

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

№ 17

В. В. РЮМИН

СОВРЕМЕННАЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

АКАДЕМИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПЕТРОГРАД

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

В. В. РЮМИН

С О В Р Е М Е Н Н А Я
Э Л Е К Т Р О Т Е Х Н И К А

ВЫПУСК ЧЕТВЕРТЫЙ

ЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ
И ТРАНСПОРТ

С 11 ИЛЛЮСТРАЦИЯМИ

АКАДЕМИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПЕТРОГРАД

Н.В.В. 2019 Кус

Петрооблит № 7368

5000 экз.

Петроград, Типо-литогр. „Красн. Печатник“, Междумар. 75

ГЛАВА I.

Телеграф.

Электротехника — наука сравнительно молодая. Ее старейшему отделу, телеграфии, в 1922 г. исполнилось 90 лет. Век тому назад, — а это миг в истории человечества, — об электрическом телеграфе только мечтали; модели его, подчас необычайно сложные, не шли дальше кабинетов ученых и лабораторий изобретателей. Первый практически осуществимый и, правда ненадолго, введенный в практику аппарат для спешения на расстоянии при помощи электрического тока был сконструирован П. Л. Шиллингом-фон-Канштадтом. Это был наш соотечественник, но изобретение его было использовано лишь в Англии. Вскоре оно уступило место менее сложным конструкциям других изобретателей и вместе с ними было вытеснено телеграфным аппаратом Самуила Морзе, с 1843 года еще по сегодняшний день не утратившим своего значения. Эта редкая стойкость конструкции, лишь в деталях усовершенствованной за 80 лет ее применения, объясняется ее гениальной простотой и сравнительной дешевизной проводки. Одна тонкая железная проволока достаточна для связи пунктов, удаленных на десятки и сотни верст друг от друга. Самые аппараты для перевода текста поданной депеши в условные сигналы и их обратного перевода в слова депеши, вручаемой адресату, тоже весьма несложны.

Кто не знаком в наше время с устройством обиходного телеграфа, покрывшего тонкой сетью своих проводов всю поверхность земного шара, как паутиной? Назовем лишь принцип его действия. Станция отправления имеет источник тока в виде батареи гальванических элементов. Ток этот по металлическому проводу (по тонкой железной проволоке) идет на станцию получения и там, если расстояние между станциями невелико, приводит в действие аппарат, записывающий депешу, а чаще — лишь приборчик для замыкания тока местной батареи, находящейся на станции получения и уже своим током работающей в записывающем аппарате. Этот приборчик — релэ — состоит из железного стерженька с обмоткой и очень легонького якоря. Ток со станции отправления, если он идет с очень большого расстояния и, следовательно, преодолевает в проводе значительное сопротивление (а оно тем больше, чем провод длиннее), приходит на станцию получения настолько ослабленным, что его работа сводится лишь к замыканию релэ. Входя в обмотку последнего, ток возбуждает магнетизм в его железном сердечнике, который, притягивая якорек, тем самым замыкает ток местной батареи. Ряд последовательных замыканий и размыканий тока на станции отправления производится нажимом так называемого „ключа“, аналогичного кнопке наших домашних электрических звонков. На станции получения ток, описанным выше путем, идет в обмотку электромагнита пишущего прибора с часовым механизмом, движущим во время приема депешы узкую бумажную ленту. К этой ленте в момент пробегающего тока по обмотке электромагнита прижимается штифт, оставляя на ленте точку или черточку, смотря по тому, насколько долго был нажат ключ, замыкающий ток на станции отпра-

вления. Комбинация точек и черточек соответствует буквам азбуки. Чтобы, напр., протелеграфировать слово „Петроград“, нажимают на ключ с такой продолжительностью нажатий и перерывов между ними, чтобы на ленте приемного аппарата отпечатались строчка:

· — · — · — · — · — · — · — · — · — · — · — · — · —
П е т р о г р а д

Телеграфист-приемщик, свободно читающий эту кабалистическую грамоту даже на слух по ударам якоря о стержень магнита, переписывает с условного обозначения букв на ленте текст депеши, вручаемый получателю. Возможность быстро научиться читать депеши по слуху еще более упрощает их прием и удешевляет телеграфную связь, позволяя в подходящих обстоятельствах заменять пишущие аппараты примитивными выстукивателями сигналов (клопферами). Тот же прием звуковой сигнализации без автоматической записи применяется, как увидим далее, в современном телеграфе без проводов.

Конечно, при приеме депеши на слух и при расшифровывании знаков Морзе возможны ошибки. Чтобы устранить их и чтобы сделать телеграфирование доступным каждому грамотному человеку, в настоящее время на всех больших телеграфных линиях пишущие аппараты первоначального телеграфа заменены более сложными приборами Юза, Уитстона, Бодо и др., представляющими, в сущности говоря, комбинацию телеграфного аппарата и пишущей машины. Быстрота передачи депеш такими аппаратами доходит до 1700 слов в час. Принцип действия первого из вошедших в практику буквопечатающих аппаратов, сконструированного Юзом, таков: связанные линией станции имеют

приборы с так называемыми „типовыми“ колесами, на окружности которых нанесены буквы, цифры и знаки препинания. По сигналу со станции отправления колеса приходят в синхронное вращение (т. е. вращаются с одинаковой скоростью). Нажимая на клавиатуру отправляющего аппарата, вызывают на станции получения прижатие ленты к букве типового колеса, при чем эта буква отпечатывается на ленте. Детали конструкции юзовского аппарата, а тем более аппарата позднейшего усовершенствования, в высшей степени сложны, и входить в описание их мы не будем. Укажем еще, что благодаря почти мгновенной быстроте пробегания током расстояния между станциями, по одному и тому же проводу можно одновременно отправлять две (дуплексное телеграфирование), три и даже четыре депеши разных станций.

Что касается обратного провода для отвода тока со станции получения в батарею станции отправления, то в нем нет надобности. Достаточно отвести его в землю и „заземлить“ отрицательный полюс батарей. Так как потенциал Земли всюду может быть принят равным нулю, то разность потенциалов положительного и отрицательного полюсов батарей,—а она-то и является причиной тока, стремящегося уравнять эту разность ¹⁾—будет существовать и при таком способе соединения, в котором земля играет роль обратного провода. Понятно также, что всякая станция отправления, будучи снабжена приемными аппаратами, в отношении других станций будет станцией принимающей и, обратно, всякая приемная станция в то же время и станция отправления.

¹⁾ См. выпуск I-й — „Электрический ток“.

В настоящее время вся поверхность земного шара покрыта то более редкой, то более густой сетью проводов, достигшей еще в конце прошлого века общей длины свыше 2.000.000 километров. Проволоками только одних европейских телеграфов можно обшить земной шар по экватору и 50 рядов, или соединить Землю с Луной пятью проводами. Густо населенные пункты Америки и Австралии, в свою очередь, связаны между собой не меньшим числом проводов, чем города Европы; кроме того телеграфные провода тянутся и через мало населенные и совершенно необитаемые области, пересекают бесплодные степи и пустыни, первобытные леса и непроходимые тундры. При всем своем распространении железнодорожные пути не достигают в общей сложности и одной третьей части длины телеграфных проводов.

Проводчики телеграфной линии часто являлись пионерами культуры, исследователями дотоле неведомых территорий. Достаточно представить себе хотя бы те трудности, которые пришлось преодолеть, связывая непрерывным телеграфным проводом Лондон с Калькуттой или Петроград с Владивостоком.

Казалось, что если на суше при проведении телеграфных линий встречается много трудно преборимых препятствий, то океаны представляют и совершенно непреодолимое затруднение, и соединить телеграфом отдельные континенты не представится возможным. Однако, — правда, после многих неудачных попыток и громадных расходов — эта задача была разрешена. В 1866 году Европа соединилась с Америкой подводным кабелем, прокладка которого, включая перерывы между периодами работ, тянулась в продолжение почти целых десяти лет. Первый трансатлантический кабель современникам казался восьмым чу-

дом света. Общая длина всех проводов, входивших в его состав (рис. 1), в тринадцать раз превосходит длину экватора; над изготовлением его работали все английские проволочные заводы, а при свивании проволоки ежедневно употребляли такое их количество, которое равно расстоянию от Лондона до Парижа. В данное время не только все континенты связаны друг с другом подводными проводами, но и все мало-мальски населенные острова с ближайшими материками. И если бы вытянуть все наземные, подземные и подводные провода в одну линию, то поезд, мчавшийся со скоростью 100 верст в час, смог бы достичь ее конца лишь через три, почти четыре года с момента выхода с начальной станции.

Трудно решить, сказала ли телеграфная техника свое последнее слово в современном развитии морзевого телеграфа, но кажется, что изобретение телеграфа, совершенно не требующего проводов, приостановило это развитие.

Телеграф без проводов, о принципе действия которого мы вкратце упомянули в 1-м выпуске нашего сочинения, — детище нашего XX века. В 1922 г. он праздновал 25-летие своего изобретения. За этот короткий срок он сделал колоссальные успехи и создал новый отдел электротехники, — радиотехнику. Вот принцип действия беспроволочного искрового телеграфа в его первоначальном виде. Отправительная станция, посылающая в пространство электрические волны, состоит из трансформатора (индукционной катушки), первичная обмотка которого питается током батарей аккумуляторов, а вторичная одним полюсом заземлена, другим соединена с вертикальной мачтой (антенной). Ток первичной обмотки размыкается и замыкается таким же ключем, как в обыкновенном телеграфе.

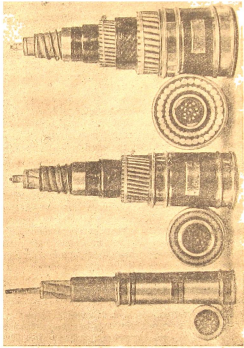


Рис. 1. Подводные телеграфные кабели.

