

ДЕП

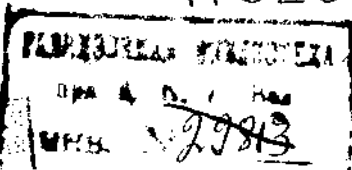
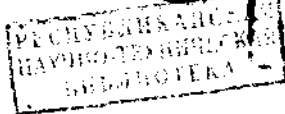
М. П. КОСТЕНКО.
Инженер-Электрик.



ТЕЛЕФОН.

Устройство телефонных аппаратов, центральных коммутаторов и телефонных линий городских, сельских и домашних сетей.

С рисунками.



ИЗДАТЕЛЬСТВО „МЫСЛЬ“
ПЕТРОГРАД - 1923.

Тип. им. тов. Володарского, Петроград, Фонтанка, 57.

1966 г.

Петрбоблит № 3537.

Напечатано 7.000 экз.

Предисловие.

Настоящее руководство предназначается в качестве пособия и справочника для лиц, практически работающих по телефонному делу и не имеющих достаточных теоретических сведений по электротехнике.

При изложении теоретической части руководства составитель не придерживался точного научного объяснения терминов, останавливаясь главным образом на физической стороне явлений, чтобы сделать его более доступным и избежать сложных понятий.

М. КОСТЕНКО.

Декабрь 1921 года.

ТЕЛЕФОН.

Устройство телефонных аппаратов, центральных коммутаторов и телефонных линий городских, сельских и домашних сетей.

1. Основные понятия об электричестве и магнетизме.

§ 1. Электричество.

Телефонные аппараты действуют, пользуясь электрическим током. Прибор, доставляющий электрический ток, называется источником электрического тока.

Электрический ток легко проходит по проводникам и не проходит (плохо проходит) по непроводникам, называемым изоляторами. К проводникам относятся прежде всего металлы. Лучшие всего проводят электрический ток серебро и медь. Алюминий и железо являются по сравнению с ними худшими проводниками.

Лучшие изоляторы (непроводники) — стекло, фарфор, резина, эбонит и др.

Для прохождения тока по проводникам необходимо образовать замкнутую электрическую цепь. Для правильного действия электрического приемника или прибора необходимо иметь возможность включать и выключать его электрическую цепь. Последняя должна состоять (фиг. 1) из следующих частей: источника электрического тока «Э», соединительных проводников, электрического приемника «П» и выключателя «К», который дает возможность, соединяя и разрывая проводники, замыкать и размыкать электрическую цепь.

Сила электрического тока — это то количество электричества, которое протекает через поперечное сечение проводника в одну секунду.

Сила тока при неизменном источнике тока зависит от материала проводника, по которому проходит ток, сечения и длины проводника. Сила тока обозначается буквой I и измеряется единицей, называемой «ампером». Прибор, который указывает силу тока, называется «амперметром».

Свойство проводника уменьшать силу тока и трудно проводить электрический ток называется «сопротивлением» проводника. Сопротивление проводника зависит от материала проводника, прямо пропорционально его длине l и обратно пропорционально площади поперечного сечения проводника q . Сопротивление обозначается буквой R и измеряется единицей, называемой «омом». Таким образом сопротивление проводника:

$$R = \varrho \cdot \frac{l}{q}$$

где ϱ удельное сопротивление проводника или сопротивление проводника данного материала длиной 1 метр и площадью поперечного сечения 1 квадратный миллиметр.

Прибор, измеряющий сопротивление проводников, называется «омметром».

Величина, обратная сопротивлению, т. е. $\frac{1}{R}$, называется проводимостью проводника.

Проводимость показывает насколько проводник хорошо проводит электрический ток.

Источники электрического тока различаются по тому напряжению, которое они дают на своих зажимах *). Напряжение обозначается буквой V и измеряется единицей, называемой «вольт».

Прибор, измеряющий напряжение, называется «вольтметром».

*) При разомкнутой цепи напряжение на зажимах источника равно его электродвижущей силе, которая является причиной, производящей электрический ток, как только электрическая цепь будет замкнута.

С увеличением напряжения источника тока V пропорционально увеличивается сила тока J в электрической цепи, на которую он замкнут. При увеличении внешнего сопротивления цепи R сила тока J пропорционально уменьшается. Это свойство электрической цепи выражается законом Ома: «сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению».

$$J = \frac{V}{R}$$

Ток, идущий по проводнику, необходимо различать не только по силе, но и по направлению.

Постоянным током называется ток, идущий по проводнику всегда в одном и том же направлении. Он будет током постоянным по направлению.

Постоянный ток может изменяться по силе и тогда является током непостоянной силы. Ток в непрерывно замыкающейся и размыкающейся цепи называется переменным.

Переменным током называется ток, идущий в проводнике то в одном, то в противоположном направлении и поэтому являющийся током переменным по направлению.

Приемники тока можно соединять последовательно и параллельно. На фиг. 2 три приемника Π_1 , Π_2 и Π_3 соединены последовательно, а на фиг. 3 параллельно. При последовательном соединении (фиг. 2) сопротивления складываются. Если обозначить сопротивления приемников Π_1 , Π_2 и Π_3 через R_1 , R_2 и R_3 , то общее сопротивление этих приемников.

$$R = R_1 + R_2 + R_3.$$

При параллельном соединении складываются проводимости проводником. Если обозначим (фиг. 3) проводимости приемников Π_1 , Π_2 и Π_3 через $\frac{1}{R_1}$, $\frac{1}{R_2}$ и $\frac{1}{R_3}$, то общая

проводимость всех параллельно соединенных приемников

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}, \text{ а общее сопротивление}$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}.$$

Таким образом при параллельном соединении приемников их общее сопротивление уменьшается.

При последовательном соединении во всех участках цепи протекает ток одной и той же силы (одинакового числа ампер): —

При параллельном соединении приемников силы токов, протекающих в приемниках, относятся так, как их проводимости, т. е.

$$J_1 : J_2 : J_3 = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3}$$

Источники постоянного тока имеют два полюса: положительный, обозначаемый знаком «+», и отрицательный знаком «-». Ток во внешней цепи идет от положительного полюса к отрицательному, а внутри источника от отрицательного полюса к положительному. Каждый источник тока имеет некоторое внутреннее сопротивление.

Источники постоянного тока можно так же, как и приемники, соединять последовательно и параллельно, и тогда они носят название «батарей». При последовательном соединении (фиг. 4) нужно соединять плюс первого источника с минусом второго, плюс второго с минусом третьего и т. д. К оставшимся двум зажимам на первом и последнем источнике присоединяют внешнюю цепь. При последовательном соединении источников напряжения их складываются, поэтому если назвать общее напряжение через V , а отдельных источников через V_1 , V_2 и V_3 , то

$$V = V_1 + V_2 + V_3.$$

При последовательном соединении через все источники проходит ток одной и той же силы. При последовательном соединении внутренние сопротивления всех источников складываются.

При параллельном соединении источников постоянного тока (фиг. 5) соединяют друг с другом все положительные и точно так же все отрицательные полюса; внешняя цепь присоединяется к любому плюсу и минусу. При параллельном соединении напряжение батареи такое же, как у одного источника. Сила тока J , протекающая при параллельном соединении через внешнюю цепь, равна сумме токов, протекающих внутри источников, т. е.

$$J = J_1 + J_2 + J_3.$$

При параллельном соединении внутреннее сопротивление батареи меньше внутреннего сопротивления любого из источников.

При параллельном соединении двух проводников с одинаковыми сопротивлениями в обоих протекает ток одной и той же силы.

При параллельном соединении двух проводников с различными сопротивлениями силы токов, протекающих по проводникам, относятся между собой обратно пропорционально сопротивлениям (или прямо пропорционально их проводимостям).

$$J_1 : J_2 = R_1 : R_2.$$

Таким образом по проводнику с большим сопротивлением течет ток меньшей силы, а по проводнику с меньшим сопротивлением ток большей силы.

Если к проводнику с большим сопротивлением присоединить параллельно короткий толстый проводник «III» (фиг. 6), то почти весь ток пойдет по этому проводнику, называемому шунтом. По проводнику с большим сопро-

тивлением будет проходить настолько малый ток, что им можно пренебрегать. Присоединение шунта к проводнику с сопротивлением называется «шунтированием».

Во всяком приемнике ток можно прервать, замыкая его электрическую цепь кнопкой К (фиг. 6).

В приемнике, обладающем сопротивлением, можно уничтожить ток, кроме размыкания цепи, еще шунтированием его с помощью короткого толстого проводника (фиг. 6).

Пропустить ток во всякий приемник можно замыкая его электрическую цепь с помощью кнопки К (фиг. 1).

В шунтированный приемник можно пропустить ток, размыкая цепь его шунта (фиг. 7, кнопка К₂).

§ 2. Магнетизм.

Тело, обладающее способностью притягивать железо и сталь, называется магнитом.

Магниты бывают естественные и искусственные. «Естественным» магнитом является руда, имеющая слабую способность притягивать железо и сталь. При приближении к магниту железа и стали они сами делаются магнитами. При удалении от магнита железо теряет магнитные свойства, а сталь в сильной степени их сохраняет и является уже «искусственным» магнитом.

Магнит имеет на своих концах полюса — северный, обозначаемый знаком «N» и южный, обозначаемый знаком «S». Одноименные полюса магнитов отталкиваются, разноименные притягиваются. В средней части магнита между полюсами нет магнитных свойств, и она называется «безразличной» (или нейтральной) линией. При разламывании магнита каждый кусок оказывается магнитом, с северным и южным полюсом, поэтому не может быть магнита с одним полюсом.

Если накрыть магнит листом бумаги и сыпать железные опилки, они расположатся по определенным тонким линиям, как на фиг. 8, 9, 10, называемым магнитными линиями. Магнитные линии кругом магнита проходят от северного полюса N к южному S (фиг. 10), внутри же магнита, наоборот, они проходят от южного полюса S к северному N. Магнитные линии, расположившиеся вокруг магнита, составляют магнитное поле.

При внесении в магнитное поле куска железа магнитные линии густо собираются в железе, как на фиг. 11, потому что железо представляет для магнитных линий более легкий путь, чем воздух.

§ 3. Электромагнетизм и индукция.

При прохождении тока через проводник кругом него образуется магнитное поле, при чем магнитные линии образуют круги и располагаются более тесно, ближе к проводнику, как на фиг. 12. Если проводник намотать в виде катушки (фиг. 13) и пропустить через него электрический ток, то на концах катушки образуются северный и южный полюса. Если в катушку вставить сердечник из железа или стали, то магнитным линиям облегчится путь, образуется сильное магнитное поле, и концы железного сердечника станут полюсами сильного электромагнита. При размыкании тока железный сердечник теряет свойство магнетизма, стальной же в сильной степени его удерживает. При замыкании тока появляются магнитные линии и магнитное поле, при чем магнитные линии расходятся внутри катушки в наружное пространство. При размыкании тока магнитное поле исчезает, и магнитные линии собираются обратно внутри электромагнита. Таким обра-

зом с помощью сильного электрического тока из стали можно изготовлять сильные «искусственные» магниты.

При пересечении магнитных линий замкнутым проводником в нем появляется электрический ток — это явление называется электромагнитной индукцией, а ток — индукционным. Напряжение индуцированного тока будет тем больше, чем сильнее магнитное поле, чем скорее движется проводник (пропорционально числу перерезанных магнитных линий) и чем больше он имеет витков, так как все напряжения отдельных витков складываются друг с другом.

Индукционный ток можно получать тремя способами:

1) Двигать проводник (обмотку) и оставлять неподвижным магнит; таким способом, например, получается ток в индукторе.

2) Двигать магниты и оставлять неподвижным проводник (обмотку).

3) Оставлять неподвижными магнит и обмотку и двигать магнитные линии с помощью замыкания и размыкания или усиления и ослабления тока. Таким способом получается индукционный ток в индукционной катушке.

В индукционной катушке устроено две обмотки — первичная и вторичная. Если в первичной обмотке замыкать и размыкать электрический ток (или усиливать и ослаблять силу тока), то магнитные линии будут расходиться изнутри наружу при замыкании и собираться внутрь при размыкании. При этом они будут пересекать вторичную обмотку, и в ней появится индукционный ток.

