаточно извѣстно и у насъ по имѣющемуся переводу на русскій языкъ, чтобы нужно было распространяться о его содержаніи. Слѣдуетъ лишь отмѣтить, что для второго нѣмецкаго изданія авторъ составилъ новую главу о многофазныхъ токахъ (стр. 309—334), содержащую въ себѣ описаніе двигателей и генераторовъ многофазнаго тока, различныхъ способовъ включенія обмотокъ, изложеніе условий выгодности многофазной установки. Въ главахъ о генераторахъ и двигателяхъ постоянного и переменнаго токовъ нѣсколько измѣнены коллекціи примѣровъ въ сторону, конечно, нѣмецкой промышленности.

Lehrbuch der Experimentalphysik von Ad. Wüllner. Fünfte vielfachumgearbeitete und verbesserte Auflage. Dritter Band. Die Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität. Mit. 341 Abb. Leipzig. B. Teubner. 1897. 1384 + 30 стр.

Курсъ экспериментальной физики. А. Вюльнера. 5-е изданіе. Ученіе о магнетизмѣ и электричествѣ. Лейпцигъ.

Предъ вами третій томъ весьма извѣстной физики Ад. Вюльнера. Ни одинъ томъ этого новаго (пятаго) изданія не подвергся, вѣроятно, столь существеннымъ измѣненіямъ, какъ *Ученіе объ электричествѣ и магнетизмѣ*; автору пришлось совершенно измѣнить заключительныя главы и многія мѣста въ текстѣ, чтобы придать курсу отбѣнокъ современности. Само собою разумѣется, однако, что общій тонъ содержанія отъ этого не измѣнился, и потому чувствуется нѣкоторое внутреннее противорѣчіе между идеями старыхъ главъ и вновь написанныхъ. Маститому Вюльнеру, написавшему свой курсъ въ то время, когда новое ученіе объ электричествѣ только что начиналось и было мало популярно въ Германіи, пришлось теперь уступить этому ученію вполне. Вотъ какими словами заключаетъ онъ: „такимъ образомъ мы приходимъ вездѣ къ тому Фарадеевскому-Максвеллевскому пониманію электрическихъ явленій..., по которому электрическія силы находятся всегда въ діалектичѣ“.—„Во всѣхъ случаяхъ видимъ мы распространеніе электрической силы въ пространствѣ отъ точки къ точкѣ, и мы не можемъ болѣе принимать непосредственнаго дѣйствія на разстояніе... ни въ діалектичѣ, ни въ проводникѣ“ (стр. 1384). Было ли въ мысляхъ автора въ первые годы его курса, что въ пятомъ изданіи онъ оставитъ ученіе объ электричествѣ, отсылая читателя за продолженіемъ теоріи электрическихъ волнъ къ ученію о свѣтѣ: заявленіемъ, что мы можемъ разсматривать распространеніе свѣта, какъ распространеніе электрическихъ колебаній, что „лучи свѣта есть ничто иное, какъ электрическіе лучи“ (die Lichtstrahlen geradezu elektrische Strahlen sind, стр. 1383).

Въ нѣкоторомъ противорѣчіи, сказали мы, съ этими рѣшительными заявленіями находятся, напр., тѣ мѣста, гдѣ авторъ разбиваетъ два доказательства Фарадея несуществованія силъ на разстояніи (стр. 226, 301, 304). Одно (загибаніе силовыхъ линій) онъ называетъ *petitio principii*, другое (различіе діалектическихъ постоянныхъ) считаетъ возможнымъ объяснить по стариннымъ воззрѣніямъ „такъ что и это наблюденіе не служитъ доказательствомъ несуществованія силъ на разстояніе“. Сталъ ли бы авторъ разбивать ихъ теперь, когда вели-

кая истина высказалась во всей чудесной красоте! Особенно характерным послѣ нѣмого величія опровергнутого Фарадеемъ является § 55 (стр. 342—359), гдѣ пространно изложены весьма логичные опыты, начатые съ цѣлью объяснить діэлектрическую постоянную простую проводимостью, и кончившіеся полнымъ убѣжденіемъ автора въ отсутствіи какой-либо связи между этими двумя понятіями. Простые опыты Фарадея и хитрые—нѣмецкой школы, одни своими положительными результатами, вторые—своими доказательствами въ заблужденіяхъ авторовъ, приводятъ все къ одной и той же мысли о главной роли діэлектрика.