В моменты замыкания тока между шариками разрядника, введенного во вторую обмотку, проскакивает искра. Искровым разрядам соответствует излучение волн (антенной). Приемная станция была аналогична приемной станции обыкновенного телеграфа с местной батареей, но вместо реле, к которому ток подходит по проводу со станции отправления депеш, в линию местного тока вводился особый прерыватель, так называемый „кохерер“. Кохерером у Маркони служила стеклянная трубка с мегаллическими оплками, заключенными между сближенными на несколько миллиметров серебряными электродами, включающими кохерер в цепь местного тока. Нормально сопротивление кохерера настолько велико, что он этого тока не проводит, но, будучи включен между заземлением и приемной мачтой, он становится проводником в те моменты, когда электрическая волна, излученная антенной станции отправления, доходит до антенны приемной станции. В такие моменты ток от местной батареи может приводить в движение аппарат, пишущий или выстукивающий сигналы. Для возвращения кохерера в прежнее состояние непроводимости (для „декохерирования“), чтобы он мог воспринять следующую волну, он слегка встряхивался электромагнитным ударником. Последний приводился в движение тем же местным током, как и пишущий прибор. Становясь на момент проводником, кохерер вызывал действие и телеграфного аппарата и ударника и снова переставал проводить ток: замыкал его так же автоматически, как и замыкал.

Вскоре нашли целесообразным громоздкий пишущий прибор заменить телефоном (почему—читатель поймет, когда будем говорить об этом приборе) для приема радиодепеш по слуху. Кохерер, не отличающийся особой чуткостью к слабым волнам, дошедшим

надалека, вскоре был заменен другими более чувствительными приемниками, — „детекторами“, и, добавок, автоматически размыкающими цепь по прекращении действия на них волны.

Далее весьма важным усовершенствованием беспроволочного телеграфа явилось такое его устройство, при котором он мог бы отзываться лишь на волны определенной длины. Телеграф, нами описанный, будет на приемной станции отмечать каждую дошедшую до его детектора волну, с какой бы станции отправления эта волна ни шла, лишь бы она могла еще действовать на детектор. В одних случаях такая восприимчивость к волнам разной длины нужна, в иных может мешать переговорам с определенной станцией. Во избежание последнего, станции отправления назначают станциям приема определенное время суток для переговоров, а станции приема настраиваются в эти часы для приема волн той длины, которую излучает в это время очередная отправляющая станция.

Укажем, — опять-таки не входя в детали, — основной принцип указанного приспособления. Чем чаще следуют волны в пространство, тем они короче, так что станция отправления, имеющая определенную частоту колебаний тока или его искровых разрядов, посылает волны определенной длины. Подбором емкости и самоиндукции приемника принимающая станция будет работать только от волн данной длины, не реагируя на волны более короткие или более длинные. Поясним, что „емкостью“ проводника называют его способность заряжаться определенным количеством электричества до определенного потенциала, а „самоиндукцией“¹⁾, —

¹⁾ Что такое индукция — было указано в I выпуске нашего сочинения (см. „Электрический ток“).

вторичный индуктивный ток (экстра-ток) в кольчатой обмотке, возбуждаемый электромагнитным полем индуктивного тока.

Самые источники волн, т.е. устройство станций отправления со времен первого телеграфа Маркони, тоже претерпели не мало изменений; в частности заменен в более или менее мощных станциях, т.е. имеющих значительное дальнее действие, искровой разряд динамо-машинками переменного тока весьма большой частоты. Кроме того, чтобы не терять много энергии при рассеивании ее во все стороны, выработаны приспособления для отправки волн, если и не в строго определенном, то в преимущественном направлении. В некоторых случаях „подслушивание“ приемной станцией депеш, не ей адресованных, является желательным (напр., в военное время). Для этого станция до тех пор меняет свою емкость и самоиндукцию (это делается очень быстро), пока не настроится в унисон с той станцией отправления, депеша которой ее интересуют. Обратное, желая избежать такого подслушивания, станция отправления во время передачи сообщения через определенные промежутки времени меняет длину волн, о чем, конечно, заранее условливается с той станцией, для которой предназначается сообщение. В подобных случаях прибегают также к „шифру“, т.е. условной замене одних знаков другими.

Увеличение дальностей станций шло параллельно увеличению мощности волн, отправляемых станциями, и увеличению чувствительности к слабым волнам детекторов приемных станций. Уже в 1898 г. сигналы передавались на расстоянии 75 километров, в 1903 г. Англия обменивалась депешами с Америкой (4500 килом.). К концу первого десятилетия текущего века самой мощной станцией была парижская, использовавшая для

отправки волн башню Эйфеля. Почти немедленно с нею сравнялись немецкие станции в Науэне и в Нордейхе. В 1914 г. в Брюсселе заложили станцию с башней, высотой в $\frac{1}{3}$ километра (на 33 метра выше башни Эйфеля); в 1917 г. С. Ш. Америки закончена постройкой станция на Ганайских островах, действующая на расстоянии 9000 километров, а в 1922 г. близ Нью-Йорка на Лонг-Айленде. Заложенная в том же году станция в Москве также должна быть одной из самых мощных во всем мире. Вообще мир быстро покрывается станциями такой мощности, что они могут спосылаться с любым пунктом земной поверхности. Помимо увеличения мощности, станции быстро специализируются, приспособляясь с самого начала своего существования к мореходству (рис. 2) и военному делу (рис. 3), а в дальнейшем устанавливаясь на аэропланах и под землею в рудниках и копях. Портативность приемных станций дошла в настоящее время буквально до размеров „карманных“ установок, и даже станции отправления, конечно, с небольшим радиусом действия, уместаются в солдатском ранце.

Моряки быстро оценили особенную важность радиотелеграфа для их специальности, и в настоящее время все суда определенного тоннажа обязательно снабжаются станцией для подачи и приема депеш. В самые первые годы своего существования беспроводный телеграф дал возможность полностью или большей частью спасти пассажиров и экипаж при нескольких крупных катастрофах с морскими судами. Так, в 1909 г. около 2.000 человек, находившихся на столкнувшихся между собою пароходах „Республика“ и „Флорида“, все до одного были спасены благодаря своевременному прибытию других судов, созданных радиотелеграфом. Без его сигналов, по условиям

погоды и силы столкновения, вряд ли бы остался хоть один свидетель катастрофы. Затем можно отметить спасение экипажа с „Огно“ в 1911 г., части пассажиров „Титаника“, погибшего весной 1912 г. при столкновении с ледяной горой, людей с „Вольтурно“ в 1913 г., сгоревшего в открытом море, и т. д. и т. д.

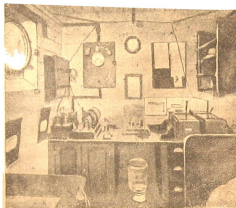


Рис. 2. Каюта с искровым телеграфом.

Конечно, радиотелеграф на судах служит не только во время тех или иных катастроф с ними. При его посредстве океанские суда во время плавания поддерживают постоянную связь с сушей; на некоторых из них теперь даже издаются ежедневные газеты с известиями со всех концов мира. Ежедневно суда проверяют по

радио время, улавливая специально посылаемые для этой цели башнию Эйфеля волны, излучаемые ровно в полночь. Кроме того, они получают метеорологические бюллетени, дающие им возможность выяснить

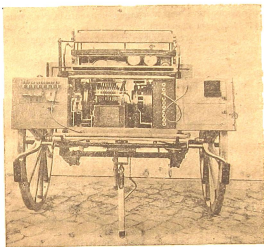


Рис. 3. Военная станция искрового телеграфа.

условия плавания в зависимости от ожидаемого изменения погоды; в туман пароходы извещаются радиостанциями маяков о приближении к опасным местам и даже могут при посредстве электрических волн, отправляемых из двух разных пунктов, вычислить

широту и долготу своего местонахождения, не нуждается для этого в солнце и звездах.

Вряд ли надо распространяться о преимуществах радиопередачи перед обыкновенным телеграфом в военном деле, где он дает возможность установить и поддерживать связь между отдельными частями войск, переговариваться через голову неприятеля, сноситься с осажденными крепостями и т. п. Не менее понятно, что он же является единственно возможным средством сношения с парящими аэростатами, летящими дирижаблями и аэропланами, подводными лодками, когда они плывут, погружившись в воду, и т. п.

Электротехники, не довольствуясь возможностью передавать на расстояние лишь условные сигналы или печатный текст телеграмм, давно уже пытаются решить задачу передачи подлинного текста известий (автографы) и даже изображений. Задача эта решалась не одним путем, но, несмотря на большие успехи в устройстве приборов, которые можно назвать телефотами, в обыденную практику они еще не вошли. Однако, они настолько интересны, что совершенно обойти их молчанием мы не находим возможным.

Первым прибором подобного назначения был пантелеграф Казелли, основанный на химическом действии тока. В период 1866—68 гг. он был даже установлен между Москвой и Петербургом, но в практику не вошел и имеет, собственно говоря, лишь исторический интерес. В нем ток на станции отправления шел в металлический лист. По поверхности этого листа, касаясь его по параллельным прямым, последовательно одна за другой, двигался металлический же штифт. Ток через штифт отводился в землю. Но если на листе было что-либо написано или нарисовано веществом, не проводящим тока, то

и те моменты, когда штифт при своем движении касался линий, начертанных этим веществом, штифт переставал служить проводником—и ток принужден был избрать путь более длинный: он шел по проводам на приемную станцию. Здесь он входил в штифт, двигавшийся аналогично движению штифта первой станции, и стекал через лист в землю. На листе приемной станции располагалась бумага, покрытая веществом, химически разлагаемым током с изменением цвета. В моменты касания чернил на первом листе (на станции отправления) штифтом, штифт станции получения оставлял на втором листе соответственный след.