При перерезании проводником магнитных линий в одну сторону в нем появляется ток одного направления, при перерезании линий в обратную сторону появляется ток обратного направления.

В индукторе вращающаяся обмотка при одной половине оборота режет магнитные линии в одном направлении,

нии, а во вторую половину оборота в противоположном направлении (фиг. 14).

Поэтому индуцированный ток при каждом обороте меняет дважды свое направление, и в обмотке индуктора получается переменный ток.

В индукционной катушке при замыкании (или усилении) тока в первичной обмотке вторичная обмотка перерезается магнитными линиями в одном направлении, при размыкании (или ослаблении) в противоположном. Поэтому во вторичной обмотке индукционный ток оказывается также переменным. Сколько раз изменится и прервется (или усилится и ослабеет) ток в первичной обмотке, столько раз переменится ток во вторичной обмотке. На фиг. 15 представлена схема индукционной катушки. $A_1—B_1$ представляет толстую и короткую первичную обмотку, состоящую из небольшого числа витков, $A_2—B_2$ —представляет тонкую и длинную вторичную обмотку, состоящую из большого числа витков. Напряжение во вторичной обмотке во столько раз больше напряжения первичной, во сколько раз число витков вторичной обмотки больше числа первичной. Половина числа перемен тока в одну секунду называется частотой переменного тока.

Таким образом, индуктор есть источник переменного тока, а индукционная катушка есть прибор, с помощью которого из постоянного по направлению, но прерывистого или меняющегося по силе тока можно получить индукционный переменный ток значительно более высокого напряжения, чем напряжение тока первичной цепи.

II. Отдельные части телефонных аппаратов.

§ 1. Источники постоянного тока.

На телефонных сетях с местными батареями, которые находятся при каждом телефонном аппарате, применяются в качестве источников постоянного тока батареи гальванических элементов. Наиболее употребительными из них являются мокрый элемент Лекланше и сухой элемент.

а) Элемент Лекланше.

Существуют три рода элементов Лекланше: с пористым сосудом, с аггломератами и мешетчатый. Во всех случаях положительный электрод выполняется из кокса и окружается смесью перекиси марганца и толченого угля, а отрицательный электрод состоит из цинка. Действующей жидкостью элемента является раствор нашатыри (NH_4Cl) в воде.

На фиг. 16 представлена модель элемента Лекланше с пористым сосудом. Перекись марганца с мелкими кусочками угля помещается в пористом сосуде Т. Цинковый электрод Z имеет форму палочки с диаметром 1 см. Для того, чтобы избежать выплывания кристаллов нашатыря, элемент наполняется жидкостью только на $\frac{2}{3}$ его высоты, а горлышко натирают внутри парафином.

При разомкнутой цепи элемент дает напряжение около 1,5 вольта. При разомкнутой цепи в элементе не происходит химических действий, поэтому батарея не вызывает никакого расхода, пока она бездействует. При употреблении только изредка (напр. при электрических звонках) элемент не требует никакого ухода, кроме прибавки воды, если благодаря испарению понижается уровень жидкости.

Элемент Лекланше не содержит ядовитых веществ, не распространяет неприятного запаха и не выделяет вредных паров. Он выдерживает сильные морозы до 15° Ц. ниже нуля, не замерзая и не переставая действовать. Элемент с пористым сосудом обладает большим внутренним сопротивлением и поэтому не может давать сильного тока; поэтому в микрофонных цепях, требующих сравнительно большого тока, предпочтительно употреблять элемент Лекланше с аггломератами, изображенный на фиг. 17. Здесь Е — уголь, представляющий из себя коксовую пластинку, D,D — два аггломерата, состоящие из смеси кокса и перекиси марганца, и В — цинк, представляющий из себя цилиндрическую амальгмированную палочку. Цинк лучше амальгмировать, так как это увеличивает продолжительность его службы. Чтобы амальгмировать цинк, его опускают в 12% раствор соляной кислоты на одну минуту, затем вынимают из раствора, натирают щеточкой и пускают на смоченную часть по нескольким каплям ртути, которая разливается по поверхности и покрывает ее блестящим слоем. Элемент большого типа наполняется раствором $\frac{1}{4}$ фунта химически чистого нашатыря в воде, не доходя 1,5 см. до верхнего края стеклянного стакана. Элемент малого типа, изображенный на фиг. 18, заряжается $\frac{1}{8}$ фунта нашатыря. Элемент начинает работать через 12 часов после сборки. При перезарядке элемента он разбирается, цинк моется в воде, угольный цилиндр очищается от осадков и опускается на 5 минут в 5% раствор серной кислоты, затем продолжительно отмывается и хорошо просушивается на воздухе, и банка наполняется свежим раствором нашатыря.

Мешеччатый элемент Лекланше состоит из стеклянного сосуда круглой или прямоугольной формы. По середине сосуда помещается угольный стержень с медным

41625

зажимом наверху. Угольный стержень У окружают смесью перекиси марганца и графита, помещенной в холщевом мешечке В фиг. 19. Затем вокруг всего этого помещают цинковый лист Z с припаянным к нему проводом В. При этом цинк никогда не должен касаться угля или перекиси марганца. Действующей жидкостью так же, как во всех остальных типах элементов Лекланше, является раствор нашатыря в воде.

Плохое соединение элементов и их порча является одной из самых частых причин прекращения действия аппаратов, поэтому на исправное их действие должно быть обращено особое внимание.

б) Сухой элемент.

Эти элементы наиболее удобны в применении к телефонным аппаратам. Они отличаются тем преимуществом, что не требуют ухода и удобны для пересылки и переноски и не боятся сотрясений и опрокидываний.

Для получения таких элементов все свободное место между цинком и мешком с перекисью марганца заполняется материалом, который, не влияя на работу элемента, может впитывать в себя раствор нашатыря. В качестве таких материалов применяются: гипс, песок, асбестовые волокна, стеклянная вата, целлюлоза и проч. Electroдами служат цинк и уголь. Элемент, устроенный таким способом, называется сухим. Однако, на самом деле, он совсем не сухой, потому что находящиеся в нем опилки или вата должны быть пропитаны раствором нашатыря с некоторыми примесями. Хороший сухой элемент дает около 1,5 вольта, внутреннее его сопротивление не больше 0,1 до 0,15 ом.

При замыкании на внешнее сопротивление в 10 ом (приблизительное сопротивление микрофонной цепи) на-

напряжение на его зажимах в течение минуты не должно падать ниже 1,45 вольта. Элемент должен давать до 20 ампер-часов. Во время работы элемент истощается, и напряжение его падает. Для микрофонной цепи элемент пригоден до тех пор, пока напряжение на его зажимах при 10 омах внешнего сопротивления не падает в первый момент ниже 1 вольта, а через 2 минуты ниже 0,8 вольта.

Срок службы элемента при работе с перерывами около 1½ года.

В настоящее время существует много систем сухих элементов. Отличаются они между собой лишь формой и размерами частей или составом теста, заполняющего их внутренность, а по типу все они принадлежат к угольным цинковым элементам (сист. Теклауше). Устройство сухого элемента показано на фиг. 20, где он изображен в разрезе.

Картонный или эбонитовый сосуд А имеет прямоугольную или круглую форму; на дно его падает небольшой слой смолы В; в сосуд А вставлен цинковый полюс Ц цилиндрической формы со свинцовым отростком В для включения элемента; внутри цинкового полюса имеется смесь Д из пероксида марганца и графита, помещенных в холщевом мешке. Угольный полюс сверху закрывается винтом с гайкой для включения элемента. Пространство между цинковым полюсом и холщевым мешком заполняется тестом З из смеси гашеного гипса (или древесных опилок) с водным раствором нашатыря. Вверху элемент заливается слоем смолы С (или смеси из канифоли и воска). Перед заливкой в элемент вставляется стеклянная трубка, служащая для выхода газов, образующихся во время работы элемента. Обычно сухие элементы соединяются последовательно, так как при парал-

дельном соединении может быть преждевременное их истощение.

в) Результаты сравнительного испытания элементов.

На фиг. 21 представлена кривая А разряда тока сухого элемента Гелезена и кривая В элемента типа Лекланше.

Сила тока была измеряема через 30 секунд после замыкания цепи, когда она делалась постоянной. Данное число рабочих часов включает продолжительность замыкания в течение 3 минут с перерывом $\frac{1}{4}$ часа, не считая промежутков. При элементах с жидкостью сила тока после 40 часов была ниже 0,1 ампера, необходимой для микрофонной цепи; при сухих элементах Гелезена — после 650 часов. В течение этого времени жидкие элементы дали 6 ампер-часов и элементы Гелезена 92 ампер-часа. На фиг. 21 показана кривая В для напряжения и кривая С для сопротивления элемента Гелезена.

Напряжение, бывшее вначале 1,5 вольт, упало в течение 650 часов до 0,88 вольт, в дальнейшие 500 часов до 0,8 вольт, между тем как внутреннее сопротивление возросло от 0,2 до 0,6 и далее до 1,6 ома.

Опыт продолжался в общем 240 дней.

§ 2. Телефон.

Телефон был изобретен в 1876 г. американцем Г. Беллем. В простейшей форме телефон состоит из постоянного магнита (а), электромагнита с сердечником из мягкого железа (b) и железной мембраны (с) фиг. 22. Постоянный магнит намагничивает мембрану и притягивает ее в большей или меньшей степени, смотря по силе своего поля.

Если по катушке электромагнита течет ток, то, в зависимости от его направления, создаваемое им магнитное поле или совпадает с направлением поля постоянного магнита, или прямо противоположно ему.

В первом случае поле магнита усилится, и мембрана притянется ближе к стержню, во втором случае магнитное поле ослабится, и мембрана удалится от стержня.

Таким образом, если через обмотку будет проходить переменный, постоянно меняющийся направление ток, то мембрана придет в колебательное движение. Наоборот, если мембрана будет извне приведена в колебательное движение, например под влиянием ударяющих в нее звуковых волн, то электромагнит сам должен стать источником переменного тока.

При приближении мембраны магнитное поле в сердечнике электромагнита будет усиливаться, при удалении мембраны ослабляться. Изменяющееся по силе магнитное поле посредством движущихся магнитных линий, пересекающих при своем движении обмотку электромагнита, создаст в ней переменный ток.

Простейший вид телефонной передачи представлен на фиг. 23.

Здесь для приема и передачи взяты одипаковые телефоны. Когда мы произносим слова, движение звуковых воздушных волн заставляет мембрану Р' телефона 1 колебаться.

Вследствие изменения расстояния между железной мембраной и постоянным магнитом, магнитное поле его изменяется, магнитные линии приходят в движение, и в обмотке катушек электромагнита индуцируется ток переменного направления. Индуцированные переменные токи передаются по проводам ко второму телефону 2. Эти токи в приемном телефоне 2 действуют на электромагниты и

изменяют магнитное поле телефона. Изменение магнитного поля заставляет колебаться мембрану телефона 2, и она воспроизводит произносимые перед первой мембраной слова, которые воспринимаются нашим ухом.

Индуктированные таким образом токи, передаваемые подобным телефоном, очень слабы, и поэтому расстояние, на которое можно разговаривать по ним, незначительно (около 5—6 верст). Подобный тип телефонной передачи в настоящее время сохранился только в старых типах военно-полевых телефонов, известных под названием: «магнитного форпостного телефона». Вызов в телефонах этого типа производится посредством особого сильного свистка, который заставляет приемный телефон производить свистящий вызовный сигнал.

Телефон Эриксона. Наибольшее распространение в России получил телефон Эриксона. Он немногим отличается от двухполюсного телефона Белля.

Телефон (фиг. 24) состоит из следующих заключенных в круглый металлический футляр А частей: постоянных стальных магнитов подковообразной формы, прикрепленных к ним кусков мягкого железа (полюсные надставки) В, на которые насажены электромагнитные катушки D с изолированной проволокой, и мембраны Р, которая кладется на стенки футляра. Мембрана закрепляется деревянной или эбонитовой крышкой Е с отверстием посредине.

Мембрана изготавливается из тонкого мягкого железа и покрывается различными составами, предохраняющими ее от ржавчины. Тонкая и небольшая мембрана может легко улавливать и следовать за самыми слабыми изменениями тока. Для тонких мембран более подходящи слабые магниты, при чем в зависимости от правильного выбора осей этих частей находится хорошее действие слухового телефона.