То блѣдное изложеніе взглядовъ Фарадея на электрическую силу, которое осталось еще съ прежнихъ изданій (стр. 366—374), и было написано авторомъ, можетъ быть, лишь для полноты курса, далеко не вводитъ читателя въ эти взгляды по причинѣ краткости и формальности своего характера. Метода автора въ объясненіи индукціи остается все же выраженной въ далекихъ отъ Фарадея словахъ: „Явленіе индукціи есть необходимое слѣдствіе нормальнаго состоянія тѣла и того основнаго свойства электричества, что разноименныя притягиваются, а одноименныя отталкиваются“ (стр. 225).

Въ виду всего этого мы имѣли право сказать, что *Ученію объ электричества* приданъ лишь отгѣнокъ современности; и не смотря на превосходную по ясности и интересу главу IV: *электрическія колебанія* (стр. 1307—1384), все же центръ тяжести всей книги находится въ изложеніи старыхъ теорій, необыкновенно полнымъ, методическомъ обзорѣ огромнаго количества трудовъ до-Фарадеевской школы, посвященныхъ разгадкѣ электрическихъ и магнитныхъ явленій.

Нѣкоторымъ оправданіемъ нагроможденія этимъ частью уже отжившимъ свой вѣкъ матеріаломъ служатъ заключительныя строки А. Вюльнера о томъ, что и Максвелловское воззрѣніе „не даетъ намъ никакого заключенія о сущности электричества, т. е. не даетъ никакого физическаго представленія сущности того, что составляетъ электрическую силу“ (стр. 1384).

Но не такъ скептически отнесся г. Вюльнеръ къ теоріи Максвелла въ другомъ мѣстѣ, гдѣ съ большою ясностью выставляется на видѣ, что Максвеллъ объясняетъ электромеханическія явленія механическими же силами—натяженіемъ въ эфирѣ (стр. 374), что, конечно, уже большою шагъ впередъ въ сравненіи съ теоріею электрическихъ жидкостей или просто: электричества, надѣленныхъ особыми свойствами.

Желающему ознакомиться съ современными теоріями электричества и магнетизма книга Вюльнера не можетъ быть рекомендована, но интересующемуся фактической стороной или желающему углубиться въ исторію и загадки научной мысли эта книга даетъ не малое удовлетвореніе.

Въ заключеніе отмѣтимъ, что около ста страницъ посвящены новымъ теоріямъ электролитическихъ явленій.

В. Лебединскій.

Traité Complet d'Electro-Traction par Ernest Gérard. Descriptions et renseignements techniques; prix unitaires; coût d'établissement d'installations-résultats d'exploitation. Bruxelles.—P. Weissenbruch éditeur. 1897 pp. VIII+640. Avec 567 figures dans le texte.

Эрнестъ Жераръ—„Электрическая тяга“.

Въ высшей степени полезный и интересный курсъ электрической тяги представляетъ изъ себя вышедшій недавно трудъ Эрнеста Жерара. Составляя томъ въ шестьсотъ съ лишнимъ страницъ, онъ охватываетъ вполне всѣ случаи примѣненія электрической тяги и заключаетъ въ себѣ множество весьма интересныхъ числовыхъ данныхъ ея касающихся. Пятьсотъ шестьдесятъ семь рисунковъ и чертежей, помѣщенныхъ въ текстѣ, еще болѣе увеличиваетъ цѣнность труда Жерара.

Высокое служебное положеніе автора (онъ начальникъ службъ тяги и подвижнаго состава всѣхъ Бельгійскихъ дорогъ и начальникъ Канцеляріи Министра желѣзныхъ дорогъ и Почты и Телеграфовъ) дало ему

возможность собрать драгоценнѣйшія свѣдѣнія относительно коммерческой стороны эксплуатаціи электрическихъ дорогъ и всѣ эти свѣдѣнія онъ помѣстилъ въ своемъ трудѣ.