Современные телефоты основаны на другом принципе. В них в большинстве случаев пользуются свойством селена (химического элемента, сходного с серой) или других веществ, обладающих тем же свойством, — менять свое сопротивление прохождению тока в зависимости от степени их освещения. Чем ярче освещен селен, тем лучше он проводит ток. Проектируя на селеновую пластинку последовательно различные места прозрачного изображения (напр., фотографического диапозитива), передают на станцию получения ток то большей силы (в моменты проектирования светлых мест), то меньшей (при проектировании темных). На станции получения ток вводится в источник света, который, согласно изменению силы тока, будет светить то ярче, то слабее. Если направить сконцентрированный в точку (помощью двояковыпуклого стекла) свет этого источника на проходящую перед ним фотографическую пленку, движущуюся синхронно движению прозрачного рисунка станции отправления, то она будет освещаться в разных точках, соответственно своему движению и изме-

нению силы света падающего на него светового луча, то сильнее, то слабее. При проявлении она даст негативное (а если рисунок на станции отправления негатив, то позитивное) изображение, соответствующее изображению на первой станции.

На указанном принципе в 1903 г. Корн построил свой селенограф, наделавший не мало шума в специальной литературе, а в 1906 г. еще более усовершенствованный телеавтограф, из которого в дальнейшем выработалась современная комбинация обоих этих приборов. Изобретение Корна вызвало ряд последователей, из которых Шенхофер может быть отмечен как автор проекта передачи на расстоянии кинематографической съемки. Все эти приборы пока не могут иметь практического значения и относятся скорее к электротехнике будущего. Однако, блестящий результат пробных установок аппаратов Корна (передача на расстоянии фотографий) и усиленная работа выдающихся физиков и электротехников над упрощением конструкций телефотов дают право надеяться, что недалеко то время, когда на экране наших кинематографов мы будем видеть не только события, происшедшие в том или ином уголке земного шара, но и происходящие в данный момент. Вероятно, в недалеком будущем мы сможем так же хорошо видеть все, что делается за тысячи вёрст от нас, как сейчас можем слышать то, что там говорится.

ГЛАВА II.

Т е л е ф о н .

К телефону мы успели привыкнуть не менее, чем к обыкновенному телеграфу, и, пользуясь им, не задумываемся над необычайно интересным его устройством. В нем механическая энергия звуковых волн голоса преобразуется косвенным образом в энергию электромагнитную, которая на другом конце провода вновь вызывает механическую работу (колебание мембраны), сопровождаемую звуками, в точности повторяющими сказанное на станции отправления. Звук, в том числе и человеческий голос, вызывается ритмическими колебаниями упругих тел (струн, перепонки, связок гортани и т. п.). Последовательные толчки колеблющегося тела то сжимают, то расширяют прилегающий к телу воздух, приводя его в волнообразное движение. Чем выше по тону издаваемый звук, тем быстрее колеблется звучащее тело и тем короче звуковые волны, возбуждаемые им в воздухе или во всякой иной другой среде. В телефоне мы говорим вблизи тонкой железной мембраны (пластинки), о которую ударяются воздушные звуковые волны, и которая, благодаря этому, то приближается к расположенному за нею магниту, то удаляется несколько

от него. Это изменение расстояний пластинки от магнита меняет напряженность силового поля, окружающего магнит, и вызывает в обмотке магнита появление индуктивных токов. По проводу, соединяющему наш аппарат с другим совершенно таким же, ток идет в обмотку второго прибора, приложенного к уху слушающего нашу речь, меняя при своих изменениях напряженность магнитного поля и тем вызывая то притяжение, то отталкивание от магнита железной мембраны. В своих колебаниях она в точности повторяет движение той пластинки, перед которой мы говорим, и, в свою очередь, вызывает звуковые волны, воспроизводящие наш голос.

В таком идеально простом виде был в 1877 г. патентован телефон американцем Беллем, имевшим в своей работе как предшественников, так и многочисленных ее усовершенствователей, доведших конструкцию аппарата до его современного вида.

Первоначальная, описанная нами конструкция, не требующая даже внешнего источника тока, годится лишь для небольших расстояний. Теперь она, и то с некоторыми изменениями в деталях, применяется лишь для выслушивания речи; говорят же в прибор, основанный на другом принципе, — в микрофон.

Вспомним закон, упомянутый в I выпуске, что сила тока равна электровозбудительной силе, деленной на сопротивление. Значит, меняя сопротивление цепи (то затрудняя и тем путь току, то облегчая), мы соответственно меняем и силу последнего. В микрофон говорят перед пластинкой, соединенной с проводом тока не наглухо, а при помощи легкоподвижного контакта, — напр., слоя угольных зерен. Дрожание мембраны от ударяющих в нее звуковых волн передается этому слою, благодаря чему проводимость его

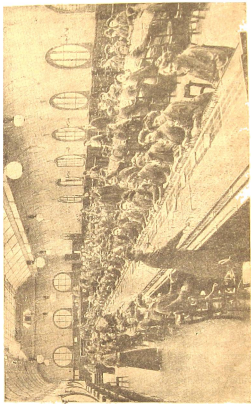


Рис. 4. Центральная телеграфная станция.

все время меняется. От изменения же силы прямого тока, как мы уже знаем, меняется напряжение магнита в телефоне, соединенном проводами с микрофоном, так что телефонная мембрана в точности передает дрожание мембраны микрофона, порождая звуковые волны, воспроизводящие слова, сказанные в микрофон.

Громадное удобство телефона в особенности для деловых людей, коммерсантов, администраторов и пр. было сразу оценено, и с 1881 года городские, а затем и междугородные телефонные установки стали устраиваться во всех более или менее населенных пунктах. Так как немислнно при этом связать всех абонентов непосредственно друг с другом, то для соединения их требуется устройство центральной станции, на которой сходились бы провода от всех абонентов. Первая европейская центральная станция была оборудована в Берлине (в 1881 г.); в Америке их стали строить еще с 1878 года (рис. 4).

Так как число абонентов каждой центральной телефонной станции год от году увеличивается, то е: постоянно приходится расширять и обслуживать громадным персоналом. Достаточно сказать, что в 1915 г. на московской центральной телефонной станции служило уже свыше 1000 человек. Увеличение числа абонентов вызвало всем известные неудобства таких станций: замедление соединения, путаницу номеров, оставление переговаривавшихся абонентов в соединении, после того как ими дан отбой, и пр. Включение абонентов происходило раньше штепселями, а затем особыми переключателями. Сигнализация вызова станции звонками сопровождается вспыхиванием крохотной лампочки накалывания, соответствующей номеру абонента, вызывающего станцию. Однако, все усоф-

шенствования станций не в силах бороться с их неизбежным недостатком: невнимательностью посредника между абонентами, зависящей обычно от его переутомления.

Некоторым улучшением явились так назыв. полуавтоматические станции, в которых включение требуемого абонентом номера производится последовательным нажатием кнопок с цифрами затребованного номера. Окончательно же решено задачу безошибочного соединения абонентов друг с другом изобретение и введение в практику автоматических центральных станций в которых такое соединение делается самим абонентом. Впервые их начали устраивать с 1910 г. и, несмотря на крайнюю сложность устройства, возрастающую с числом могущих переговариваться друг с другом абонентов, быстро довели до установок на сотни тысяч номеров. Так, в 1922 г. в Стокгольме приступили к сооружению автоматической станции на полмиллиона абонентов, что пока является рекордным числом. Одним из удобств автоматических станций является невозможность постороннему лицу подслушивать разговоры абонентов между собой.

Мы не будем описывать устройство автоматического телефона, скажем лишь, что в нем каждому порядку чисел (единицам, десяткам, сотням и т. д.) соответствует определенный контакт на центральной станции, который включается абонентом соответствующим числом поворотов шайбы, отвечающей данному порядку (рис. 5).

Усовершенствование приемника звуковых волн — микрофона — позволило не только передавать речь на расстояния между отдельными городами, но и создало телефонные аппараты специального назначения: громко

говорящие телефоны (в которых нет надобности при-
кладывать воспроизводящую звук мембрану вплотную
к уху, — настолько громки передаваемые ею звуки), и
микротелефоны для глухих, не только передаю-
щие, но и значительно усиливающие воспринятые ими

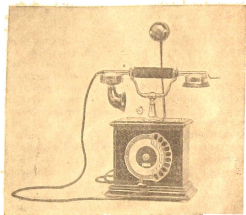


Рис. 5. Автоматический телефон.

звуки. Громко говорящие телефоны устанавливаются на
вокзалах, в мастерских, машинных помещениях и т. п.,
различные же микротелефоны, носящие специаль-
ные названия, данные им их конструкторами (напр.,
акустикон), с успехом применяются глухими, давая
последним слышать речь, произносимую даже на неко-

тором от них расстояния. Состоят они из прижимаемого к уху собственно телефона (репродуктора речи), в высшей степени чувствительного микрофона, который может быть спрятан в кармане на груди, и источника тока в виде компактной батарейки сухих элементов, помещаемой в другом кармане. Понятно, что все эти части прибора соединены друг с другом гибкими проводами, при чем цепь тока в них, при отсутствии надобности в аппарате, размыкается небольшим выключателем, соединенным либо с телефоном, либо с футляром батарейки.

Для передачи на большое расстоянии музыкальных пьес Дюкретт сконструировал телемикрофонограф, представляющий сочетание телефона, микрофона и граммофона.

Во многих случаях телефон если еще и не вытеснил телеграф окончательно, то в значительной мере его заменил. Так, воинские части для взаимной связи ныне преимущественно снабжаются телефонами. Телефонными же дополняется ныне костюм водолаза, так что водолаз, не поднимаясь на поверхность, может сообщать результаты своих наблюдений и т. п.

Существенным недостатком телефона является то обстоятельство, что сказанное в него не закрепляется, не может быть сохранено. Как, напр., доказать полученное по телефону обязательство, словесное обещание



Рис. 6.
Громко говорящий телефон.