С той целью, чтобы сделать более легким слуховой телефон и упростить его конструкцию, применяют вместо дисковообразного магнита — магнит кольцеобразный состоящий из двух полуколец, изображенных на фиг. 25.

Для известных целей, например в качестве второго дискового телефона и для служебных надобностей, применяют телефон меньшей формы в виде карманных часов, изображенный на фиг. 26.

Регулировка телефона.

При вывинчивании винта Е фиг. 24 и 25 или при надавливании под мембрану бумажных колец полюсные пластинки удаляются от мембраны; чем меньше расстояние между ними и мембраной, тем яснее, но при этом менее громко, слышны передаваемые слова.

Регулировка заключается в отыскании того положения, в котором разговор получается достаточно громкий и ясный.

Неисправности в телефоне.

Наиболее частое повреждение в слуховых трубках заключается в обрыве шнура, соединяющего телефон с передатком, или в коротком замыкании или обрыве обмотки передатка.

Более частые повреждения заключаются в прогибе мембраны.

При установке телефонных аппаратов в сырых помещениях мембрана может покрыться ржавчиной, и это может служить причиной плохого действия слухового телефона.

Чтобы испытать годность телефона, прикасаются концами проводов к зажимам элемента. Если в телефоне слышно потрескивание, то телефон и шнуры в порядке.

Если потрескивание в телефоне получается не при каждом прикосновении, то повреждение нужно искать в шнуре. Место разрыва находят, изгибая шнур во все стороны постепенно по всей длине: поврежденное место можно узнать по шороху или потрескиванию в телефоне.

При прилипании мембраны к электромагнитам необходимо отрегулировать ее расстояние по указанному выше способу.

§ 3. Микрофон.

Опыт показал, что телефон оказывается более приспособленным для приема звуков, чем для их передачи. Поэтому при разговоре на далекое расстояние употребляют в качестве передатчика не слуховой телефон, а микрофон, который передает звуковые волны значительно сильнее.

Один из первых микрофонов был изобретен профессором Юзом. Классическая форма этого микрофона представлена на фиг. 27. В нем два уголя В и D укреплены на резонирующей дощечке А, а третий свободный С с заостренными концами стоит в углублениях первых двух углей. От неподвижных углей идут две проволоки к слуховому телефону Т; кроме того в эту же цепь включена батарея Е.

Воздушные звуковые волны натапливаются на дощечку, которая начинает дрожать. Свободный уголь то крепче, то слабее прижимается к неподвижным; чем теснее его соприкосновение и лучше контакт, тем меньше представляется переходное сопротивление на пути тока. Чем хуже соприкосновение и контакт, тем больше переходное сопротивление. С изменением сопротивления соответственным образом изменяется сила тока в цепи и в обмотке электромагнитов телефона, благодаря чему мембрана телефона

приходит в колебание и повторяет звуки, произносимые перед микрофоном.

Гораздо лучше действуют получившие теперь исключительное распространение микрофоны с угольным порошком, угольными зернами и угольной дробью. По идее они ничем не отличаются от микрофона Юза; в них мы имеем те же три угля, причем роль свободного угля играет угольный порошок. Благодаря применению угольного порошка, удалось при небольшой колеблющейся массе получить громадное число контактов, сопротивление которых при колебании мембраны микрофона меняется. Порошок изготовляется из графита и пропитывается особым составом, который предохраняет его от впитывания влаги.

Микрофон Эриксона. На фиг. 28, 29 и 30 изображены 2 типа Эриксоновских микрофонов. В металлическом футляре А находится цилиндрическая угольная колодочка К с гнездами С, фиг. 28, или концентрическими вырезами, фиг. 30.

Эта колодочка служит одним полюсом, а другим полюсом является мембрана Р, угольная или жестяная, с прикрепленным к ней позолоченным диском. В микрофоне типа фиг. 28 в гнезда С вставляются цилиндрики из войлока, упирающиеся в мембрану Р. Колодочка К прикреплена к металлическому основанию микрофона вилком U, головка которого также покрыта войлоком. Вокруг колодочки К проходит войлочное кольцо R, прижимаемое к мембране Р пружинной звездочкой f или же системой спиральных или плоских пружин.

Пространство между угольной колодочкой К, мембраной Р и войлочным кольцом R заполняется зернистым угольным порошком g. Войлочное кольцо R и цилиндрики надежным образом удерживают угольный порошок в микрофоне. Для предохранения внутренних частей микрофона

от сырости перед мембраной помещается шелковая перепонка, пропитанная маслом.

Микрофонный капсюль Эриксона.

Микрофонный капсюль представляет тот же самый микрофон, только без говорной раковины и внешней коробки.

Соединение угольного порошка, пружин, изоляции и мембраны, т. е. самых существенных частей микрофона, в одной коробке имеет большое значение в телефонной практике, так как позволяет быстро и просто заменять наиболее важную испортившуюся часть в микрофоне.

Угольная колодочка с углублениями прикреплена винтом в круглой металлической коробке, но изолирована от нее прокладкой. На запячлении коробки наложена угольная мембрана с наклеенным в середине ее вискелевым кружком, предохраняющим мембрану от сырости. Углубления и пространство между мембраной и колодочкой заполнены зернистым угольным порошком. Чтобы порошок не высыпался, на угольную колодочку надевается войлочная рубашечка, которая касается мембраны. Ток подводится с одной стороны к угольной колодочке, а с другой стороны через корпус капсюля к угольной мембране. Капсюль вставляется в металлический футляр микрофона, закрывающийся съемной крышкой с отверстием по середине, затянутым металлической сеткой для предохранения мембраны от повреждений. На крышке футляра укрепляется говорная раковина, называемая «амбошюром», предназначенная для направления звуков в микрофон.

Замена капсюля.

Для смены капсюля снимают крышку микрофона, освободив предварительно винты, соединяющие ее с футляром.

Вынимают микрофонный капсюль, беря его за металлические края, и вставляют на его место новый. Чтобы разобрать микрофонный капсюль Эриксона № 5 и № 3, захватывают осторожно плоскогубцами за зазубринки в круглой пружине, сдвигают и вынимают ее из запячков, в которых она помещалась.

Запасные микрофонные капсюли хранятся в металлических, герметически закупоренных коробочках, крышка которых залита смолой и забинтована тесьмой. Чтобы вынуть капсюль из коробки, необходимо снять тесьму, затем слегка нагреть крышку по ободу и, осторожно поворачивая, снять ее.

Брать в руки капсюль следует только за металлические края, избегая касаться хрупкой угольной мембраны.

Неисправности в микрофоне.

Обычные повреждения в микрофоне происходят:

1) От плохого контакта между зернами угольного порошка: вследствие отсыревания, спекания или же от продолжительного употребления порошка (зерна стираются).

Необходимо осторожно подсушить капсюль и слегка встряхнуть его, если же это не поможет, то заменить капсюль новым. При микрофонах типа фиг. 28 и 29 необходимо осторожно высыпать порошок, подсушить или заменить его. При замене порошка новым только путем целого ряда проб можно установить то количество порошка, при котором получается наилучшее действие микрофона.

2) От согнутой или треснувшей мембраны микрофона. Необходимо заменить мембрану.

3) От слабого давления между зернами порошка. При громкой передаче появляется хриплый посторонний шум. Необходимо добавить угольного порошка.

4) От слишком сильного давления между зернами порошка. Слова передаются плохо, или микрофон совершенно не действует. Необходимо убавить угольного порошка.

§ 4. Микрофонотелефон.

В последнее время получили большое распространение микрофонотелефоны, т. е. приборы, в которых телефон и микрофон соединены вместе (фиг. 31). Этот прибор, соединенный многожильным (обыкновенно четырехжильным) шнуром с аппаратом, дает возможность слушать и говорить не меняя своего положения, не подходя к аппарату и находясь от него на некотором расстоянии. На концах эбонитовой трубки А укреплены две металлические трубки, на которых укреплен микрофон М и слуховой телефон Т. В середине эбонитовой трубки сделан продольный жолоб f, в котором помещается эбонитовый клапан k с металлическим основанием. Клапан концом, обращенным к телефону Т, укреплен в жолобе на пружине, а второй конец его выступает немного из жолоба. В нижней части жолоба находится контакт п, соединенный с корпусом микрофона М. Четырехжильный шнур С, хорошо изолированный шелком и сплетенный в жгут, пропущен в середину прибора. Две жилы этого шнура проходят через трубку и выходят наружу около слухового телефона Т, соединяясь с зажимами его электромагнитов. Две другие жилы шнура соединены с клапаном и микрофоном. Одна жила проходит непосредственно к винту, соединяющему ее с угольной колодочкой, а другая соединена с пружиной клапана. При нажатии клапана микрофон оказывается включенным на зажимы микрофонных шнуров, при отпускании клапана цепь микрофонных шнуров размыкается.

Иногда микрофоны выполняются без клапана.

На фиг. 32 показаны вилка и розетка, при помощи которых микрофон включается в некоторых типах телефонных аппаратов.

§ 5. Индукционная катушка.

При разговоре на небольшие расстояния при коротких соединительных линиях малого сопротивления изменения сопротивления микрофона достаточны для хорошего действия слухового телефона. При длинных линиях с большим сопротивлением изменения сопротивления микрофона составляют незначительную часть общего сопротивления, и поэтому передаваемые звуки в приемном телефоне получаются весьма слабо. Провода, по которым приходится телефонировать, имеют различную длину, между тем как микрофон требует тока определенной силы, поэтому возникают трудности включения каждый раз соответствующей батареи. Чтобы при длинных линиях различной длины достигнуть хорошей передачи, необходимо иметь в микрофонной цепи всегда одно и то же сопротивление и повысить напряжение посылаемого в линию тока. Это достигается включением индукционной катушки: создают цепь из последовательно включенных микрофона M , батареи E и первичной обмотки индукционной катушки $A-B$; вторичную обмотку $a-b$ присоединяют к внешней линии, соединенной с слуховым телефоном T (фиг. 33).

При замыкании или увеличении силы тока в первичной обмотке $A-B$ катушки во вторичной ее обмотке $a-b$ будет индуцироваться ток одного направления, а при размыкании или уменьшении — другого направления, вследствие чего во вторичной обмотке индуцируется переменный ток.

Напряжение вторичной обмотки катушки во столько раз больше напряжения первичной, во сколько раз число витков вторичной больше числа первичной.

На фиг. 34 представлен внешний вид и разрез индукционной катушки Эриксоновских аппаратов.

Сердечник катушки В состоит из пучка отоженных, покрытых лаком железных проволок и заключен в деревянную или бумажную гильзу.

Первичная обмотка, навитая на гильзу, состоит из трех рядов витков, для которых взята медная проволока диаметром 0,5 мм., изолированная парафинированными нитками.

Обмотка имеет около 300 оборотов и сопротивление один ом.

Отдельные ряды изолированы гуттаперчевой бумагой. Сверх этих обмоток накладывают два слоя бумаги, и затем помещается вторичная обмотка, которая состоит из 25 рядов проволоки диаметром 0,2 мм. Число витков проволоки около 5200. Сопротивление — около 200.

Снаружи катушка защищена чехлом. Концы обмоток первичной А — В и вторичной а — б выводятся наружу.

Неисправности в катушке.

Повреждения в индукционных катушках бывают редко.

Возможны случаи обрыва проводников снаружи и внутри обмоток. Наружное повреждение находится при осмотре катушек.

Повреждение обмоток внутри катушек не всегда может быть исправлено своими средствами, и в этом случае лучше отослать ее для исправления в мастерскую.

В обрыве обмотки можно убедиться следующим образом: включают в одну из обмоток катушки телефон и батарею: если обмотка исправна, то при замыкании и размыкании

тока в телефоне будет слышно потрескивание. Отсутствие потрескивания укажет на разрыв проволоки внутри катушки.

§ 6. Индуктор.

Индуктор служит для получения переменного тока, приводящего в действие вызывные электрические звонки. Если в магнитном поле перемещать или вращать один или несколько витков проволоки, то в них возбуждается переменный ток, который может быть направлен во внешнюю цепь.