Книга Э. Жерара раздѣляется на восемь обширныхъ главъ, подраздѣленныхъ, въ свою очередь, на отдѣлы. Первая глава посвящена описанію двигателей и способовъ управленія ими. Тутъ же рассмотрѣны способы передачи движенія отъ мотора къ оси вагона, а также приведены соображенія относительно энергіи, какъ производимой на генераторной станціи, такъ и потребляемой движущимися вагонами. Въ главахъ II, III, IV и V описаны различные способы передачи энергіи отъ генераторныхъ машинъ къ двигателямъ вагоновъ. Многочисленныя описанія различныхъ существующихъ установокъ и результатовъ ихъ эксплуатаціи дѣлаютъ эту главу особенно интересными. Въ главѣ IV попутно разобранъ вопросъ о дѣйствіи трамвайныхъ токовъ на телефоны, вопросъ имѣющій особую важность въ Россіи, гдѣ всѣ телефонныя сѣти однопроводныя и, слѣдовательно, наиболѣе подвергающіяся вредному дѣйствію трамвайныхъ токовъ. Глава VI посвящена примѣненіямъ аккумуляторовъ къ электрической тягѣ въ различныхъ случаяхъ, т. е. для уличныхъ трамваевъ, горныхъ желѣзныхъ дорогъ, для движенія лодокъ и т. п. Опять таки и здѣсь описаніе различныхъ существующихъ установокъ, сдѣланное очень хорошо, представляетъ наибольшій интересъ.

Послѣдняя глава (седьмая), трактуетъ объ электрической тягѣ на большихъ желѣзныхъ дорогахъ. Тутъ описаны, во-первыхъ, способы электрической тяги, которые могутъ быть примѣняемы на обыкновенныхъ желѣзныхъ путяхъ, и, во-вторыхъ, способы, требующіе путей особаго устройства. Въ эту главу вошло и описаніе локомотивовъ Гейльманна, о которомъ столько говорится въ послѣднее время и который, по слухамъ, будетъ испытываться и на нашихъ казенныхъ дорогахъ.

Таково въ краткѣ содержаніе труда Эрнеста Жерара. Онъ, несомнѣнно, займетъ выдающееся мѣсто въ спеціальной электрической литературѣ, какъ по богатству матеріала, такъ и по обработкѣ этого матеріала. Для русскихъ инженеровъ появленіе книги Жерара весьма кстати; теперь какъ разъ во многихъ городахъ Россіи собираются строить электрическіе трамваи и ознакомиться съ тѣмъ, что сдѣлано за границей придется несомнѣнно многимъ.

М. III.

Annuaire pour l'an 1898, publié par le Bureau des Longitudes.—Avec des Notices scientifiques. Prix: 1 fr. 50 c. Paris. Gauthier-Villars et fils. 660 стр. + 108 стр.

Ежегодникъ на 1898 г., издаваемый Бюро Измѣреній. Съ приложеніемъ научныхъ статей. Парижъ.

Настоящій выпускъ этого Ежегодника содержитъ по примѣру прошлыхъ лѣтъ многочисленныя и подробныя таблицы астрономическія, географическія, по физикѣ и по химіи.

Между физическими свѣдѣніями обращаютъ на себя вниманіе новыя данныя по земному магнетизму для Франціи и ея колоній, разработанныя г. Муро. Расширенныя таблицы критическихъ температуръ жидкостей (Сарро). Нѣсколько странное впечатлѣніе продолжаютъ производить страницы 605—608, перепечатываемыя уже много времени изъ года въ годъ. На стр. 605 сообщается о „скорости электричества“, причемъ подъ этимъ выраженіемъ разумѣется „кажущаяся скорость передачи электрическаго явленія“ (la vitesse apparente de transmission d'une manifestation électrique). Для этой неопредѣленной по существу величины дается нѣсколько значеній изъ старинныхъ опытовъ Физо и Сименса. Въ концѣ главы (стр. 606) сообщается скорость, найденная сравнительно недавно г. Блондло, и равная скорости свѣта. Но эта скорость относится уже къ скорости распространенія электрическихъ волнъ, а потому ей мѣсто собственно—въ слѣдующей главѣ. Стр. 607—608 заняты небольшою главою подъ названіемъ „электрооптика“; здѣсь сообщается табличка, показывающая близ-

кое совпадение скорости свѣта съ величиною v , т. е. (по идеямъ Максвелла) „скоростью распространѣнія электромагнитной индукціи“ чрезъ воздухъ. Эта глава заканчивается сообщеніемъ, что періодическія явленія въ опытахъ Герца представляютъ собою совершенно спеціальныя случаи, и не объясняютъ ни постоянного тока, ни электростатическихъ явленій.