и пр.? Единственно — записать автоматически речь, переданную телефоном, сохранив все характерные особенности голоса того, кто говорил. Первый путь, — присоединить к телефону записывающий фонограф. Для этого достаточно установить в центре мембраны иглу и вращать перед нею валик фонографа. Репродуцируется такая фонографическая запись, как и непосредственная запись голоса. Другой путь — вести во время разговора перед телефоном тонкую стальную ленту. В разных местах лента намагнитится различно (дрожание мембраны меняет напряженность магнитного поля). Если эту ленту в том же направлении и с той же скоростью вести перед телефонной мембраной, то последние, притягиваясь к ленте то сильнее, то слабее, повторит те же колебания, которые она производила, передавая речь, и, следовательно, вновь повторит ее.

Такого рода аппарат, могущий повторить переданное по телефону, носит название телеграфона и уже кое-где применяется на практике. Вызывающий в том случае, когда вызываемого не оказалось дома, поворотом особой рукоятки своего аппарата приводит в движение ленту приемного аппарата и говорит в свой прибор; а тот, кого вызывали, вернувшись домой, вновь пропускает ее перед своим аппаратом и выслушивает сказанное. Невидимую звуковую запись можно, так сказать, стереть, как написанное карандашом стирают резинкой, для чего достаточно провести по ленте в обе стороны, т. е. от одного конца к другому и обратно, обыкновенным магнитом, после чего лента вновь будет пригодна для записи речи. Как первый (фонографический), так и второй (магнитный) способ зафиксирования передаваемого в телефон осуществлены различными конструкторами и уже имеют практическое применение.

Прибором, соединяющим в себе телефон и пишущий телеграф, является телерайтер. В нем устное сообщение по телефону подтверждается письменным. Текст последнего пишется на станции отправления карандашом на цилиндрически согнутой бумаге, соединенной с аппаратом, и воспроизводится на станции получения с сохранением почерка писавшего. Карандаш передатчика помещен в точке скрепления двух стержней, соединенных с вращающимися стрелками, которые, в свою очередь, соединены с контактами двух цепей тока, питающего подвижные катушки приемного прибора. К катушкам присоединены шарнирные стержни, движущие перо по двум направлениям, взаимно перпендикулярным. Всякое движение карандаша передатчика разлагается на два слагающих движения, которые вызывают изменения в катушках приемника. Катушки, двигая карандаш одновременно по двум направлениям, перемещают его по равнодействующей, т.е. двигают его так же, как движется карандаш в руке пишущего депешу. Когда бумага передающего аппарата исписана, передвижением рукоятки автоматически подается новая, при чем тем же рычагом-рукояткой посылается ток в релэ принимающего аппарата, в тот же момент также меняющего бумагу. Телерайтер включается в любой телефон.

Успехи беспроводного телеграфирования не могли не вызвать желания использовать и для передачи речи аппараты, подобные передающим телеграфные знаки. Проводка телефонных линий обходится значительно дороже, чем телеграфных, и, что еще важнее, телефонные аппараты, работа которых, как мы видели, основана на слабейших изменениях силы тока под влиянием индуктивных токов в проводах, передают речь неясно, сопровождая ее посторонними шумами. Но

еще раньше, чем была разрешена задача передача звука на расстояние без посредства проводов, аналогично беспроводному телеграфированию, к ее решению подошли другим путем, и притом весьма своеобразным. В самом конце прошлого века было обнаружено, что при известных условиях характерное жужжание вольтовой дуги в электрических фонарях заменяется громким воспроизведением любых, преимущественно музыкальных, звуков. Одно время поющие дуги вошли в моду.

Принцип действия их таков: в цепь сильного тока, питающего вольтовую дугу, включается вторичная обмотка катушечного трансформатора, а его первичная обмотка включается в телефонную сеть, точнее в цепь, в которую включен микрофон и источник слабого тока. Говоря перед мембраной микрофона, а еще лучше играя перед нею на каком-либо инструменте, меняют, как мы уже знаем, силу тока в первичной обмотке трансформатора. Под влиянием этого изменения во вторичной его спирали появляются индуктивные токи, то усиливающие, то ослабляющие силу тока, а следовательно, и температуру дуги. Следствием ритмического изменения температуры являются ритмическое сгущение и разрежение воздуха, окружающего дугу, т.е. звуковые волны, соответствующие действующим на мембрану микрофона. Это одно из объяснений явления, но есть и другие, на которых мы не будем останавливаться. Дальнейшие опыты показали, что поет не только вольтова дуга, но и стекло колпачка много-свечных ламп; последнее не так просто объяснить.

На этом-то явлении воспроизведения звука вольтовой дугой и были основаны первоначальные попытки телефонирования без проводов. Световые лучи поющей дуги преломлялись в линзе и направлялись параллель-

ним пучком на приемную станцию; здесь они падали на погнутое параболическое зеркало и, отразившись от его поверхности, собирались в фокусе, падая на селеновый приемник, включенный в телефонную цепь. Свойство селена менять свою электропроводность в зависимости от изменения степени освещения—мы уже знаем. Изменение же его электропроводности меняет силу тока в цепи и, следовательно, вызывает индуктивные токи в телефоне, заставляя его мембрану посылать звуковые волны. Такой электросветовой телефон, сконструированный проф. Рузмером, удачно работал в 1902 г. на расстоянии 7 верст. Понятно, что осуществление светотелефонии на значительные расстояния недостижимо, да и на сравнительно коротких аппарат может функционировать только при отсутствии между связанными им станциями препятствий для светового луча. Вскоре аппараты, в которых связью между станциями отправления и получения служил световой луч, принуждены были уступить место аппаратам, работающим электрическими волнами.

Раньше, чем говорить о последних, скажем об одном особенном применении комбинации телефона и селенового светочувствительного прибора. Русский изобретатель Е. Е. Горин, а на западе Фурнье д'Альб и др. проектировали и даже строили пробные аппараты, в которых пытались заменить слепым световые ощущения зрительных органов слуховыми. Для этого к уху слепца прикреплялся такой же телефон, как в описанном выше приборе для глухих, но в цепь, вместо чувствительного микрофона, вводилась селеновая пластинка. При переходе, напр., из темной комнаты в освещенную и обратно, при приближении или удалении источника света, словом, при всяком изменении степени освещения в телефоне слышались характерные звуки. Изобрета-

тели надеялись, что подобным путем можно будет слепым даже читать по слуху, прожигируя на селеновый приемник буквы. Практического значения упомянутые аппараты, в виду примитивности лавасных им результатов, пока не имеют.

Что касается телефона без проводов в современном его виде, то первый его прототип был осуществлен лишь в 1906 году В. Паульсеном, хотя мысль о нем явилась у многих изобретателей тотчас, как стал известен искровой телеграф. Но искрами в качестве источника воли в данном случае пользоваться было нельзя: искры посылают волны, амплитуда которых постепенно уменьшается, для телефонирования же необходимы волны незатухающие. Пример из области акустики делает читателю более понятной последнюю фразу Удары в барабан, как бы быстро они ни следовали друг за другом, дадут ряд постепенно затухающих волн, а свист флейты все время, пока он продолжается в одном тоне, даст незатухающие волны. У Паульсен-станции отправления была та же, как и в световом телефоне, но он пользовался не светом, ею излучаемым а незатухающими волнами, источаемыми вольтовой дугой одновременно со светом. Для усиления мощность этих волн в цепь вводился конденсатор (сгуститель) Другим усложнением по сравнению со станцией Румера было введение третьей цепи тока, питавшей вторичную обмотку второго трансформатора тока первичная обмотка которого одним концом заземлялась, а другим соединялась с антенной, подобной антенне беспроводного телеграфа. Волны, посылаемые антенной, воспринимались приемной станцией, состоявшей из детектора, телефона и источника слабого тока. Проф Маллоран усовершенствовал в деталях прибор Паульсена, введя в него гидравлический микрофон, термо

батарею и вольтовую дугу в атмосфере водорода. В дальнейшем, по мере успехов радиотелеграфии, конструкция беспроводного телефона совершенствовалась и менялась целым рядом изобретателей, а параллельно с этим увеличивался и радиус его действия. Так, уже в 1911 г. Гольдшмиту удалось достичь увеличения передачи до 200 миль, а в настоящее время могут между собою переговариваться, напр., такие пункты, как Москва и Берлин, и даже были опыты переговоров между Лондоном и Нью-Йорком. Но все же телефон без проводов еще далек от соперничества с обыкновенным телефоном, и в современной телефонии роль его далеко не соответствует роли беспроводной передачи в телеграфии.

Неоспоримым достоинством телефона без проводов, зависящим именно от отсутствия последних, является чистота и ясность передаваемой им речи. Идеалом же этого прибора будет портативная конструкция и доведение дальности действия до тех же пределов, который достигнут телеграфом без проводов.

ГЛАВА III.

Электрический транспорт.

Мысль использовать энергию электрического тока, как силу тяги, была впервые осуществлена в 1879 г. известной электротехнической фирмой Сименс и Гальске. Это была пробная, почти игрушечная электрическая железная дорога, демонстрированная в качестве одного из увеселений посетителей Берлинской промышленной выставки, а в 1882 г. Всероссийской в Москве. Трудно было в то время предугадать, какую громадную роль суждено будет в близком будущем сыграть этому изобретению, какую подавляющую конкуренцию оно окажет как конной, так и паровой тяге.

Первыми воспользовались этим изобретением американцы, которые в 1887 г. уже имели свыше двух десятков линий, по которым движение совершалось при помощи электричества. В данный же момент не только Америка, но и Европа и, в частности, наше отечество стоят на пороге полной электрофикации транспорта, перед заменой электрической тягой всех остальных видов живых и механических двигателей. Первой сдалась конная тяга, почти совершенно вытесненная в крупных культурных центрах механической вообще и электрической по преимуществу.