Устройство индуктора следующее (фиг. 35): на остова C из мягкого железа неподвижно укреплены болтами на небольшом расстоянии друг от друга несколько подковообразных магнитов M , обращенных одноименными полюсами в одну сторону.

Внутри остова вращается якорь N , состоящий из двух панелей или стенок мягкого железа.

На якорь намотана медная изолированная шелком проволока B ; один конец проволоки припаян к оси A , а другой присоединяется к штифту B , ввинченному в конец оси, но изолированному от нее эбонитовой трубкой (фиг. 35 и 36). При каждом обороте ток меняет дважды свое направление. Чем скорее вращать якорь, тем чаще будет меняться направление тока в его обмотке. Для приведения в действие звонков переменного тока необходимо, чтобы число периодов (число перемен тока в секунду) было не менее 15.

Обыкновенно рукой можно сделать около трех оборотов в секунду, поэтому между рукояткой и осью индуктора делают передачу из зубчатых колес с таким расчетом, чтобы при одном повороте ручки якорь повернулся бы около 5 раз.

Когда якорь индуктора находится в покое, обмотка его, представляющая большое сопротивление (около 500.ом), шунтируется, и току предоставляется возможность проходить более легким путем через шунт.

Шунтирование обмотки возможно центробежным или английским шунтом. Центробежный шунт заключается в следующем (фиг. 37): на ось А якоря насаживается хомутик Х, в которому прикреплен упругая стальная пружинка Р; на пружинке Р укреплен грузик У. Пока якорь индуктора находится в покое, пружинка Р прижимает грузик У к штолке Д на штифте В и таким образом замыкает обмотку индуктора накоротко (шунтирует ее).

Развивающаяся при вращении якоря центробежная сила заставляет хомутик отойти от штифта, нарушает шунтирование обмотки и позволяет посылать на линию индуктирующийся в обмотке ток.

Шунтирование может быть также осуществлено с помощью английского шунта фиг. 38, заключающегося в том, что при вращении рукоятки ось зубчатого колеса А — А передвигается в подшипниках и размыкает шунтирующую цепь обмотки. На ось А — А надета муфта В и зубчатое колесо Е, между которыми находится спиральная пружина С, стремящаяся сдвинуть ось налево. Этому движению препятствует штифт F, который забит в ось и упирается в скошенную поверхность выемки в муфте Д. Когда ось вращается, то штифт поднимается по скошенной поверхности, пружина сжимается, и вся ось передвигается направо и будет находиться в этом положении до тех пор, пока вращается рукоятка.

Один конец обмотки якоря подходит к пружинке, помещенной у левого конца оси, а второй присоединен к оси. Следовательно, при неподвижном положении

индуктора обмотка шунтируется накоротко. При вращении индуктора ось отходит от пружинки, и индуктирующийся в обмотке индуктора ток посылается в линию.

Повреждения в индукторе.

Неисправное действие индуктора происходит: от ослабления магнитов вследствие продолжительной тряски при перевозках; от обрыва или короткого замыкания обмоток якоря; от недостатков в контактах, когда они загрязнены или пружины нажимают недостаточно сильно. При обрыве обмотки якоря индуктор не дает тока, что можно определить, коснувшись влажными пальцами внешних контактов во время вращения индуктора. Если индуктор исправен, то пальцы испытывают чувствительные уколы, если же магниты ослабли, то уколы эти будут очень слабы. При обрыве обмотки и загрязнении контактов уколов не чувствуется. Если рукоятка индуктора вращается очень туго, то необходимо смазать подшипники костяным маслом. При коротком замыкании части обмотки индуктора происходит ослабление напряжения, даваемого индуктором, и силы тока, который в зависимости от величины исправной части может быть недостаточен для приведения в действие звонка.

§ 7. Поляризованный звонок.

В качестве вызывного прибора индукторные телефонные аппараты снабжаются поляризованными звонками, которые служат для получения сигналов с помощью индуктора. По своей конструкции они значительно проще батарейных и поэтому меньше подвергаются расстройству. Звонок переменного тока, раз установленный, работает не требуя за собой никакого ухода.

Поляризованный звонок (фиг. 39) состоит: из двух постоянных магнитов m , обращенных одноименными полюсами в одну сторону, сердечников мягкого железа с надетыми на них электромагнитными катушками e_1 и e_2 , железного якоря a , подвешенного на середине в виде качелей, ударника b и звонковых чашек 3—3.

Если через катушки пропустить ток одного направления (постоянный), то магнитное поле одного магнита усилится, а другого ослабится. Якорь a — a , который благодаря замыкающемуся через него магнитному полю электромагнитов обращается в магнит, одним своим концом сильно притянется к сердечнику с усиленным магнитным полем, и ударник b ударит по звонковой чашке. При перемене направления тока в электромагнитах якорь притянется к другому сердечнику электромагнита, и ударник ударит по другой чашке. Если же через катушки пропускать переменный ток, то ударник будет попеременно ударять то по одной, то по другой чашке звонка. Число ударов по чашке равно числу перемен тока.

Спротивление катушек звонков в индукторных телефонных аппаратах делается обыкновенно около 300 ом. Для параллельного включения в провода — от 1000 до 2000 ом.

Повреждения в звонках бывают:

- 1) от обрыва или короткого замыкания витков обмотки,
- 2) от приставания якоря к полюсным надеткам при вывинчивании медных винтиков d , ограничивающих размах колебания якоря с ударником и не допускающих его до соприкосновения с полюсными надетками.

Регулировка звонка для получения отчетливого удара молоточка по чашкам звонка достигается соответственной установкой винтиков d .

§ 8. Батарейный звонок.

Батарейный или гальванический звонок является электрическим прибором, работающим от батарей элементов постоянного тока.

Фиг. 40. изображает обыкновенный батарейный звонок. На сердечнике мягкого железа A насажены электромагнитные катушки B с навитой на них тонкой изолированной проволокой. На станине закреплена упругая пружинка O с прикрепленным в середине ее якорем M ; второй конец пружинки отогнут, и в находящийся на нем платиновый контакт упирается регулирующий штифт P , помещенный на колонке.

Внутренние концы обмотки катушки соединены таким образом, чтобы при прохождении тока по обмоткам на концах сердечника A , обращенных к якорю, образовывались различные полюса. Один внешний конец обмотки непосредственно подведен к линейному зажиму L_1 , а второй через пружинку O , якорь M и упорный штифт P выходит к другому линейному зажиму L_2 .

Если замкнуть цепь, то ток пройдет через обмотки катушек, и произведет намагничивание сердечника, который притянет якорь. Пружинка, через которую поддерживается контакт, отойдет от упорного штифта, и ток цепи прервется, при чем между штифтом и платиновым контактом появится искра. С этого момента намагничивание сердечника и сила притяжения прекращаются. Якорь упругостью пластинки O возвращается в свое первоначальное положение, цепь снова замыкается, ток идет через катушки, якорь притягивается, и таким образом создается колебательное движение молоточка.

Повреждения и регулировка звонка.

В звонках постоянного тока повреждения происходят главным образом вследствие загрязнения, а также окисления или сжигания самопрерывающегося контакта. Кроме того, причиной неудовлетворительного действия звонка служат изгиб пружины, на которой находится ударник или перемещение ударника за пределы действия ударника.

Регулировка звонка производится помощью упорного штифта Б и винта Р, укрепленного в стойке.

Винтом Р можно приблизить или удалить якорь электромагнитов.

Батарейные звонки в телефонных аппаратах применяются в качестве вызывных приборов в комнатных телефонных аппаратах с батарейным вызовом и как добавочные вызывные приборы в местной цепи коммутаторов действующие в связи с клапанами, при открывании которых происходит включение звонка.

§ 9. Предохранительные приспособления у абонентов

Воздушные телефонные провода подвержены не только влиянию электричества, находящегося в воздухе, но могут при соединении с проводами электрических станций передавать телефонным аппаратам токи, угрожающие целостности, а также жизни лиц, пользующихся в это время телефоном. Для защиты от токов высокого напряжения грозных разрядов употребляются громоотводы, а для защиты от соединения с установками сильного тока — плавающие предохранители.

а) Громоотвод.

На фиг. 41 представлен громоотвод телефонного аппарата, состоящий из трех металлических пластин, от-

ных друг от друга воздушным промежутком. К пластинкам А и В присоединены линейные провода L_1 и L_2 . Пластинка С, имеющая зубы, сообщается с землею. Путь атмосферного электричества гораздо легче пройти без воздушный зазор между острыми и другой пластинкою и уйти в-землю, чем идти в обмотку телефонного аппарата, представляющую для грозового электричества необычайно большое сопротивление. При уходе за аппаратом следует наблюдать, чтобы в зазор между пластинками А, В и С не попадала грязь, так как вследствие этого ток, проходящий по обмоткам телефона, может стекаться в землю и ослабить действие телефона.

В громоотводе, изображенном на фиг. 42, линейные провода подведены к винтам А—А, изолированным от пластины С эбоитом Р—Р. Пластина С соединена с землей. Головки винтов с шайбами F—F изолированы от земляной пластины С кружком из промасленной бумаги с дырочками Е—Е. Разрядный ток перескакивает со шайбы F в земляную пластинку через воздушную пробоину, образуемую дырочками кружка Е. Громоотвод фиг. 41, монтируется на самом аппарате, а громоотвод фиг. 42—как на самом аппарате, так и в виде отдельного внешнего громоотвода.

6) Предохранители.

Предохранители часто монтируются вместе с громоотводами. На фиг. 43 представлен оконный пластинчатый громоотвод С для одной двухпроводной линии с двумя предохранителями А и Б от токов высокого напряжения (выше 300 вольт). Под действием большой силы тока, оставленная в предохранителях проволока плавится и прерывает дальнейшее течение тока.

Для защиты от токов небольшой силы, но действующей продолжительно, применяют обыкновенно приспособления имеющие легкоплавкое соединение. На фиг. 44 представлена термическая катушка Эриксона, применяемая в телефонных сетях в России. Она состоит из латунного стерженька а, на один конец которого намотана изолированная проволока в виде катушки б, а другой имеет резьбу. Тот конец, на который насажена катушка, имеет отверстие со вставленным в него на легкоплавком сплаве штифтом с. Катушка закрывается латунным цилиндром т. Предохранитель вставляется между двумя пружинами А и Б, стремящимися вытянуть штифт с из стерженька а и соединенными с линией и аппаратом. Таким образом из линии L ток проходит через гайку в обмотку в стерженец с и через пружину Б в телефон Т.

Если через предохранитель пройдет ток, превышающий рассчитанный для него, то выделится достаточное количество тепла, и цепь будет разомкнута, так как пружина Б вырвет штифт с. Катушка Эриксона имеет сопротивление 20 ом. Штифт припаяется составом Вуда, размягчающимся при 70°C от тока 0,2 ам. через 35 сек. и 0,3 ам. — 12 сек. 0,5 — ам. — 5 сек.

Перед установкой громоотводов и предохранителей необходимо убедиться в их исправности. При помощи сухого элемента и гальваноскопа можно убедиться в том, что изоляция между пластинками громоотвода не нарушена, а предохранители проводят ток.

§ 10. Конденсатор.

Конденсатор состоит из двух полос станиоля с проложенной между ними пропитанной парафином бумагой. Он свертывается в виде пакета и помещается в жесткий

футляр для предохранения от механических повреждений. Два проводника, соединенные со стально-железными полосами, выходят наружу. Особенность конденсатора та, что он свободно пропускает переменный ток, но не пропускает постоянного тока.

Конденсатор употребляется для преграждения пути постоянному току от телеграфного аппарата при включении телефонного аппарата в телеграфную линию. Он включается между аппаратом и линейным зажимом.

§ 11. Земляное сообщение.

Каждый телефонный аппарат должен быть снабжен громоотводом, и следовательно, для каждого аппарата необходимо земляное сообщение. При однопроводных линиях земля служит вторым проводом. Поэтому земляное сообщение должно быть устроено надежно таким образом, чтобы поверхность соприкосновения с землей была достаточно велика, и земля в месте заземления была влажной.

Обычно земляное сообщение устраивается следующим образом. На глубине невысыхающего и незамерзающего грунта (не менее 1 саж.) зарывается свинцовая, медная или цинковая доска в 1 кв. метр и толщиной 1,5 — 2 мм., или помещается круг в несколько оборотов железной линейной проволоки. Хорошее соединение с землей дает вертикально зарытая железная или медная сетка в 1 метр.