Странно, повторяемъ, давать подобному содержанію названіе электро-оптика, равно какъ и предвѣдущую главу неудобо называть скоростью электричества.

Въ приложеніяхъ къ настоящему выпуску Ежегодника помѣщены, по обыкновенію, статьи первѣйшихъ ученыхъ Франціи: „О нѣкоторыхъ недавнихъ успѣхахъ въ изученіи лунной поверхности помощью фотографіи“. Леви и Пуансо.—„Объ устойчивости солнечной системы Пуанкаре.“—„Замѣтка о научныхъ работахъ Физо“. Корню. Эта статья полна высокаго интереса какъ историческаго, такъ и теоретическаго. „О дѣятельности обсерваторіи на Монъ-Бланъ въ 1897 г.“. Жаксена.—„Рѣчи по поводу академическаго пятидесятилѣтія Файи“. Жаксена и Леви.

The Alternating Current Circuit. An introductory and non mathematical book for engineers and students. By W. Maycock. Whittaker and Co. London. 1897. 102 стр. in. 16°.

Цѣпь переменнаго тока. В. Майкока. Лондонъ.

Эта небольшая книжка должна служить не математическимъ введеніемъ для „инженеровъ и студентовъ“ при изученіи цѣпи переменнаго тока. По своему крайне элементарному характеру она можетъ быть пригодна и для рабочихъ, знающихъ четыре ариметическихъ дѣйствія: въ ней объяснены греческія буквы и сообщаются ихъ произношеніе; необыкновенно крупными буквами поясняются въ словахъ значеніе линий на чертежахъ; допускаются самыя грубыя аналогіи, какъ напр. электродвигатель въ цѣпи тока сравнивается съ водянымъ колесомъ въ протекающей водѣ и т. п.

Разнообразными ухищреніями автору удается до нѣкоторой степени выяснитъ физическій смыслъ словъ: емкости, самоиндукція, запаздываніе, опереженіе, кажущееся сопротивленіе (lag, lead, reactance и т. д., составившихъ собою цѣлое „электротехническое“ нарѣчіе англійскаго языка. Но, конечно, къ вѣрной *формулѣ* г. Майкоку оказывается возможнымъ подойти лишь въ самыхъ простыхъ случаяхъ; для цѣпи сложной (какъ замѣчаютъ и его соотечественные рецензенты) онъ даетъ формальное понятіе, могущее привести къ различнымъ заблужденіямъ, а именно то, что кажущееся сопротивление прямо пропорціонально самоиндукціи, взаимной индукціи, числу періодовъ въ 1 сек. и обратно—емкости.

Книжка г. Майкока небезполезна даже и для владѣющихъ математикою, такъ какъ въ ней нѣкоторые вопросы освѣщаются съ физической стороны довольно удачно, чего не могутъ дать математическія выраженія; но въ то же время „цѣпь перем. тока“ служитъ еще однимъ доказательствомъ того, что, элементарно вывести годную для практики формулу соотношеній между различными качествами проводника до сихъ поръ не удается.

The Intellectual Rise in Electricity. A History by P. Benjamin. London Longmans, Green & Co. 1895. 595 + 16 стр.

Умственный прогрессъ въ электричествѣ. П. Бенджамина. Лондонъ.

Этотъ большой трудъ проливаетъ много новаго свѣта на исторію зарожденія и развитія нашихъ взглядовъ на электричество и магнетизмъ. Предъ читателемъ раскрываются наивныя ученія древнихъ, вигивательныя или шарлатанскія книги средневѣковыхъ писателей и, наконецъ, идеи представителей эры современной науки.

Изсѣдованіе г. Бенджамина заканчивается на Франклинѣ. Удивительно медленно было развитіе науки объ электричествѣ и магнетизмѣ! Цѣлыя тысячѣ лѣтъ передавались изъ поколѣнія въ поколѣніе два-три истинныхъ факта, украшенныхъ неисчислимымъ количествомъ небылицъ, фантазій, варіацій и старинныхъ преданій.