Преобладающую же роль в этой последней играют трамваи. Они не загрязняют улиц, допускают более быстрое движение и моментальную остановку, а в эко-

номическом отношении эксплуатация их значительно выгоднее „конок“, ныне отошедших в область преданий. Количество пассажиров, перевозимых трамваями, растет год от году, и первоначальные одиночные вагоны с двигателем все более заменяются целыми трамвайными поездами, включающими в свой состав не менее трех вагонов.

Опасно-ли для пешеходов увеличение трамвайного движения? Отрицать эту опасность нельзя, городская хроника газет повсюду отмечает случаи гибели пешеходов на трамвайных путях; но необходимо принять во внимание, что при других способах передвижения число несчастных случаев было бы во много раз больше. Что же касается пассажиров трамвая, то для них опасность сведена почти к нулю, и скорее можно опасаться быть убитым молнией, чем при катастрофе с трамваем. Статистические данные указывают, что для пассажиров риск смерти равен одной двадцати-трехмиллионной, а поранения—одной восьмисоттысячной.

Тяга трамвайных вагонов производится либо внешним источником тока, который лишь трансформируется по силе и напряжению в самом вагоне, либо источником, помещаемым в самом вагоне. Понятно, что в первом случае для подачи тока в трамвайный мотор необходим провод, соединяющий вагон со станцией, вырабатывающей ток. Проще всего, казалось бы, воспользоваться для этой цели рельсами. Действительно, в первых по времени прокладки трамвайных линиях ток подавался через „рабочий“ рельс, тщательно изолированный от соединения с землею, но вскоре такая система была оставлена. Она не экономична и опасна и ныне применяется лишь в подземных дорогах. Теперь ток передается по отдельному воздушному проводу по которому скользят контактные ~~рычажки~~ ~~перья~~

(рис. 7), отводящие по металлическому стержню ток в вагонный мотор. Стержень пружины нажимает на воздушный провод, обеспечивая достаточную степень соприкосновения с последним ролика или петли. В настоящее время ролик почти всюду вытеснен петлей, дающей стержню вагона возможность на поворотах и закруглениях пути отклоняться от воздушного провода, не нарушая с ним контакта.

Ток для трамвая чаще всего берут постоянный в 550 вольт, отводящийся через рельсы в землю, или переменный трехфазный, — что требует уже не одного,



Рис. 7. Схема питания трамвая током.

а двух воздушных проводов. Нельзя сказать, чтобы такая подача тока была вполне безопасна. При случайном соединении сети таких проводов с телефонными или телеграфными проводами могут произойти несчастные случаи, как нами уже было указано в I-ом выпуске (см. „Электрический ток“).

Что касается обратных токов трамваев, идущих по земле, то они весьма неблагоприятно действуют не только на подземные кабели слабых токов, но и на металлические трубы водопроводов и канализаций. Вредное влияние на металлические трубы является результатом химического действия на них, могущего вызвать разъединение стенок труб.

Моторы трамваев устриваются весьма разнообразно; мощность их обычно лежит в пределах 70—75 лошадиных сил. При значительных размерах площади, обслуживаемой трамваем, в помощь центральной станции тока устривается ряд подстанций, что, в свою очередь, способствует росту городов, в которых применяется электрическая тяга. Оказывается, что города с средним расстоянием от центра до окраины в полторы мили после введения в них трамваев увеличили свой радиус вчетверо, так как время, затрачиваемое на достижение центра города жителями его окраины, осталось тем же, каким было раньше. Практичные американцы, поняв выгоду быстроты передвижения трамваями, покрыли их путями улицы своих городов в таком количестве, что уже к концу XIX века общая длина этих путей превосходила длину экватора земного шара; энергия, приводящая трамвай в движение, равнялась более чем полумиллиону лошадиных сил; армия же трамвайных служащих достигала 200.000 человек.

Ток, вырабатываемый в самих вагонах, т.-е. получаемый от аккумуляторов, имеет много преимуществ перед подводимым извне; при нем нет надобности в проводке воздушной линии и отводе тока в землю, нет опасности поражения высоковольтным током лиц, приходящих в соприкосновение с проводами, но пользование им имеет и крупные недостатки, во-первых, аккумуляторный ток обходится дороже; во-вторых, аккумуляторы требуют устройства подстанций, на которых истощенную, отработавшую батарею можно заменить свежей; в-третьих, „мертвый груз“ вагона (т.-е. его собственный вес) увеличивается весом аккумуляторов. Замена тяжелых свинцовых аккумуляторов более легкими железо-никкелевыми аккумуляторами

Юргенса и Эдисона значительно уменьшила последний из перечисленных недостатков.

Одним из интереснейших современных трамваев является подземный трамвай в Лондоне, идущий на

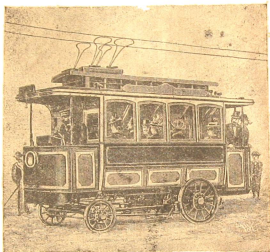


Рис. 8. Электрический автобус.

глубине 18 футов и проходящий под дном Темзы. Еще более оригинальна берлинская подземная электрическая дорога почтового ведомства, соединяющая между собою городские почтовые отделения. Она проложена в тоннеле, ширина которого 2 метра,

а высота 0,8 м, имеет две колес и обслуживается маленькими электровозиками с прицепными вагончиками, нагружаемыми почтовой корреспонденцией. Скорость пробега вагонов—40 килом. в час; управление и остановка производится автоматически, без вагоновожатого. Во многих западно-европейских городах почтовое ведомство имеет свои вагоны, циркули-

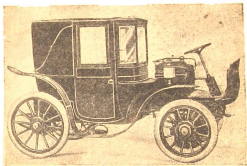


Рис. 9. Электрический автомобиль.

рующие по обычной трамвайной сети, подобно железнодорожным почтовым вагонам. Имеются и другие специальные вагоны с собственными моторами: для очистки пути, для поливки улиц, товарные и даже траурные для перевозки на кладбища покойников.

Электрическая тяга применяется и к автобусам, ходящим не по рельсам, но придерживающимся определенного маршрута. Питание их током произво-

дятся так же, как и трамваев. В Лондоне дилижансы, воспеваемые Диккенсом, в настоящее время заменены автобусами, число которых по данным 1922 г. равно 3000. Для тяги автобусов, могущих делать отступления от определенного маршрута, а также и для не связанных им автомобилей, находят все больше и больше распространения аккумуляторы. Преимущества электрической тяги так велики, что даже с большей стоимостью ее, в сравнении с тягой бензиновыми или керосиновыми двигателями, охотно мирятся. Чистенький, не оставляющий на пути своего пробега отвратительного запаха, электрический автомобиль постепенно вытесняет в городах автомобили с двигателями внутреннего сгорания.

В Париже аккумуляторы городских автомобилей заряжаются в часы минимального потребления тока по особо пониженному тарифу. К сожалению, невозможность пользоваться электроавтомобилями там, где им не обеспечена своевременная замена отработавшей батареи свежей, препятствует пользованию ими на вольном пробеге на большие расстояния.

Что касается электрификации железных дорог, т.-е. замены на них паровой тяги электрической, то окончательное разрешение этого вопроса зависит лишь от стороны экономической, так как со стороны технической он уже в настоящее время может считаться вполне решенным. Полная замена паровозов электровазми на всех ж.-д. линиях — это лишь вопрос времени. В целом ряде стран начало текущего века отмечено попытками к такой замене; в частности, у нас в России план электрификации жел. дорог уже выработан и будет проводиться в жизнь в зависимости от постепенного осуществления общей электрификации страны.

Электрические жел. дороги есть результат естественного развития городских трамваев. С начала по наиболее оживленным улицам, затем на окраины города, далее в близлежащие дачные места, — электрический трамвай все больше и больше отвоинивал расстояние между конечными пунктами и постепенно развился в обыкновенную железную дорогу,

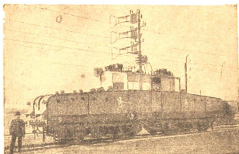


Рис. 10. Электровоз.

соединяющую отдельные города, дорогу с массивными рельсами, с вагонами без двигателя и отдельным электровозом. Мощность моторов этих последних доходит до 2500 лощ. сил, а напряжение питающего их тока—до 3400 вольт. Что касается скорости пробега, то для электровоза она может быть принятой равной 200 километрам в час, при соответствующем такой скорости устройстве верхнего строения пути (шпал и рельсов). Достоинствами электровоза (рис. 10)

являются: отсутствие дыма и копоти, отсутствие частей механизма, работающих толчками, компактность двигателя, быстрота движения и легкость изменения скорости и остановки.

Паровоз даже в теперешнем своем виде, когда он, повидимому, достиг пределов своего улучшения,— двигатель не экономичный. Он работает с наибольшей тратой пара и требует около 3 килогр. угля на каждую лошадиную силу в час. Электровозы, питаемые током центральных станций, развивают ту же работу при затрате втрое меньшего количества топлива на центральных станциях, не говоря уже о том, что последние могут работать на топливе более дешевом или даже пользоваться даровой энергией водопадов. Значительную часть развиваемой им работы паровоз должен тратить на передвижение „мертвого груза“—воды и топлива,—таща их за собой на всем протяжении пути, тогда как электровоз всю свою силу расходует на тягу товарных и пассажирских вагонов. Выработка тока, необходимого для движения электровоза, лишь в некоторых пунктах дороги позволяет делать сбережения не только на топливе и смазочных материалах, но уменьшает и количество людей, обслуживающих движение. Вместо кочегара и машиниста, достаточно одного служащего, управляющего при помощи весьма простых приспособлений всем поездом. Торможение, освещение, отопление и сигнализация производятся также током, и этим устраняется еще ряд лиц, обслуживающих поезд с паровой тягой.