Для спайки провода, идущего к аппарату, с земляным контактом не следует употреблять кислоту, так как такая спайка скоро разрушается.

На городских телефонных сетях в качестве земляного контакта пользуются водопроводными трубами. Водопроводная сеть имеет громадную поверхность соприкосновения с землей, и поэтому водопроводная труба является прекрасным земляным контактом.

При параллельном включении телефонных аппаратов на сельских телефонных линиях земляное сообщение требуется выполнять особенно надежно.

Сопротивление хорошего земляного сообщения обычно достигает 5 ом и не должно превышать 20 ом.

III. Основные схемы телефонных цепей и аппаратов.

§ 1. Схема двухстороннего разговора с индукционной катушкой.

Схема двухстороннего разговора (фиг. 45) на каждой станции состоит из первичной и вторичной цепи. В первичную цепь обеих станций включается последовательно батарея элементов Э, первичная обмотка индукционной катушки ИК, микрофон М и выключатель (разговорная кнопка) РК.

Для того, чтобы говорить с первой станцией на вторую, нужно нажать РК и произносить слова перед мембраной микрофона М. Тогда от движения воздуха мембрана микрофона приходит в колебание. Ее давление на угольный порошок то увеличивается, то уменьшается, и вместе с этим изменяется электрическое сопротивление порошка и всей микрофонной цепи.

Эти изменения сопротивления цепи микрофона вызывают соответствующее усиление и облегчение тока в этой цепи.

Таким образом, мы получаем в микрофонной цепи непостоянный по силе электрический ток. Проходя по

вичной цепи индукционной катушки ИК, этот ток со-
вет в сердечнике катушки меняющееся магнитное поле.

Магнитные линии то выходят из катушки, то входят
нее, пересекая при этом витки вторичной обмотки ка-
шки то в одном, то в противоположном направлении.
то пересечка проводников магнитными линиями индук-
рует во вторичной обмотке переменный по направлению
ток. Число витков вторичной обмотки значительно больше,
чем в первичной, поэтому во вторичной обмотке индукти-
руется ток повышенного напряжения.

Этот ток пройдет в обмотку слухового телефона первой
станции, пройдет далее на линию, затем в слуховой теле-
фон второй станции и через вторичную обмотку ее индук-
ционной катушки возвращается на первую станцию по
второму зажиму вторичной обмотки ИК. Проходя через
катушки электромагнитов телефона Т, переменный ток
изменяет силу магнитного поля его постоянных магнитов.
Поэтому железная мембрана телефона Т притягивается
то сильнее, то слабее, повторяя в точности колебания
мембраны микрофона М первой станции.

Мы слышим в телефоне те же звуки, которые произ-
носятся перед микрофоном. Когда мы говорим в микро-
фон, то телефон нашей станции повторяет наши слова,
так как он включен последовательно с телефоном второго
аппарата, и через него проходит тот же самый ток.

Когда мы слушаем, то кнопка РК нашего аппарата
может быть ненажатой. Это не влияет на ясность пере-
дачи, но за то в это время наша батарея не расходует
ток в микрофонной цепи.

Точно такая же схема разговора получается, если го-
ворит вторая станция, нажав свою разговорную кнопку РК.

§ 2. Схема двухстороннего батарейного вызова.

На каждой станции установлен батарейный звонок З, батарея элементов Э и вызывная кнопка ВК, фиг. 46. При нажатии вызывной кнопки ВК на станции I ток от батареи Э попадает через кнопку на зажим I_{11} , оттуда на линию и в зажим I_{11} станции II; через верхний зажим ее вызывной кнопки ВК ток проходит через звонок З и зажим I_{12} и возвращается по второму проводу линии через зажим I_{12} станции I в ее батарею Э. Постоянный ток, проходящий через звонок станции II, заставляет его звонить. Если нажать вызывную кнопку ВК второй станции, то ее батарея Э заставит звонить звонок первой станции. Нажатие вызывной кнопки отключает звонок своей станции, и поэтому он не звонит, а сигнал получается только на той станции, которую мы вызываем.

§ 3. Схема двухстороннего индукторного вызова.

Основная цепь схемы (фиг. 47) каждой станции состоит из индуктора И и поляризованного звонка З, включенных последовательно. Кроме того имеется кнопка ШК, позволяющая шунтировать обмотку звонка.

Для вызова нужно нажать на вызывающей станции кнопку ШК и вращать рукоятку индуктора. Обмотка якоря, вращаясь в магнитном поле постоянных магнитов, перерезает их магнитные линии то в одном, то в противоположном направлении, и в ней возникает переменный электрический ток. От индуктора ток проходит через нажатую шунтирующую кнопку ШК вызывающей станции на станцию вызываемую. Там ток проходит через электромагнитные катушки поляризованного звонка З (шунтирующая кнопка этой станции разомкнута), шунт индук-

тора и возвращается ко второму зажиму индуктора первой станции. Якорь индуктора имеет весьма большое сопротивление, поэтому при всех индукторах устраивается приспособление, которое автоматически шунтирует обмотку индуктора, пока он находится в покое (см. центробежный и английский шунт фиг. 37 и 38). Таким образом вызывной ток, попадая на вызываемую станцию, проходит не через обмотку якоря индуктора, а через его шунт.

Если при вращении ручки индуктора оставить кнопку ШК ненажатой, то звонок нашей станции повторит вызов, но большое сопротивление звонка увеличит общее сопротивление всей линии, и вызывной сигнал на другой станции получится более слабо.

§ 4. Простейшие схемы телефонного аппарата с индукторным вызовом.

а) „Американская“ схема.

В состоянии покоя телефонный аппарат должен принять вызов с другой станции, что мы и видим на схеме фиг. 48.

Когда «нас вызывают», переменный ток от индуктора другого аппарата доходит до зажима L_1 нашего аппарата. Здесь он проходит через ненажатую кнопку РК в катушки звонка З, затем идет через шунт индуктора и возвращается к вызывающему аппарату. Проходя через поляризованный звонок, переменный ток индуктора производит вызывной сигнал.

Когда «мы вызываем» соединенный с нами аппарат, то нажимаем кнопку ШК и вращаем индуктор И, при чем получается описанная на фиг. 47 схема двухстороннего индукторного вызова. Переменный ток от индуктора на-

правляется в звонок другого аппарата и производит вызывной сигнал.

При разговоре необходимо нажать кнопку РК.

Ток от батареи Э проходит через микрофон, первичную обмотку индукционной катушки ИК и кнопку РК.

Индуктирующийся во вторичной обмотке индукционной катушки ИК ток переменного направления и повышенного напряжения проходит по линии в аппарат приемной станции и воспроизводит в телефоне слова, произносимые перед микрофоном передающей станции.

Когда «мы слушаем», кнопка РК должна быть нажата. Переменный ток с другой станции проходит через нажатую разговорную кнопку РК, вторичную обмотку индукционной катушки и телефон, после чего возвращается в другой аппарат. Все происходит так, как описано в § 1 этой главы при рассмотрении схемы двухстороннего разговора (фиг. 45).

Таким образом, схема простейшего телефонного аппарата с индукторным вызовом представляет соединение в одну схему двухстороннего разговора и двухстороннего вызова, описанных в § 1 и § 3 (фиг. 45 и 47). При этом включение «вызывных» приборов (звонка и индуктора) производит изолирование «разговорных» приборов (телефона и индукционной катушки) и наоборот. Этот тип схемы называется «американским».

б) «Шведская» схема.

Возможно связать «вызывную» и «разговорную» часть телефонного аппарата таким образом, что при включении «вызывной» части «разговорная» часть будет шунтирована и наоборот. Подобная схема, называемая «шведской» представлена на фиг. 49. При ненажатой кнопке РК оказывается включенной на зажимы L_1 и L_2 вызывная цепь,

а разговорная цепь этой же кнопкой шунтирована. При нажатии кнопки включается на зажимы разговорная цепь, а вызывная шунтируется. Кроме того, нажатие кнопки РК замыкает микрофонную цепь.

§ 5. Простейшая схема телефонного аппарата с батарейным вызовом.

Соединение в одну схемы двухстороннего разговора фиг. 45 и двухстороннего батарейного вызова фиг. 46 дает простейшую схему телефонного аппарата с батарейным вызовом, представленную на фиг. 50. При нажатии вызывной кнопки ВК посылается вызывной ток от батареи элементов Э₁. При ненажатых кнопках ВК и РК на зажимы включен один батарейный звонок З, в который попадает вызывной ток, посылаемый вызывной батареей Э₁ другой станции. При нажатии разговорной кнопки РК отключаются вызывные приборы (звонок и батарея Э₁), и включается разговорная цепь, состоящая в первичной цепи из микрофона М, микрофонной батареи Э₂ и первичной обмотки индукционной катушки ИК. Кроме того, кнопка включает также вторичную часть разговорной цепи из телефона и вторичной обмотки индукционной катушки.

При ненажатой кнопке РК разговорная цепь отключена от линейных зажимов L₁ и L₂. Таким образом по своему типу схема фиг. 50 относится к «американской», так как при выключении одной части приборов, другая изолируется, а не шунтируется, как в «шведской».

§ 6. Рычажные переключатели телефонных аппаратов.

При рассмотрении простейших схем телефонных аппаратов можно заметить, что нажатие разговорной кнопки РК

должно включать разговорную цепь и изолировать или шунтировать вызывную цепь. Достигается это в телефонных аппаратах при помощи рычажных переключателей, на которые вешается телефонная или микрофонная трубка.

При повешенной трубке включена вызывная цепь и изолирована или шунтирована разговорная цепь. При разговоре необходимо снять с рычажного переключателя телефонную трубку. При этом пружина изменяет положение рычага, в результате чего происходит включение разговорной цепи и изолирование или шунтирование вызывной цепи.

а) Рычажный переключатель стенного аппарата.

На фиг. 51 изображен переключатель стенного аппарата Эриксона. На горизонтальной доске АА телефонного аппарата прикрепляется двумя винтами металлическая часть с вырезом, в котором на болтике b вращается рычаг В с вырезом С на конце. Последний служит для подвешивания телефона, который своей тяжестью отклоняет рычаг вниз, а обратное движение рычажного переключателя совершается при помощи пружинки I. На переключателе имеется выступ f, окруженный изоляцией g, который при нормальном положении нажимает пружину nn и нарушает контакт d; при снятии телефона с вилки переключателя пружина nn вновь восстанавливает этот контакт. При подвешенной трубке контакт между пружинной nn и выступом k включает звонковую цепь; контакты p и d при снятой трубке включают телефонную и микрофонную цепи.

На фиг. 52 изображен рычажный переключатель аппарата Эриксона с отдельным держателем для микрофоне-

она. При микротелефоне, положенном на вилки, замыкаются контакты 1 и 4, при снятом — контакты 2 и 3. Контакт 1 служит для включения звонковой цепи и шунтирования телефона вместе с вторичной обмоткой индукционной катушки. Контакт 2 включает в линию слуховые приборы, и контакт 3 замыкает микрофонную цепь. Контакт 4 ставится по особому заказу при коммутаторах автоматическим отбоем.

б) Рычажный переключатель столового телефонного аппарата.

На фиг. 53 представлен рычажный переключатель столового телефонного аппарата Эриксона с микротелефоном. Микротелефон лежит на вилках В—В, которые соединены штифтом 1, который надавливает на пружину 2. При снятом микротелефоне пружина 2 касается контактной пластинки 4. При микротелефоне, лежащем на вилках В—В, пружина 2 касается пластинки 3. Контакт между пружиной 2 и пластинкой 3 замыкает звонковую цепь и между 2 и 4 телефонную. Замыкание микрофонной цепи производится клапаном Б, находящимся в ручке микрофона. Когда мы берем в руку микротелефон, то надавливаем клапан и замыкаем микрофонную цепь.

IV. Детальные схемы телефонных аппаратов.

1. Схемы телефонных аппаратов с батарейным вызовом.

а) Стенной аппарат Эриксона.