Свойства янтара и магнитнаго камня были какими-то неподвижными знаніями, которыя не удавалось расширить, которыя находились на границѣ съ фантастическимъ.

Интересно прослѣдить въ подробно описываемыхъ въ книгѣ г. Бенджамина теоріяхъ Джильберта и Декарта намеки на современныя объясненія явленій магнетизма, какъ вихревыхъ движеній въ средѣ (см., напр., стр. 360, 361 и др.).

Электротехника въ Россіи.

Экскурсія студентовъ Электротехническаго Института въ Берлинъ. Въ теченіе прошедшихъ Рождественскихъ Праздниковъ Электротехническимъ Институтомъ была организована для студентовъ старшаго курса экскурсія въ Берлинъ съ цѣлью осмотра выдающихся заводовъ и установокъ по электротехнической спеціальности. Въ Берлинѣ студенты были встрѣчены на вокзалѣ инженерами фирмы Сименсъ и Гальске, которые пригласили ихъ въ заранѣе приготовленное этой фирмой помѣщеніе въ одной изъ гостинницъ. Студенты осматривали заводъ Сименсъ и Гальске на Markgrafenstrasse, гдѣ были встрѣчены представителемъ фирмы Карломъ Сименсъ и главнымъ директоромъ Безикеръ. Затѣмъ студенты осматривали заводъ той же фирмы въ Шарлотенбургѣ и трамвай съ чисто аккумуляторской тягой, устроенный этой фирмой между Берлиномъ и Шарлотенбургомъ. Осмотрѣли главную телеграфную и телефонную станцію, телефонную станцію на Lutzow Strasse, на Moabit, прокладку кабелей въ трубахъ, станцію пневматической почты и установку для заряданія аккумуляторовъ, служащихъ для освѣщенія почтовыхъ вагоновъ и фургоновъ. Затѣмъ, въ одинъ изъ слѣдующихъ дней, студенты осматривали электрическія желѣзныя дороги съ воздушной и подземной канализаціей, устроенныя фирмой Сименсъ и Гальске, фабрику измѣрительныхъ приборовъ и электротехническихъ принадлежностей Dr. Paul Meyer и заводъ Union Elektricitäts-Gesellschaft въ Martica Telde. Осмотрѣли установки общества Union: пробный путь съ автоматическимъ подводомъ тока по участкамъ и электрическія желѣзныя дороги съ воздушной, подземной и сѣтчанной тягой. Затѣмъ посѣтили центральную станцію Berliner Elektricitäts Werke на Mauerstrasse на 25000 амперъ, служащую для освѣщенія и для тяги. Въ одинъ изъ слѣдующихъ дней студенты осмотрѣли принадлежащія Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft станцію высокаго напряженія въ 6000 вольтъ, заводы—кабельный, проволоочный и для производства миканита, каучука и эбонита, аккумуляторныя лодки и электрическія желѣзныя дороги. Видѣли фабрику Mix и Genest, изготовляющую, телефоны, телеграфные аппараты, звонки, громкоговорители, тахометры. Были въ лабораторіи Сименсъ и Гальске гдѣ присутствовали при производствѣ опытовъ по телеграфированію безъ проводовъ и опытовъ съ лучами Рентгена. Осматривали фабрику лампочекъ накаливанія, аккумуляторный заводъ Безе и центральную электрическую станцію Berliner Elektricitäts Werke на Schiffbauerdamm на 4000 амперъ. Присутствовали въ политехникумѣ на лекціи проф. Слаби о постановкѣ преподаванія электротехники въ Берлинѣ, гдѣ видѣли также рядъ лекціонныхъ опытовъ, а затѣмъ осматривали политехникумъ. Послѣ этого осматривали механическую испытательную станцію, Правительственный Физико-Технический институтъ, гдѣ были встрѣчены президентомъ его проф. Кольраушемъ и электротехнической заводъ бывшій Шварцкофа. Въ слѣдующій день были на машиностроительномъ заводѣ той же фирмы, въ учрежденіи Telegraphen Ingenieur-Bureau; видѣли телеграфную станцію, заводъ Борига. Посѣтили домъ Братства въ память Императора Александра III. Затѣмъ осматривали заводъ электрическихъ счетчиковъ пр. Арона, телеграфную станцію на биржѣ и почтовый музей. Въ Берлинѣ студенты были съ 18-го декабря 1897 г. по 1 января 98 г. Студенты встрѣтили всюду радушный пріемъ. На прощаніе студенты Политехникума устроили ужины въ честь русскихъ студентовъ.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Электрическія свойства дыма. Въ „Proceedings“ Королевскаго общества въ Эдинбургѣ напечатана записка лорда Кельвина и Максима объ электрическихъ свойствахъ дыма происходящихъ отъ пламени и отъ горѣнія древеснаго угля.