К указанным сбережениям присоединяется еще экономия на содержании всей дороги, начиная с рельсов, которые, не подвергаясь ударам паровозов, могут служить гораздо дольше; конструкция электровозов

гарантирует им меньший, в сравнении с паровозами, ремонт. Затем электровозы устраняют опасность лесных пожаров, так часто причиняемых паровозными искрами. Правда, предварительные расходы на устройство электрических жел. дорог больше, чем паровых, но отсутствие сложных ремонтных мастерских, паровозных депо, водяных башен и насосных станций значительно уменьшают эту разницу, а выгоды эксплуатации электровозных дорог вскоре с избытком ее покрывают.

Типом, промежуточным между электровозом, питаемым током центральных станций, и паровозом являются электро-тепловозы и вообще такие электровозы, в которых ток вырабатывается на месте. Они и эксплуатации, конечно, обходятся дороже собственно электровозов, но имеют почти все их достоинства и не зависят от источника тока, остановка которого может сразу приостановить движение всех электровозов, питаемых одним центральным источником.

У нас в России впредь до полной электрофикации жел.-дорожного сообщения делают опыты частичной замены паровозов электротепловозами с двигателями внутреннего сгорания в качестве источника энергии для вращения динамомашинны.

На некоторых участках железных дорог Западной Европы электрофикация осуществлена частично, на иных участках и даже линиях—полностью. Широко применяются электровозы для проведения поездов по длинным туннелям, так как они, не выделяя дыма, не отравляют спертым воздухом туннеля продуктами горения. Насколько серьезен последний недостаток паровозов, можно судить по случаю крушения поезда в джювьянском туннеле, происшедшем в 1898 г. и сопровождавшемся десятками жертв. Расследование

показало, что поезд шел никем не управляемый, так как его машинист и кочегар еще до катастрофы были задушены локомотивным дымом. Швеция, будучи страной с наиболее развитым жел.-дорожным сообщением, первая стала применить электрификацию его в широком масштабе. Этому способствовали дороговизна привозного каменного угля и обилие водопадов, дающее возможность использовать силу падения воды для устройства центральных электрических станций. В особенности важен тот факт, что здесь впервые электрическая тяга с полным успехом была применена не только для скорых пассажирских поездов легкого типа, но и для тяжелых товарных, что выяснило полную ее пригодность для транспортирования грузов. За Швейцарией и другими странами, особенно Италией, стали увеличивать применение электрической тяги частью собственно электровозами, частью двигателями комбинированного типа, в роде электротепловозов. В 1922 г. закончена электрификация ряда участков на английских северо-восточных жел.-дорожных линиях.

Попытки применить электрическую тягу на воде далеко еще не дали такого же успеха, как на суше. Незаменимой является электрическая энергия лишь для судов подводного плавания. Плывая над водою при помощи двигателей внутреннего сгорания, соединенного с динамо, лодка запасает разряжаемую динамомашинной электрическую энергию в аккумуляторах. В погруженном состоянии лодка движется при посредстве электромоторов, работающих от этих аккумуляторов, что дает возможность не отравлять внутреннего пространства лодки продуктами горения. Конечно, имеются и наводные, т.-е. обыкновенные лодки, приводимые в движение от аккумуляторов, но они обла-

дают тем же недостатком, как и электрические автомобили: не могут удалиться на произвольное расстояние от центральных станций, необходимых для перемены аккумуляторной батареи. Впрочем, при батарее из 15—20 аккумуляторов возможно плавание в течение 5 часов без перезарядки аккумуляторов. В Англии, в особенности по Темзе, электрические станции расположены настолько часто, что за такой срок всегда найдется где перезарядить батарею. Электродвигатели для небольших лодок весьма компактны и могут быть быстро установлены на любом судне; вес их приблизительно около полупуда на каждую лошадиную силу, ими развиваемую. Имеются также установки электромоторов на судах, ранее приводившихся в движение буксирной тягой, лошадьми или бурлаками с берега. Ток к мотору подводится на них гибким проводом трамвайного типа с воздушных проводов, располагаемых по берегу канала или реки. Пассажирские суда при такой тяге отличаются чистотой и отсутствием неприятного запаха; грузовые — большой вместимостью, так как электромотор занимает значительно меньшее место, чем двигатели внутреннего сгорания, а тем более паровые с их котлами, представляющими вдобавок еще опасность взрыва. Команды они тоже требуют меньше.

Подобный способ передвижения, повидимому, должен приняться и у нас, с окончанием сооружения приречных центральных станций. И в этом случае, как во многих других, широкому применению электрической энергии препятствует исключительно ее теперешняя дороговизна, которая будет устранена при осуществлении плана общей электрофикации страны.

Нам хотелось бы сказать еще несколько слов об электрических дорогах, которые хотя пока и не мо-

гут быть отнесены к современной практической электротехнике, так как еще не применяются в настоящее время для перевозки пассажиров и грузов, но и они могут быть отнесены к электротехнике будущего, потому что их проекты разработаны уже лет десяти тому назад, а модели, сконструированные изобретателями, показали возможность их практического осуществления. Кроме того, самый принцип их действия настолько интересен, что вполне заслуживает упоминания. Мы говорим о так называемых электромагнитных дорогах или дорогах без трения, в начале текущего века изобретенных независимо друг от друга бельгийцем Башлэ и проф. Томского Технологического Института Б. П. Вейнбергом, а в измененных конструкциях патентованных и др. лицами. Во всех существующих путях сообщения препятствием движению служат сопротивление среды и трение; лишь для аэропланов и др. летательных приборов последнее не существует. По закону инерции тело, однажды приведенное в движение, должно двигаться с той же скоростью вечно, если трение и сопротивление среды отсутствуют.

Уже одно уменьшение этих противодействующих факторов облегчает, а следовательно и удешевляет транспорт. Транспортирование по рельсовым путям, как каждому известно, требует меньшего расхода движущей силы, чем по неровной булыжной мостовой. Но и на рельсовом пути трение все же существует, на нем недостаточно только один раз толкнуть вагон, а надо во все время его следования прилагать к нему силу для преодоления трения колес о рельсы. Чтобы совершенно уничтожить трение, надо уничтожить давление поезда на путь, надо поднять его вверх настолько, чтобы рельсы лишь направляли

поезд, но не испытывали давления его веса. Чтобы, сверх того, уничтожить сопротивление среды,—давление воздуха, направленное против направления движения поезда,—следует поместить последний внутри трубы, из которой выкачан воздух. Первое достигнуто в проекте Башлэ, первое и второе вместе—в проекте Вейнберга.

Рассмотрим вкратце первый проект, тогда нам станет ясен и второй. Как уничтожить или хотя бы уменьшить до минимума давление на рельсы, какой силой приподнять поезд? Компенсировать силу земного притяжения можно притяжением магнита. Нужно лишь, чтобы тяжелое тело подчинялось магнитному притяжению и чтобы величина последнего была равна или почти равна силе тяжести, прижимающей тело к земле. Древняя легенда о гробнице Магомета, ниспадающей в воздухе, осуществима теоретически при наличии достаточно сильного электромагнита и дифференциального регулятора силы тока, протекающего по его обмотке. Но как заставить двигаться по горизонтальному направлению вагон, висящий между землей и электромагнитом? Башлэ придумал другой способ уничтожения силы тяжести, придумал, как говорят, вполне самостоятельно, хотя физикам он был известен давно. Этот способ был указан еще в 90-х годах прошлого века проф. Томпсоном и состоит в использовании токов Фуко. Токи Фуко—или, иначе, вихревые токи—возникают во всяком массивном металлическом проводнике, введенном в магнитное поле. Если свернуть медный проводник в спираль и пропустить через него ток, то спираль—соленоид—становится магнитом. Концы медного соленоида так же хорошо притягивают железо, как полюсы стального магнита. Такая спиральная обмотка применяется в целом ряде

прибором, напр., в общеизвестной катушке Рункорфа, при чем для усиления магнитного поля, для „сгущения силовых линий поля“, говоря научно, внутрь ее вкладывается железный сердечник. Если сердечник массивный, то сопротивление его не велико, и сила вихревых токов, противодействующих току в соленоиде, а следовательно, ослабляющих его, будет значительна. Обычно, во избежание этого, сердечники делаются в виде пучка тонких проволок, сумма сопротивлений которых во много раз превышает сопротивление сплошного сердечника. На эти противодействующие токи техники смотрели как на неизбежное зло, с которым следует бороться при конструировании машин, в целях возможного его уменьшения. Томпсон же использовался вихревыми токами для демонстрации крайне интересного явления отталкивания металлических масс от магнита. На вертикально поставленный массивный сердечник электромагнита он клал алюминиевый диск. При пропускании тока в обмотку магнита массивный, но легкий алюминиевый диск подпрыгивал вверх: возникающие в нем вихревые токи были настолько мощны, что, отталкиваясь от движавшего их тока в обмотке, увлекали за собой и самый диск.

Для демонстрирования явления Томпсона конструктор Уден построил специальный прибор, и можно было подумать, что заслуга Башля сводится к тому, что он первый понял, какие широкие перспективы в железнодорожном деле открывает этот прибор, натолкнувшись, повидимому, нашего соотечественника, проф. Вейнберга, на проект его дороги. Но нет. Башля и не знал о существовании прибора Удена, не слышал об опытах Томпсона и, более того, совершенно не понимал сущности сделанного им открытия.

объясняя его отталкиванием (диамагнетизмом) алюминия от магнита! Человек без всякого образования, но упорной воли и недюжинных способностей, он исходил не из теоретических данных, а из практического требования: ускорить движение поездов. Двадцать лет работал Башля над этой задачей и совершенно самостоятельно повторил открытие Томпсона. Он построил прибор, являющийся, опять-таки, заново изобретенным прибором Удена, — настолько сильный, что алюминиевый диск, положенный на дно сосуда с водой, сначала всплывал под действием тока на поверхность, а затем поднимался на воздух. Токи Фуко в диске были столь сильны, что нагревали его почти до раскалывания, и это казалось тем более странным, что вода в сосуде оставалась холодной. Последнее, конечно, понятно, так как вода не проводник тока, и в ней не происходило при этом преобразования электрической энергии в тепловую, как это имело место в металлическом проводнике.