На фиг. 54 представлен внешний вид одного из типовых аппаратов Эриксона с отдельным микрофоном и

слуховым телефоном. На фиг. 55а представлена схема этого телефона, при чем пунктиром выделена часть схемы для случая «нас вызывают». Ток с вызывающей станции попадает на зажим L, от него через контакт 1 ненажатой вызывной кнопки ВК в звонок З, затем в контакт 4 разговорной кнопки РК, получаемый при повешенной трубке, и оттуда через зажим За возвращается на вызывающую станцию.

Когда «мы вызываем» другую станцию, ток от положительного зажима батареи попадает в нажатый контакт вызывной кнопки ВК, и пройдя в линию L, возвращается через зажим ЦЗ-я в отрицательный полюс батареи.

При разговоре, снимая микротелефон или телефон (смотря по типу аппарата), мы размыкаем в кнопке РК контакт 4 и замыкаем 5 и 6. Когда «мы слушаем», входящий ток (пунктир фиг. 55а) проходит через зажим L, контакт 1 ненажатой кнопки ВК во вторичную обмотку индукционной катушки ИК и слуховой телефон Т. Из него ток попадает через контакт 5 в зажим З-я и возвращается на передающую станцию. Когда «мы говорим» (черная линия фиг. 55а), ток от положительного зажима микрофонной части батареи попадает на зажим М, первичную обмотку индукционной катушки ИК и через микрофон и контакт 6 возвращается в отрицательному полюсу батареи. Вторичная цепь «мы говорим» такая же, как «мы слушаем».

Схема 55 отличается от простейшей схемы для аппаратов с батарейным вызовом тем, что в ней вместо двух батарей Э₁ и Э₂ применяется для вызова одна батарея из 3—4-х элементов, а микрофон питается от 2-х элементов этой же самой батареи.

Аппарат предназначается для установки в конторах, складах, на фабриках и т. п. учреждениях, т. е. где требуются более дешевые аппараты при коротких линиях.

На фиг. 56 и 56а показано, как следует включать эти аппараты в двухпроводную (56) и однопроводную (56а) линии.

6) Столовый аппарат Эриксона.

На фиг. 57 представлен внешний вид одного из типов столовых аппаратов Эриксона с батарейным вызовом. На фиг. 58 представлена общая схема этого телефонного аппарата с выделенной пунктиром частью для случая «нас вызывают». Когда «мы вызываем» другую станцию, то нажимаем кнопку ВК. Ток от положительного зажима батареи попадает на зажим аппарата С и через нажатую кнопку ВК попадает в линию Л и через зажим 3-й возвращается к отрицательному полюсу батареи. На фиг. 58а представлена схема для случая, когда «мы говорим» на другую станцию.

Ток от положительного зажима микрофонной части батареи попадает на зажим М, затем в микрофон, первичную обмотку индукционной катушки ИК и через нажатую кнопку РК возвращается к отрицательному полюсу батареи.

Во вторичной цепи ток от левого зажима вторичной обмотки индукционной катушки ИК попадает в телефон Т и через ненажатую кнопку ВК выходит на линию Л. Возвратившись через зажим 3-й, ток проходит через нажатую кнопку РК и возвращается к левому зажиму вторичной обмотки индукционной катушки.

Схема для случая «мы слушаем» ничем не отличается от вторичной цепи «мы говорим».

На фиг. 59 представлена схема включения этих аппаратов в двухпроводную и однопроводную линии.

§ 2. Схемы телефонных аппаратов с индукторным вызовом.

а) Стенной телефонный аппарат Эриксона № 301.

Внешний вид аппарата представлен на фиг. 60. Аппарат имеет отдельный микрофон, показанный на фиг. 29, и телефон. Индуктор его имеет 3 магнита и звонит на 300 ом звонка и 20000 ом линии. Звонок имеет сопротивление 300 ом и включается по отношению к индуктору последовательно.

Аппарат предназначается для городских телефонных сетей и является старым типом, принятым почтово-телеграфным ведомством.

На фиг. 61 представлена общая схема этого телефонного аппарата, при чем пунктиром выделена часть схемы для случая «нас вызывают». Ток с другой станции поступает в зажим L_1 , проходит к переключающему рычагу РК, который нажат благодаря повешенной на нем трубке слухового телефона, получает контакт в точке 1, затем проходит по рычагу в индуктор И, зашунтированный центробежным шунтом (фиг. 37). Далее ток попадает в звонок З и пройдя по зажимам ЭЗ—ЭЗ, соединенным планкой, и через зажим L_2 возвращается на вызывающую станцию. Когда «мы вызываем» другую станцию, то при вращении индуктора И центробежный шунт освобождает шунтированную обмотку индуктора, и переменный ток индуктора проходит тем же путем, как для случая «нас вызывают». Так как ток индуктора проходит через звонок нашего телефонного аппарата, то вызывной сигнал получается также и на вызывающем аппарате. Для превращения звона нашего аппарата приходится зажимать пальцем колокольчик звонка, но пустить ток индуктора помимо нашего звонка в аппарате этого типа

нельзя, благодаря этому сопротивление звонка (300 ом) ослабляет вызов другой станции, что является недостатком этого типа.

На фиг. 61а представлена схема для случая «мы говорим» с другой станцией.

Ток от отрицательного зажима батареи элементов Э проходит в рычажный переключатель РК, получает контакт в точке 3, проходит затем микрофон М и первичную обмотку индукционной катушки ИК и возвращается к положительному полюсу батареи. Во вторичной цепи переменный ток, индуктированный во вторичной обмотке индукционной катушки ИК, от левого ее зажима, поступает в переключающий рычаг РК, получает контакт в точке 2 и проходит в линию через зажим Л₁. Пройдя через аппарат соединенной с нами станции, ток возвращается через зажим Л₁, проходит наш слуховой телефон Т и возвращается к правому зажиму вторичной обмотки индукционной катушки ИК. Так как при разговоре с нашей станцией ток проходит через наш слуховой телефон, то последний повторяет все слова, произносимые на нашей станции, благодаря чему ухо говорящего оглушается собственными словами и напрасно утомляется.

Когда «мы слушаем» другую станцию, то ток, приходящий с нее, проходит в цепи нашего слухового телефона точно такой же путь, как во вторичной цепи для случая «мы говорим».

Если желательно включить дополнительный слуховой телефон, то для этого вынимают дужку, соединяющую зажимы «ДТ», находящиеся во вторичной цепи индукционной катушки, и включают в них зажимы дополнительной телефонной трубки, которая таким образом включается последовательно с основным телефоном.

Если желательно включить дополнительный звонок то вынимают пластинку, соединяющую зажимы ЭЗ—ЭД и включают на них провод от дополнительного звонка который оказывается включенным последовательно с звонком самого аппарата.

На аппарате имеется громоотвод Г типа фиг. 41. Специальным штепселем во время грозы можно замкнуть накоротко линейные зажимы и шунтировать аппарат.

б) Стенной телефонный аппарат Эриксона № 356.

Внешний вид аппарата представлен на фиг. 62. Телефон и микрофон аппарата соединены в микротелефон, подвешиваемый на переключающий рычаг аппарата.

Благодаря микротелефону по аппарату возможно разговаривать находясь от него на том расстоянии, какое позволяет шнур.

Аппарат является новым типом, принятым почтово-телеграфным ведомством для городских телефонных сетей с местной батареей.

Аппарат имеет трехмагнитный индуктор, который звонит на 300 ом звонка и 20000 ом линии, и звонок, имеющий сопротивление 300 ом.

На фиг. 63 представлена общая схема аппарата с выделенной пунктиром частью «нас вызывает» другая станция. Переменный ток от индуктора вызывающей станции поступает в зажим аппарата Л₁, проходит контакт 1 переключающего рычага РН, пройдя который, ток попадает в индуктор.

Рычаг находится в нажатом положении, так как на нем должен висеть микротелефон, если никто не говорит по телефону. Пройдя через центробежный шунт индуктора (фиг. 37), находящегося в покое, ток попадает в звонок Э, проходит по пластинке, соединяющей зажимы

— ЭЗ, и попадает в зажим A_2 , через который возвращается на вызывающую станцию. В том случае, когда «мы вызываем» другую станцию, ручка индуктора приводится во вращение, и ток индуктора проходит тот же путь по остальной части нашего аппарата, как и в случае «мы слышим». Так как ток нашего индуктора проходит через наш звонок, то последний повторяет вызов. Но в этом аппарате возможно во время вызова шунтировать звонок нажатием кнопки ШК. Тогда ток от индуктора проходит к зажиму A_2 не через звонок, а через контакт кнопки ШК, и далее по соединительному проводнику попадает на зажим A_2 . Благодаря нажатию шунтирующей кнопки ШК, звонок не звонит, и уменьшается сопротивление вызывной цепи.

На фиг. 63-а представлена схема для случая «мы говорим» на другую станцию. В микрофонной цепи ток от положительного зажима батареи элементов Э проходит по первичную обмотку индукционной катушки ИК и через микрофон попадает на контакт З переключателя переключателя РК, откуда возвращается к отрицательному зажиму батареи.

Во вторичной цепи индуктированный во вторичной обмотке индукционной катушки переменный ток попадает от правого зажима через соединенные друг с другом зажимы ДТ в слуховой телефон Т, пройдя который, выходит в линию через зажим A_1 . Пройдя аппарат соединенной с нами станции, ток попадает на зажим A_2 , далее на контакт 2 переключателя РК и через рычаг выходит на правый зажим вторичной обмотки индукционной катушки.

Когда «мы слушаем» ток в цепи слухового телефона проходит тот же путь, как во вторичной цепи для случая «мы говорим». В этом случае ток, приходящий с другой

станции, будет проходить через вторичную обмотку индукционной катушки, представляющую большое сопротивление, но ненужную в тот момент, когда «мы слушаем», но не говорим. Чтобы сделать более ясными передаваемые нам слова, можно нажатием кнопки ШК шунтировать вторичную обмотку индукционной катушки. В этом случае, входящий в зажим L_1 ток с другой станции проходит слуховой телефон Т и, выйдя из него, попадает на контакт 5 кнопки ШК, пройдя которую, выходит на зажим L_2 и возвращается на другую станцию. В тот момент, когда «мы говорим», кнопка ШК должна быть поднята, иначе вторичная обмотка контактом 5 будет замкнута накоротко, и поэтому другая станция ничего не услышит.

На микротелефонной трубке обыкновенно устраивается контакт 6, который замыкает в тот момент когда «мы говорим», микрофонную цепь. В тот момент, когда «мы слушаем», контакт 6 может быть поднят, чтобы не расходовать напрасно батарею.

Таким образом, когда «мы говорим», должен быть нажат контакт 6 и ненажата кнопка ШК, когда «мы слушаем» — наоборот кнопка ШК нажата, а контакт 6 отпущен.

На фиг. 63 — 63-а части аппарата на схеме расположены так, как они находятся в самом аппарате. На фиг. 64 представлена та же схема с более простым и удобным расположением его частей. Из этой схемы можно легко видеть, что в том случае, когда аппарат приготовлен к приему вызова (микротелефонная трубка повешена на рычаге РК), вторичная разговорная цепь замкнута накоротко (шунтирована) в точке 1. В том случае, когда аппарат приготовлен к разговору (микротелефон снят с рычага РК), вызывная цепь шунтирована в точке 2.

Поэтому схема данного аппарата относится к типу «шведской», изображенной на фиг. 49.

На фиг. 65 представлена схема включения аппарата в двухпроводную линию, а на фиг. 66 схема включения аппарата в однопроводную линию с дополнительным звонком, имеющим сопротивление 300 ом. При левом положении переключателя звонок шунтирован, а при правом включен последовательно с звонком аппарата. При схеме фиг. 65 земля служит только громоотводом, а при схеме фиг. 66 и громоотводом, и обратным проводом. В этом случае зажимы Л₂ и 3-я соединяются друг с другом.

В батарейном ящике аппарата помещаются соединенные последовательно 2 малых элемента Левлаше, изображенных на фиг. 18.

Телефонные аппараты этого типа (№ 356-а) устраиваются также с четырехмагнитными индукторами для возможности производить вызов по длинным телефонным линиям большого сопротивления до 25000 ом.

в) Стенной телефонный аппарат Эриксона № 350 с отдельным держателем для микрофона.