Авторы избрали три различныхъ способа изслѣдованія и дали описаніе результатовъ, полученныхъ всѣми тремя способами. Первый способъ основанъ на употребленіи электрическаго фильтра Кельвина; дымъ былъ направляемъ на этотъ фильтръ воздушнымъ насосомъ, и разность потенциаловъ отмѣчалась съ помощью чувствительнаго электрометра. Было замѣчено, что дымъ, происходящій отъ свѣчи, парафиновой лампы, горѣлки Бунзена даютъ отрицательную электризацию. Наблюдаемые потенциалы колебались отъ 0,27 вольта для горѣлки Бунзена до 0,99—для спиртовой лампы. Блестящее пламя при слабомъ давленіи даетъ слабое отрицательное уклоненіе, тогда какъ, при высокомъ давленіи наоборотъ, положительное. Каменный и древесный уголь даютъ отрицательную электризацию, когда они горятъ съ пламенемъ, и—положительную, когда они накаляются безъ пламени.

Второй способъ состоялъ въ наблюденіи разности потенциаловъ двухъ проволокъ одинаковаго металла, соединенныхъ, съ одной стороны съ мѣдной пластинкой, а съ другой—цинковой пластинкой; между этими пластинками проходитъ изучаемый дымъ; наконецъ, при третьемъ способѣ, опредѣляютъ разность потенциаловъ между двумя параллельными металлическими пластинками, между которыми проходитъ дымъ. Полученные результаты, кажется, менѣе точны.

Покрытіе шкивовъ кожей. Для уничтоженія скользянія ремней въ Англіи употребляютъ слѣдующій способъ покрытія шкивовъ кожей или бумагой. Сначала шкивъ покрываютъ тонкимъ слоемъ горячаго т. н. шубнаго клея; затѣмъ внутреннюю сторону кожи пропитываютъ горячимъ растворомъ чернильнаго орѣшка, накладываютъ ее на слой клея и, прижимая кожу, оставляютъ ее въ такомъ положеніи до полного высыханія клея.

Новый кабель для внутренней проводки.

Въ Нью-Йоркѣ выпущенъ одной компаніей кабель совершенно новой конструкции для внутренней проводки. Цѣль этого кабеля служить защитой противъ огня и въ то же время для другихъ цѣлей, какъ для звонковъ, телефоновъ и другихъ сигналовъ. Новый концентричный кабель „термостатъ“, таково его названіе, состоитъ изъ сердечника изъ легкоплавкой проволоки, содержащаго иногда центральный мѣдный проводъ. Эта легкоплавкая проволока покрыта изолирующей оболочкой,—и весь изолированный сердечникъ, прибавляя въ этому нѣсколько голыхъ проводовъ, закладывается въ вѣшную оплетку. Центральный сердечникъ плавится при температурѣ около 187° Ц. Вслѣдствіе этого, присутствіе вблизи кабеля огня, дающаго эту температуру, достаточно для расплавленія этого сердечника. Расплавленный металлъ протекаетъ черезъ изоляцію и производитъ короткое замыканіе между двумя или нѣсколькими проводами, съ которыми онъ скрученъ, что и производитъ сигналъ.

Вѣшныя проводы расположены такимъ образомъ, что каждый изъ нихъ тщательно изолированъ отъ другого, и можетъ служить цѣлью для автоматическаго предупрежденія или для другихъ цѣлей передачи. Кабели этого типа содержащіе отъ двухъ до шести проводовъ, соединенные съ внутреннимъ плавкой проволокой дѣлаются въ Нью-Йоркѣ Montank Multiphase Cable Company.