Башля назвал свой аппарат „облегчающей электромагнитной катушкой“ и указал, что, если дно вагона сделать из алюминия, а под рельсами расположить такие катушки, то вагон станет от них отталкиваться и будет, так сказать, пролетать над рельсами, не надавливая на них. Опыты с моделью, им построенной, в свое время были описаны чуть ли не во всех газетах. Вагончик, весивший около трех пудов, мчался по рельсам со скоростью 500 верст, которую, при желании, можно было удвоить. В вагоне, представляющем наглухо замкнутую цилиндрическую камеру с конусовидными концами, нет никаких вращающихся частей, которые могли бы ограничить скорость движения. Двигатель совершенно не связан с вагоном. Передача энергии от катушек совершается мгновенно,

и вагон, проходя над какой-либо парой катушек, автоматически сам включает в цепь следующую пару.

В 1914 г. инженеры-специалисты горячо взялись за детальную разработку проекта Башлэ, готовились к повторению его опытов в большом масштабе, но, повидимому, начавшаяся вскоре Великая Европейская война помешала их осуществлению. Пока об электромагнитных дорогах, могущих в полчаса переносить пассажиров из Петрограда в Москву, а двухнедельный путь до Владивостока сократить до десятичасового,—можно только мечтать. Ближайшим практическим применением их явится замена ими пневматического почтового сообщения.

Проект проф. Б. П. Вейнберга лишь в деталях отличается от проекта Башлэ. Главное отличие состоит в том, что Вейнберг устраняет не только трение, но и противодействие воздуха, так как вагон движется внутри трубы, из которой воздух выкачан. Над трубой расположен ряд сильных электромагнитов, притягивающих к себе вагон и тем препятствующих ему опуститься на дно трубы. Перемещение вагона происходит по волнистой линии. Первоначальный толчок дается сильным соленоидом. Соленоид при пропускании тока втягивает в себя вагон, ток в этот момент прерывается, а вагон по инерции пролетает сквозь соленоид и мчится дальше. Благодаря герметической закупорке вагона и питанию его сжатым кислородом с поглощением продуктов дыхания раствором едкого кали, путешественник безопасно переносит перелет в безвоздушном пространстве. Вейнберг считает, что устройство его пути обойдется около 300.000 р. золотом с версты; следовательно, соединение Петрограда с Москвою при помощи безвоздушного электромагнитного пути потребует солид-

ного расхода в 180 м. р. золотом. Возможно, впрочем, удешевленне, если отказаться от уничтожения сопротивления среды, т.-е. не выкачивать воздух из тоннеля. Можно, усилив действие электромагнитов и, включая их в цепь последовательно, заставить вагон катиться почти без трения по потолку или, при несколько менее сильных электромагнитах, по дну тоннеля.

Будем надеяться, что мы еще доживем до осуществления этого или подобного ему пути на практике и станем удивляться, как это раньше тратили целую ночь на переезд из Петрограда в Москву, когда на это достаточно полчаса...

Г Л А В А IV.

Электрическое оборудование транспорта.

Современная электротехника сделала очень многое для улучшения условий передвижения по сухопутным, подлым и воздушным путям сообщения даже в тех случаях, когда движущей силой на них не является электричество. В особенности все способы сообщения по различным путям обязаны электричеству уменьшением опасности передвижения. Достаточно указать на электрическое освещение путей, станций и поездов, электрическую сигнализацию, железнодорожный телеграф и телефон как с проводами, так и без проводов,— чтобы сделать понятной всю широту использования электрической энергии на железных дорогах.

Не менее распространено пользование ею и на судах, в особенности на современных трансатлантических гигантах и на военных кораблях. Телеграф и телефон в машинном отделении, мощные станции беспроволочного телеграфа, о важной роли которого в мореплавании мы уже упоминали в I-й главе, электрическое освещение пассажирских кают и служебных помещений и громадные электромоторы для подъемных машин и др. целей имеются на каждом крупном судне.

На океанских пассажирских пароходах электромоторным приводом пользуются и для хозяйственных

целей, достигая тем экономии места и прислуги. В особенности удачным оказалось электрическое отопление кают, позволяющее регулировать температуру в каждой каюте по желанию пассажира и независимо от температуры соседних помещений. Помимо электрических печей, каюты снабжаются мелкими нагревательными приборами: грелками воды для бритья, закуривательницами, кофейниками и т. п.

Даже новейшие средства передвижения по безграничному воздушному океану, аэропланы и дирижабли, воспользовались некоторыми удобствами, представляемыми электрической энергией, введя электрические зажигательные приборы—магнето, подобные применяемым в двигателях автомобилей, для зажигания взрывчатой смеси газов своих моторов, для световых сигналов и беспроводного телеграфирования. Для перегонов пилота с наблюдателем на военных аэропланах применяется телефон, напоминающий описанный нами во II главе телефон для глухих, но, конечно, не столь усиливающий звуки. Прибор состоит из двух станций в виде чепцов, надеваемых на головы летчиков с прикрепленными аппаратами для передачи и восприятия речи. Первый, т. е. микрофон, помещается перед ртом летчика, второй, в виде пары телефонов, прижат к его ушам. Сухая батарейка, служащая источником тока, рассчитана на продолжительность действия, равную 100 часам. Аппарат облегчает затруднительные без него переговоры летчиков, в особенности в тех случаях, когда их сидения расположены далеко одно от другого.

Освещение поездов свечами не экономично и недостаточно ярко; газовое освещение весьма опасно и в прежние времена не раз бывало причиной пожара поездов.

Электрическое освещение пассажирских вагонов впервые ввела, как обязательное, Швейцария, в 1888 г.; у нас оно начало применяться только с 1913 года. Производится такое освещение: 1) при помощи динамо, 2) при посредстве аккумуляторной батареи, 3) совместно с динамо и аккумуляторами. Каждый из трех способов может служить и для центрального освещения всего поезда, и для местного освещения отдельных вагонов. По-видимому, наиболее удобной является система совместного пользования динамо и аккумуляторами, которые регулируют силу тока и работают во время остановки поезда на станциях. Так как скорость поезда меняется в широких пределах, а вращение динамо передается от вагонной оси, то приходится вводить в цепь регуляторы и автоматические переключатели тока. На поездах Сибирской дороги освещение производится от центральной для всего поезда станции, устанавливаемой в особом вагоне, работающей турбо-динамо без аккумуляторных батарей. Пар для турбин берется не из паровоза, а получается в отдельном паровом котле.

На некоторых американских линиях введены в поездах электрические кухни, устанавливаемые на столах в вагоне столовой. Они служат для приготовления чая, кофе, бифштексов, варки яиц и пр.

Автомобили, автобусы и трамвайные вагоны также освещаются электричеством. В автомобилях и автобусах ток для освещения берется: 1) от батарей сухих элементов, что весьма удобно, но не экономично, 2) от аккумуляторной батареи, 3) от особой маленькой динамо, соединенной с батареей аккумуляторов, как это делается в поездах. В трамваях дело обстоит проще, так как их можно освещать током от центральной станции, делая отводный провод от провода,

подводящего ток я трамвайный мотор. В трамваях помощью электричества можно также согреть воздух в холодное время и проветривать в жаркое. Впервые это было введено в трамваях Чикаго в 1909 г. Вентилятор помещается на крыше вагона, а вдоль потолка прокладывается труба, соединенная с вентилятором и имеющая ряд отверстий, сообщающих внутренность трубы с воздухом вагона. Приток свежего воздуха происходит через отверстия внаутр вагона. Летом воздух через эти отверстия прямо входит в вагон взамен удаляемого вентилятором, а зимою предварительно протекает через электрическую грелку.

Особо важное применение нашло электричество в железнодорожной сигнализации для быстрого сообщения определенных приказаний с пути и со станции движущемуся поезду, что весьма благоприятно отразилось на уменьшении числа крушений.

Там, где движение не особенно оживленное, применяется при отправке поезда система предварительного обмена телеграммами. Начальник станции отправления поезда при этом запрашивает ближайшую станцию назначения: „могут ли отправить поезд № такой-то“? На это следует ответ: „да, ожидаю ваш поезд № такой-то“, — после чего поезд отправляется, и вслед за ним высылается депеша: „поезд № такой-то отправлен“. По приходе поезда на станцию, предыдущая станция извещается, что путь свободен словами: „поезд № такой-то прибыл“. Процедура достаточно длинная и, как показал печальный опыт, не гарантирующая от опасности столкновения. На дорогах в два пути обмен телеграммами упрощенный: сообщают лишь об отправке и прибытии поезда. Понятно, что, не получив известия о прибытии ранее отправленного на

ближайшую станцию, нельзя по тому же направлению отпустить следующий поезд, но... сколько раз случалось пассажирским поездам нагнать на ранее вышедший товарный! Кроме того, телеграфно: сообщение в грозу, гололедницу, метель иногда прерывается, и приходится прибегать к сложным специальным способам поддержания безопасности движения.

Значительно более совершенным является способ предварительных сношений станций по телефону и охрана поезда так назыв. электро-железовой сигнализацией. Специальные блокировочные аппараты двух конечных станций каждого перегона соединяются электрическим проводом. Из каждого аппарата можно вынуть не более одного жезла (стальная палка с медными кольцами), при чем это автоматически отмечается на соседней станции. Жезлы каждого перегона отличаются от жезлов других перегонов, так что вложить в контрольный аппарат можно лишь жезл ближайшего аппарата. Только после того, как ранее вынутый жезл, привезенный поездом на следующую станцию, будет там вложен в аппарат, из аппарата данной станции можно вынуть второй жезл, что гарантирует от присутствия двух поездов одновременно в одном перегоне, хотя бы и идущих по одному направлению.