Общий вид аппарата представлен на фиг. 67. Аппарат имеет 4-х магнитный индуктор с английским шунтом, изображенным на фиг. 38, индуктор (№ 350-а — пятимагнитный) и звонок, имеющий сопротивление 300 ом.

Ящик для элементов имеет большие размеры, и в него помещаются два больших элемента типа фиг. 17 (см. раскрытый вид аппарата № 346 на фиг. 73). Аппарат имеет специальный держатель, на который кладется микрофонная трубка.

Общая схема аппарата представлена на фиг. 68, при чем на ней пунктиром выделена часть схемы для случая «нас вызывает» другая станция. Переменный ток вызы-

вающей станции через зажим L_1 попадает в контакт 1 рычажного переключателя РК, изображенного отдельно на фиг. 52. Далее ток проходит через контакт 4 английского шунта индуктора И и выходит к звонку 3, откуда, пройдя по соединительной пластинке между зажимами ЭЗ — ЭЗ, через зажим L_2 возвращается на вызывающую станцию.

В том случае, когда мы вызываем другую станцию, приводим во вращение ручку индуктора ИК. При этом верхняя ось индуктора отходит вправо, благодаря чему пружинка Р дает соединение с контактом 5; и английский шунт освобождает обмотку индуктора.

Переменный ток индуктора из контакта 5 попадает по соединительному проводу в зажим аппарата L_1 и выходит на линию. Пройдя аппарат соединенной с нами станции, ток возвращается через зажим L_2 , пластинку, соединяющую зажимы ЭЗ — ЭЗ, и через звонок возвращается в индуктор. Для того чтобы наш звонок не повторял посылаемого нами вызова, необходимо нажать кнопку НК, шунтирующую звонок контактом 8.

Когда «мы говорим» с другой станцией (схема фиг. 68-а), то снимаем микрофонную трубку, и рычажный переключатель производит под влиянием пружинки переключение контактов.

Постоянный ток от положительного зажима батареи элементов Э проходит в контакт 3 рычажного переключателя РК и отсюда попадает в контакт 6, находящийся на микрофонной трубке. Пройдя микрофон М, ток от батареи проходит в первичную обмотку индукционной катушки ИК, оттуда возвращается к отрицательному полюсу батареи. Во вторичной цепи индуктированный во вторичной обмотке переменный ток от левого зажима проходит в слуховой телефон Т, пройдя который выходит на линию

через зажим L_1 . Пройдя соединенный с нами аппарат, ток возвращается через зажим L_2 , получает контакт в точке 2 рычажного переключателя РК и проходит через контакт 4 пружинки Р индуктора И в правый зажим индукционной катушки ИК.

Когда «мы слушаем» другую станцию, ток в цепи нашего слухового телефона проходит в нашем аппарате тот же путь, как во вторичной цепи для случая «мы говорим».

Так как вторичная обмотка индукционной катушки не нужна, когда «мы слушаем», но не говорим, то ее можно шунтировать в точке 7 нажатием кнопки ИК.

Вторичная разговорная цепь шунтируется в точке 4, когда «нас вызывают», и в точке 5, когда «мы вызываем». Вызывная цепь при снятой микротелефонной трубке («мы говорим» и «мы слушаем») шунтируется в точке 2 рычажного переключателя РК.

Схема включения аппарата в линию такая же, как аппарата № 356 (фиг. 65 и 66).

г) Столовый микротелефонный аппарат Эриксона № 375.

Внешний вид аппарата представлен на фиг. 69.

Магниты индуктора С служат ножками аппарата. Промоток I монтируется в стенной розетке аппарата А, на которой находятся также линейные зажимы L_1 и L_2 , зажим 3-й, батарейные зажимы У и Z, а также зажимы дополнительного звонка ЗЗ—ЗЗ. Розетка соединяется посредством пятижильного шнура В с аппаратом. Так как микротелефон МТ соединен посредством четырехжильного гибкого шнура В с самим аппаратом, то последний представляет большое удобство и свободу в пользовании собой.

На фиг. 70 представлена общая схема аппарата с выделенной пунктиром частью «нас вызывают».

Переменный ток с вызывающей станции поступает на зажим L_2 , проходит в зажим 1 рычажного переключателя РК (отдельно рычажной переключатель представлен на фиг. 53), проходит далее через индуктор с центробежным шунтом И и попадает в звонок З. Пройдя его, ток через соединенные друг с другом зажимы дополнительного звонка ЭЗ—ЭЗ выходит во второй линейный зажим L_1 и возвращается на вызывающую станцию.

При «вызове» нами другой станции ток от индуктора И проходит в нашем аппарате тот же самый путь, как в случае «нас вызывают». Аппарат не имеет кнопки, шунтирующей звонок, поэтому наш звонок всегда повторяет посылаемый нами вызов, и звон можно прекратить только зажав пальцем молоточек звонка. Так как индуктор аппарата имеет всего два магнита, и звонок всегда включен в вызывную цепь аппарата, то вызов на этом аппарате получается слабее сравнительно с другими типами аппаратов, поэтому аппарат годится только для городских телефонных сетей и мало пригоден для длинных земских и сельских линий.

На фиг. 70-а выделена часть схемы для случая «мы говорим» с другой станцией. В микрофонной цепи ток от положительного зажима батареи элементов поступает в зажим У стенной розетки А, проходит далее первичную обмотку индукционной катушки ИК, микрофон с контактом на микрофонной трубке З и через зажим Z возвращается в отрицательному полюсу батареи. Во вторичной цепи переменный ток, индуцированный во вторичной обмотке индукционной катушки ИК, от верхнего зажима ее проходит через контакт 2 переключающего рычага РК в линейный зажим L_1 , проходит далее по линии в соеди-

невный с нами аппарат. Вернувшись через L_2 , ток проходит в слуховой телефон Т и из него попадет на нижний зажим вторичной обмотки индукционной катушки.

Когда «мы слушаем» то, что говорит соединенная с нами станция, ток, поступающий в наш аппарат, проходит в нем тот же самый путь, как во вторичной цепи для случая «мы говорим». Аппарат не имеет кнопки, шунтирующей вторичную катушку.

Схемы включения аппарата в однопроводную и двухпроводную линию представлены на фиг. 71 и 72.

На фиг. 73 представлен общий вид столового аппарата Эриксона типа № 381 — 382 — 384, отличающихся числом магнитов на индукторе. № 381 имеет 3-х магнитный индуктор, № 383 — 4-х магнитный и № 384 — 5-ти магнитный.

Благодаря наличию более сильных индукторов и шунтирующей кнопки ПК, аппараты № 381 и 383 могут работать по сельским линиям, а № 384 по междугородним линиям.

д) Столовый аппарат Эриксона № 370 с отдельным микрофоном и телефоном.

Внешний вид аппарата представлен на фиг. 74.

Микрофон прикреплен к вращающемуся на оси шарниру. Телефонная трубка подвешена на вилке подвижного рычага. Прибор с помощью гибкого четырехжильного шнура соединяется с розеткой, на которой находится два линейных зажима L_1 и L_2 и два батарейных зажима Ц и У. Земля присоединяется к зажиму Ц.

На фиг. 75 представлена общая схема аппарата с выделенной пунктиром частью «нас вызывают». Переменный ток с вызывающей станции поступает на линейный зажим L_1 , проходит через индуктор, шунтированный цен-

требным шунтом, попадает далее в поляризованный звонок 3 и, получив контакт 1 в переключающем рычаге РК, возвращается через второй линейный зажим L_2 на вызывающую станцию.

Когда «мы вызываем» соединенную с нами станцию, ток от индуктора и нашего аппарата проходит тот же самый путь, как в случае «нас вызывают».

Аппарат так же, как и № 375, не имеет кнопки, шунтирующей звонок при вызове нами другой станции, поэтому наш звонок повторяет вызов, который можно прекратить только прижав пальцем молоточек звонка вниз аппарата. Аппарат годится только для городских телефонных сетей.

На фиг. 75а выделена часть схемы для случая «мы говорим» на другую станцию. В первичной цепи ток от положительного зажима батареи У поступает в первичную обмотку индукционной катушки ИК, получает контакт 3 в переключающем рычаге РК и через микрофон М возвращается к отрицательному зажиму батареи Ц.

Во второй цепи переменный ток, индуктированный во вторичной обмотке индукционной катушки ИК, от верхнего ее зажима, проходит в рычаг РК, получает в нее контакт 2 и выходит на линию через зажим L_1 . Пройдя аппарат, соединенной с нами станцией, переменный ток возвращается в наш аппарат через зажим L_2 , откуда через телефон Т возвращается к нижнему зажиму вторичной обмотки индукционной катушки ИК.

Когда мы слушаем разговор соединенной с нами станции, ток, поступающий в наш аппарат, проходит в нем тот же самый путь, как во вторичной цепи для случая «мы говорим». На фиг. 76 представлены схемы включения розетки аппарата в однопроводную и двухпроводную линию.

е) Переносный телефонный аппарат Эриксона № 390.

(Микротелефонный аппарат с индукторным вызовом старого образца).

Аппарат предназначается для военных и железнодорожных целей и, вообще, для временных телефонных станций. Индуктор имеет 3 магнита и звонок сопротивления 200 ом. Аппарат помещается в деревянном ящике с ручкой для носки. Внешний вид аппарата представлен на фиг. 77. Внутри ящика помещается индуктор, поляризованный звонок, индукционная катушка и два элемента.

На передней стенке ящика находится отверстие для ручки, вращающей индуктор. Микрофонная трубка соединена с ящиком четырехжильным шнуром. Она снабжена кнопкой, которая должна быть нажата во время разговора.

На фиг. 78 представлена общая схема аппарата, при чем пунктиром выделена часть схемы для случая «мы вызываем» и «нас вызывают». Если «мы вызываем», то переменный ток от левого зажима индуктора И через катушки звонка З и ненажатую разговорную кнопку РК поступает в линию, присоединенную к зажиму Л₁. Обойдя соединенный с нами аппарат, ток через зажим Л₂ возвращается к правому зажиму индуктора. При получении вызова ток проходит тем же путем, только индуктор, находясь в покое, автоматически шунтирован центробежным шунтом.

На фиг. 78а изображена схема разговорной цепи для случая «мы говорим» и «мы слушаем». Если «мы говорим», то ток из батареи проходит через 2-й винт в микрофон, затем нажатую разговорную кнопку и 1-й винт, поступает в первичную обмотку индукционной катушки, откуда возвращается в батарею. Во вторичной цепи и

вторичной обмотки индукционной катушки через 3-й винт индутированный переменный ток проходит в слуховой телефон Т, откуда через 4-й винт поступает на линию Л₁. Затем, пройдя соединенный с нами аппарат, ток возвращается к зажиму Л₂ и, пройдя через корпус индуктора и обмотку звонка, попадает в нижний зажим индукционной катушки. Когда «мы слушаем», ток от другого аппарата проходит тот же путь во вторичной цепи. Таким образом, в этом аппарате при вызове ненажатая разговорная кнопка шунтирует телефон и вторичную обмотку индукционной катушки, значительно уменьшая сопротивление аппарата вызывному току. При разговоре же во вторичной цепи все время остается включенным последовательно в цепь звонок З, что представляет существенное неудобство этого аппарата, так как сильно увеличивает сопротивление цепи.

Для присоединения аппарата к линиям имеются три зажима.

При употреблении аппарата в качестве оконечного на однопроводной линии присоединяют землю к зажиму З-я, а линию к одному из зажимов Л₁ и Л₂, при чем в гнездо у другого зажима втыкают штепсель. При двухпроводной линии присоединяют землю к зажиму З-я, а линию к одному из зажимов Л₁ и Л₂, причем в гнездо у другого зажима втыкают штепсель. При двухпроводной линии присоединяют землю к зажиму З-я, провода линии к зажимам Л₁ и Л₂, а штепсель вынимают.

При последовательном включении нескольких аппаратов этот аппарат может быть промежуточным. Тогда линии от двух соседних аппаратов приключают к зажимам Л₁ и Л₂ и вынимают штепсель. Земля, как и в предыдущем случае, присоединяется к среднему зажиму З-я.

В случае грозы или в случае желания выключить аппарат из ряда последовательно включенных аппаратов вставляют штепсель в среднее гнездо. При проверке обрыва линии нужно вставлять поочередно штепсель в боковые гнезда и вращать индуктор. Если в одном случае не получится звонка, то это укажет на обрыв линии с другой стороны.