Особенныя преимущества кабеля, происходящія отъ этой комбинаціи будутъ особенно оцѣнены, когда дѣло будетъ касаться, напримѣръ, проводки въ зданіяхъ для звонковъ, телефоновъ, сигнальныхъ аппаратовъ и т. п. Точно также можно устроить развѣтвленія по всему дому, защитивъ его такимъ образомъ отъ пожара и въ то же время соединить всѣ его помѣщенія сигнальной цѣпью.

Опредѣленіе высоты облаковъ при помощи электрическихъ прожекторовъ.—Американскій проф. Клевлендъ Аббъ давно уже указывалъ на возможность опредѣленія высоты облаковъ при помощи электрическаго прожектора; предполагалось установить послѣдній такъ, чтобы его лучи были вертикальны, и опредѣлять изъ расположенной недалеко станицы высоту центра свѣтового пятна на облакѣ. Возвращаясь къ тому же предположенію въ *Monthly Weather Review*, этотъ ученый указываетъ, что при современныхъ очень сильныхъ прожекторахъ сдѣлалось возможнымъ и другія примѣненія. Такъ, въ портахъ прожекторъ можетъ принести большую пользу для обнаруживанія присутствія и развитія низко стелющихся тумановъ. Вообще, какъ утверждаетъ проф. Аббъ, при помощи прожектора можно удобно изучать образованіе и движеніе тумана и облаковъ въ ночное время; вмѣстѣ съ тѣмъ изслѣдованіе высоты, на какой сначала образуется туманъ, и его постепенное распространеніе вверхъ и внизъ представляетъ большой интересъ и можетъ быть полезнымъ.

Усовершенствованіе въ угляхъ для дуговыхъ лампъ.—По словамъ Э. Эчсона, можно приготовить уголь для электрическаго освѣщенія изъ смѣси чистаго угля съ карбидомъ кремнія (силиція). Уголь долженъ быть химически чистъ и истолченъ въ мелкій порошокъ, точно такъ же, какъ и карбидъ силиція; ихъ смѣшиваютъ съ жидкой смолой или другимъ подобнымъ матеріаломъ; najbolше хорошая смѣсь получается отъ 90 частей угля на 10 частей карбида силиція, но пропорціи эта является необязательною. Точно также можно приготовить угольные стержни съ сердечникомъ изъ карбида силиція и изъ нѣсколькихъ карбидныхъ нитей соединенныхъ угольнымъ тѣстомъ значительной электропроводности; такъ какъ карбидъ образуется только при температурѣ вольтовой дуги, то онъ не содержитъ никакихъ летучихъ веществъ и изъ всѣхъ извѣстныхъ тѣлъ, наиболѣе стойко противится окисленію, онъ даетъ очень сильный свѣтъ; однако, приходится отказаться отъ употребленія его безъ примѣсей, такъ какъ онъ плохо проводитъ электричество; его смѣшиваютъ съ углемъ, который устраняетъ это неудобство.

Производство мѣди въ 1896 году.—Производство мѣди во всемъ мірѣ возросло въ продолженіе 1896 года до 387.207 тоннъ, противъ 339.699 тоннъ въ 1895 году; слѣдовательно, увеличеніе равняется 47.608 тоннамъ, которыя приходятся главнымъ образомъ на американскіе заводы. Соединенные Штаты Сѣверной Америки доставили 212.112 тоннъ противъ 175.294 тоннъ въ 1895 году. Штатъ Монтана произвелъ одинъ 108.966 тоннъ чистой мѣди, изъ которыхъ 56.610 тоннъ приходится на заводы Анаконды, снабдившіе Европу 48.580 тоннами мѣди, вывезенной въ видѣ анодовъ изъ неочищенной мѣди для очищенія путемъ электролиза. Количество руды, добытой для производства мѣди и очищенной на заводахъ Горной Компаніи Анаконды, равняется 1.276.556 тоннамъ, исключая 20.000 тоннъ съ собственныхъ копей. Заводы для очистки мѣди увеличились вдвое; въ настоящее время они могутъ произвести 2.725 тоннъ мѣди ежемѣсячно. Кромѣ того, эти же заводы произвели въ 1896 году 5.308.955 унцій серебра и 18.300 унцій золота.

Въ Европѣ, болѣе всего мѣди доставила Германія—20.300 тоннъ. Англія доставила 508 тоннъ изъ округа Суссен, и около этого же количества и Швеція.