В случае остановки в пути для переговоров с ближайшей станцией, для просьбы о помощи и пр. применяют переносный телеграфный аппарат или упрощенный телефон (так называемый ф о н о п о р), включаемые в линию дорожного телеграфа. Понятно, что фонопоры много удобнее, так как говорить по телефону может всякий и легче сообщить все подробности, чем по телеграфу, для которого, сверх того, нужно присутствие в поезде человека, умеющего им владеть.

Идеалом, к которому стремятся электротехники, будет возможность во все время движения поезда переговариваться с соседними станциями. Это особенно важно для случая, когда необходимо вернуть поезд, уже пушенный по участку, в котором идет другой поезд или, путь которого где-либо разрушен. Попыток в этом направлении и притом весьма удачных, сделано так много, что в близком будущем можно ожидать, что такой способ охраны будет применяться ко всем, хотя бы пассажирским, поездам. В особенности многообещающи опыты применения для указанной цели беспроволочного телеграфа. В Америке он уже введен на некоторых линиях. С ним может конкурировать автоматический электронзвеститель Дамонда. Последний состоит в том, что рельсы каждого перегона изолируются от рельсов следующего и предыдущего перегонов. Каждая пара колес, находящихся на перегонѣ, замыкает ток, передающийся на другой поезд, если бы он пошел по той же паре рельсов, и приводит в непрерывное действие тревожный свисток его паровоза.

Для сношения поезда со станциями беспроволочным телеграфом приемная и отправительная антенны протягиваются горизонтально над крышей вагона, а соединение с землей получается через рельсы и колеса. Имеются также приборы для автоматической остановки идущего поезда герцевскими волнами, посылаемыми со станции. Волны принимаются антенной, протянутой над паровозом, и действуют на детектор, включенный в цепь охранительных аппаратов. Замкнув местный ток от батарей элементов или аккумуляторов, находящейся в поезде, он тем самым приводит в действие тревожный свисток и тормазный аппарат. Телефоны для нужд пассажиров, включаемые при остановке поезда на

танции в общую телефонную сеть страны, давно уже существуют в Америке на главных ж.-д. линиях. Деловой человек на линии Чикаго — Сан-Франциско и между другими промышленными пунктами на любой станции может, не выходя из вагона, переговариваться со своим знакомым, как из своей конторы. Соединение поезда производится проводом от станционного телефона, включаемым в штепсельную розетку, укрепленную на внешней стенке вагона. Перед отходом поезда провод удаляют. Выработаны также конструкции, пока еще не получившие широкого применения на жел. дорогах беспроводного телефона, по которому пассажиры могут, соскучившись по своим близким, перекинуться с ними парой-другой слов, сообщить забытые распоряжения и пр. не только на остановках, но и во время хода поезда.

Широкое применение на жел. дорогах электричество нашло для сигнальных приборов, приспособлений для перевода поезда с одного пути на другой, для извещения поезда прислуги о состоянии пути и т. п. Так, линейные сторожа извещаются о вступлении поезда на охраняемый ими участок пути сигнальными электрическими звонками, устанавливаемыми в особых будках. Механизм их заводится подобно механизму обыкновенных часов, а сигнал подается со станции. Кроме того, в них имеется приспособление для подачи сигналов о помощи с пути на станцию. Каждому условному сигналу соответствует определенное значение, напр.: „паровоз испортился“, „путь разрушен“ и т. п.

Семафоры, ограждающие станцию и указывающие поезду, на который путь он может войти, также приводятся в действие электричеством, что дает возможность ставить их дальше от мест управления ими, чем семафоры, открываемые и закрываемые механической

тягой, отмечать сигнал, ими указываемый, в контрольном помещении и даже автоматически записывать, когда какое положение указывало крыло семафора. Последнее обстоятельство важно для выяснения причин катастрофы, нередко случающейся на больших станциях, когда поезд налетает на другой поезд, стоящий около станции. Это может произойти по вине сигналиста, пустившего новый поезд на путь, уже занятый ранее, или по вине машиниста, не последовавшего сигналу, указываемому семафором. При сохранении автоматической записи показаний семафора легко обнаружить виновного.

С 1915 г. железные дороги обогатились новым, отлично действующим автоматическим охранителем безопасности движения, патентованным Ангусом и заслуживающим большего распространения, чем он имеет. Это, так сказать, „электрический мозг“ паровоза, останавливающий его автоматически в случае опасности. Обратного принципу действия других аппаратов, имеющих то же назначение, прибор Ангуса вызывает тревожные свистки и автоматическую остановку поезда не включением (замыканием) тока, а в момент размыкания его, что происходит при каждом препятствии движению поезда, будь это разрушение пути или другой поезд, вошедший на тот же путь.

Электрическая световая сигнализация почти всюду на жел.-дорожных путях вытеснила другие способы освещения. В ночное время станции охраняются ярко светящими белыми, зелеными и красными огнями, а паровоз спереди снабжается многосвечным прожектором, ярко озаряющим рельсы и шпалы и дающим возможность машинисту издалека замечать препятствия на пути поезда, порученного его ответственности.

Такая же электрическая световая сигнализация применяется и на водных путях сообщения. Пароходы снабжаются отличительными цветными огнями, позволяющими встречным судам расходиться друг с другом определенным бортом. В туманную погоду морские суда борются с непрозрачностью воздуха сильными прожекторами. Извилины рек, мели и перекаты, опасные места вблизи морских берегов, входы в гавань отмечаются постоянными и плавучими электро-световыми сигналами и маяками.

Сила света постоянных маяков необычайно велика. Так, знаменитый Экиольский маяк во Франции дает свет, видимый на расстоянии 100 километров. Непосредственно, вследствие шарообразности земли, он виден с 50 км. (высота маяка 63 метра), но уже со 100 км. мореплаватель видит облака, освещенные маячным прожектором. Эта интенсивность света достигнута особой системой периодических его вспышек, так назыв. огней-молний, впервые примененных в 1892 г. Принцип системы таков. Известно, что достаточно $\frac{1}{10}$ секунды продолжительности действия света, чтобы глаз воспринял зрительное впечатление. Большая продолжительность действия света является, таким образом, его бесполезной тратой. Отсюда вытекает, что при периодических вспышках маячных огней, через каждые 5 секунд, можно, расходуя то же самое количество энергии, иметь свет в 50 раз более яркий, чем если бы эта энергия трансформировалась в постоянный, ровный по силе свет.

Какой переворот в маячном деле вызвало введение электрического света, видно из того, что наиболее сильным незлектрическим маяком до того времени был маяк на о-ве Уайте в Англии с силою света в 600.000 карселей,—а упомянутый Экиольский маяк

дает свет в 3.000.000 карселей, т. е. 36 миллионов свечей. Заметим попутно, что сила машин его, тем не менее, равна лишь одной трети мощности газовых машин маяка на о-ве Уайте. Другими словами, при рав-



Рис. 11. Маяк с электрическим освещением.

ной трате энергии электрические маяки в 18 раз продуктивнее газовых.

Для защиты подводной части судна от столкновения с другими судами, рифами и ледяными горами проф. Фессенден сконструировал аппарат, названный

им электровибратором. Устроен он на принципе сирены и, будучи погружен ниже ватерлинии, дает звук определенной высоты и значительной силы. Микрофон, так же опущенный в воду, дает возможность наблюдателю слышать как прямой звук сирены, так и эхо, им вызванное при отражении распространяющейся в воде звуковой волны от встречных препятствий. По времени, отмечаемому хронометром, протекшему между звуком сирены и его эхом, можно вычислить расстояние, отделяющее пароход от берега или ледной горы.

Итак, мы видим, что при помощи аппаратов, весьма различных по способу утилизации электрической энергии, современная электротехника значительно уменьшила опасность передвижений на дальние расстояния и если не уничтожила еще этой опасности вполне, то в конечном результате должна этого достигнуть.

Попутно, благодаря сравнительной сложности приборов и приспособлений, охраняющих транспорт, и централизации управления, ими достигается уменьшение персонала, обслуживающего тот или иной вид транспорта, но возникает требование к повышению квалификации лиц, ведающих эту охрану.

Оглавление.

	Стр.
Глава I. Телеграф.	
Устройство обыкновенного телеграфа	3
Подводный кабель	7
Беспроволочный телеграф	8
Передача изображений	16
Телефот	17
Глава II. Телефон.	
Устройство телефона	19
Центральные станции	21
Автоматические станции	23
Громко говорящий телефон	24
Телеграфон	26
Телерайтер	27
Поющие лампы	28
Светотелефония	29
Беспроводный телефон Паульсена	30
Глава III. Электрический транспорт.	
Трамвай	32
Электрический автомобиль	36
Электровоз	39
Электротепловоз	41
Электрическая тига на воде	42
Дороги без трения	44
	61

Глава IV. Электрич. оборудование транспорта.

	Стр.
Электричество в воздушном транспорте	50
Освещение поездов, автомобилей и трамваев	52
Железнодорожная сигнализация	53
Сношение поездов со станциями	55
Охрана безопасности движения	56
Маяки	58
Электроаппарат	60

.....

„Академическое Издательство“

Петроград, просп. Володарского, 25.

ВЫШЛО В СВЕТ НОВЫМ ИЗДАНИЕМ

Я. И. ПЕРЕЛЬМАН

**МЕЖПЛАНЕТНЫЕ
ПУТЕШЕСТВИЯ**

Полеты в мировое пространство
и достижение небесных светил.

С 15 рис.—Стр. 128.

Издание четвертое, переработанное
и дополненное.

Цена 1 руб. зол.