Приключать этот аппарат к телеграфному проводу во время работы телеграфа нельзя, так как он не имеет конденсатора.

ж) Военно-полевой микрофонный аппарат с индукторным вызовом образца 1915 г.

Общий вид аппарата представлен на фиг. 79. Аппарат выполняется в деревянном ящике. Внутри ящика помещается индуктор, поляризованный звонок, индукционная катушка, батарея из 2-х сухих элементов и шунтирующая кнопка. Отверстие для надевания ручки индуктора расположено на правой узкой стороне ящика. Микрофонная трубка МТ имеет разговорную кнопку РК и соединена четырехжильным шнуром с аппаратом.

На фиг. 80 представлена схема для случая «мы вызываем» другую станцию. Ток из индуктора И через звонок попадает на левый зажим аппарата L_1 , проходит соединенный с нами аппарат и через зажим L_2 и контакт 1 в ненажатой разговорной кнопке возвращается в индуктор. Если нажать кнопку ПК, то звонок будет шунтирован и не повторит посылаемого нами вызова.

Когда «нас вызывают», ток внутри аппарата проходит тот же самый путь, но, благодаря наличию центробежного шунта индуктора, не попадает в его обмотку.

На фиг. 80-а представлена схема для случая «мы говорим» с другой станцией. Ток в первичной цепи из ба-

тарей проходит через первичную обмотку индукционной катушки в микрофон, далее через контакты 3 и 2 в нажатой разговорной кнопке РК и затем возвращается в батарею.

Индуктированный переменный ток во вторичной обмотке попадает на внешний зажим L_1 , проходит через соединенный с нами аппарат и через зажим L_2 и контакт 2 нажатой кнопки РК проходит в слуховой телефон Т и возвращается к второму зажиму вторичной обмотки индукционной катушки ИК.

Когда «мы слушаем», ток проходит тот же путь.

Сопротивление индукционной катушки может быть выключено нажатием шунтирующей кнопки ШК.

Аппарат является наиболее распространенным военно-полевым телефонным аппаратом с индукторным вызовом.

3) Проверки телефонных аппаратов.*

Телефонные аппараты позволяют производить проверку целостности отдельных их частей не производя их разборки.

При проверке всей вызывной цепи соединяют проводником линейные зажимы L_1 и L_2 и вращают индуктор не нажимая шунтирующей кнопки ШК. При целостности вызывной цепи звонок должен звонить. Прохождение тока внутри аппарата такое же, как в случае «мы вызываем» другую станцию при нажатой кнопке ШК.

При проверке всей разговорной цепи соединяют линейные зажимы, нажимают кнопку на микротелефоне и дуют в микрофон, тогда должен получиться шорох в телефоне. В первичной и вторичной цепи прохождение тока будет такое же, как в случае «мы говорим». Если шороха не получается, то нужно осторожно то нажимать, то отпускать кнопку на микротелефоне. Если цепь цела,

но спекся только порошок в микрофоне, то в телефоне будет слышно потрескивание.

В некоторых аппаратах можно индуктором проверить целостность отдельных частей вызывной и вторичной разговорной цепи.

Например, в телефонных аппаратах, построенных по шведской схеме и имеющих индуктор с центробежным шунтом (аппараты Эриксона № 301, 356, 375 и 370), можно проверять исправность поляризованного звонка. Для этого нужно снять микрофонную или телефонную трубку, тогда подпрыгивший вверх рычаг переключателя шунтирует цепь, состоящую из индуктора и звонка.

Если теперь вращать индуктор, то должен звонить звонок

Если в аппарате № 356 при этом нажать шунтирующую звонок кнопку ШК, то он должен перестать звонить. Отсутствие звона покажет на неисправность звонка или индуктора. Для того, чтобы определить отдельно исправность индуктора надо обратить внимание отдельно на его работу. Исправный индуктор при нормальном вращении ручки индуктора (около 4—5 оборотов в минуту) имеет ход плавный и равномерный. При очень медленном вращении ручки индуктора ход его будет тяжелый и неравномерный (толчками), потому что при медленном вращении контактный грузик центробежного хомутика не в состоянии отойти от штифта оси индуктора, и, следовательно, обмотка индуктора будет замкнута накоротко. То же получится в телефонном аппарате № 356, если при снятом микрофоне вращать индуктор, нажав шунтирующую кнопку ШК. Если в аппарате № 356, отсоединив линейные зажимы, присоединить к ним пальцы и вращать индуктор, нажав кнопку ШК, то в пальцах должны почувствоваться сильные уколы, так как индуктор в этом слу-

чае непосредственно выключен на зажимы аппарата. Отсутствие уколов покажет на неисправность индуктора.

При обрыве в цепи индуктора ход его при нормальном вращении очень легкий, что можно наблюдать при вращении индуктора, когда линейные зажимы отсоединены, и микрофон или телефон висят на рычаге.

Для того, чтобы отдельно проверить целостность всех соединений вторичной разговорной цепи в телефонных аппаратах № 301 и № 356, соединяют между собой линейные зажимы аппарата, снимают микрофон или телефон с рычага, открывают колпак, прикрывающий индуктор и рычаг, и прокладывают изолирующую бумажку между рычагом и контактом 2. Затем вращают индуктор, слушая в телефон. При исправности вторичной разговорной цепи звонок должен звонить, а телефон должен громко бурчать. Если в телефонном аппарате № 356 теперь нажать кнопку ШК, то звонок должен перестать звонить, а телефон продолжает бурчать. Если теперь нажать переключательный рычаг и отпустить кнопку ШК, то телефон должен перестать бурчать, а звонок должен снова начать звонить.

Если при поднятом рычаге с изолированным контактом 2 шунтировать каким-либо посторонним проводником зажимы телефона T_1 , то при вращении индуктора должен звонить звонок, и это укажет на целостность вторичной обмотки индукционной катушки.

В переносном телефоне № 390 с помощью индуктора также можно проверить целостность вторичной обмотки индукционной катушки. Для этого нужно, вставив штепсель в среднее гнездо, соединить винты 4 и 3 проводниками между собой и вращать индуктор. Если обмотка в исправности, звонок будет звонить.

При проверке телефона с помощью индуктора в этом аппарате нужно соединить винты 3 и 1 и вращать индуктор. При исправности телефона в нем слышно бурчание. В военно-полевом телефоне образца 1915 года (фиг. 79), с помощью индуктора также возможно проверить целостность торичной обмотки индукционной катушки. Для этого соединяют между собой 2 правых винта из четырех, к которым присоединена микрофонная трубка, и вращают индуктор. Ток из индуктора проходит через звонок, вторичную обмотку индукционной катушки, затем через соединенные друг с другом винты попадает обратно в индуктор. При исправной обмотке должен звонить звонок.

Индуктором можно проверить в этом телефоне также целостность обмотки слухового телефона. Для этого нужно соединить друг с другом 2 крайние винта из упомянутых четырех и вращать индуктор при нажатых шунтирующей разговорной кнопках. Ток из индуктора попадет через шунтирующую кнопку в телефонно-разговорную кнопку и через соединенные друг с другом винты возвратится в индуктор. При целостности обмотки телефона ток индуктора производит бурчание в слуховой телефонной трубке.

V. Соединение аппаратов друг с другом.

§ 1. Последовательное и параллельное соединение аппаратов.

Телефонные аппараты можно соединять друг с другом или с помощью двух проводов, присоединяемых к зажимам L_1 и L_2 , или с помощью одного провода. В последнем

случае провод присоединяют к зажиму L_1 , зажимы L_2 и L_3 соединяют друг с другом, и к ним присоединяют земляное сообщение (фиг. 65, 66 и 71).

В том случае, если желательно соединить несколько пунктов одним проводом с наименьшими затратами, применяют последовательное или параллельное соединение аппаратов. Сигналы в этом случае получаются одновременно на всех аппаратах, и поэтому для вызова определенного аппарата из всей соединенной серии приходится применять условные сигналы, состоящие из некоторого числа длинных и коротких звонков. На фиг. 81 представлена схема последовательного соединения трех аппаратов в одну линию. Из схемы видно, что при разговоре станции № 1 с станцией № 3 передача будет проходить через сопротивление звонка аппарата № 2. Поэтому для сохранения ясности передачи необходимо сопротивление звонка уменьшить.

Так как вызывной ток индуктора должен проходить через все звонки и линию, то сопротивление звонков желательно иметь наименьшим, а индуктор высокого напряжения. Звонки обыкновенно в этом случае имеют 80 ом. Неудобством последовательного соединения является то обстоятельство, что при обрыве линии прекращается, обыкновенно, сообщение всех аппаратов друг с другом.

На фиг. 82 представлена схема параллельного соединения трех аппаратов в однопроводную линию. Звонки промежуточных аппаратов приключен параллельно к линии во время разговора и вызова оконечных аппаратов. Значит, при звонках незначительного сопротивления часть слабого телефонного тока будет ответвляться в землю, речь будет плохо слышна, поэтому в промежуточных параллельно включенных аппаратах применяют звонки с сопротивлением в 1000—2000 ом. Индукторы могут бы-

низкого напряжения, но должны давать то же сравнительно большой силы.

Оконечные аппараты, так как к сопротивлениям их звонков присоединяется сопротивление участка линии до ближайшего промежуточного аппарата, применяют обычного типа с звонками в 300 ом. Обрыв провода при параллельном включении не прекращает сообщения в целой части цепи. Подобно однопроводным линиям, возможно применять последовательное и параллельное соединение аппаратов и в двухпроводных линиях.

§ 2. Переключатели для промежуточного включения.

Неудобство простого последовательного и параллельного включения заключается в том, что сигналы получаются на всех аппаратах, и каждый аппарат может слышать разговоры других аппаратов. Кроме того, присоединенные последовательно или параллельно звонки ослабляют как вызывные сигналы, так и разговорные слабые токи. Промежуточные переключатели дают возможность при включении 3 аппаратов каждому из 3 аппаратов говорить с любым, соединенным в одну линию, в то же время аппарат, оставшийся свободным, должен иметь возможность подать вызывной сигнал о желании получить соединение.

При помощи переключателя необходимо дать возможность:

1) Аппарату № 1 вызвать и разговаривать с № 2. Сигнал об окончании разговора должен слышать промежуточный аппарат с переключателем № 3, но самого разговора аппарат № 3 слышать не должен (фиг. 83).

2) Аппарату № 1 вызвать № 3 в то время, как последний соединен с № 2 (фиг. 84).

3) Аппарату № 2 вызвать № 3 в то время, как последний соединен с № 1 (фиг. 85).

а) Однопроводный переключатель Эриксона.

Переключатель обыкновенно монтируется вместе с сигнальным поляризованным звонком. На фиг. 86 представлен общий вид однопроводного промежуточного переключателя Эриксона. Схема этого переключателя изображена на фиг. 87. При помощи такого переключателя можно осуществить все схемы фиг. 83, 84 и 85 при различном положении его рукоятки. Роль передвижных пружин в нем выполняют три металлические дуги, непосредственно связанные с рукояткой и находящиеся в переменном соприкосновении с шестью контактами 1, 2, 3, 4, 5 и 6.

На фиг. 88 показано соединение по схеме фиг. 83 при среднем положении рукоятки, на фиг. 89 показано соединение по схеме фиг. 84 при правом положении ручки и на фиг. 90 показано соединение по схеме фиг. 85 при левом положении ручки.

б) Двухпроводный переключатель Эриксона.

Общий вид переключателя представлен на фиг. 91 вместе с схемой приключения его в промежуточному аппарату. Схема переключателя изображена на фиг. 92.

Переключатель состоит из четырех пружин а, б, в, г и двух дугообразных пластинок е и ф. Пружины а и д соединены с линией L_2 ; пружины в и б с линией L_1 и пластины е и ф с аппаратом промежуточной станции, на которой помещен переключатель. Пружины а, б, в и г имеют наружные и внутренние контакты, внутренние приходят в соприкосновение с контактами 3—4, 1—2, соединенными с звонком 3, и наружные могут соприкасаться с пластинами е и ф.

Между пластинами может вращаться эбонитовый кулачек К с ручкой Р. При промежуточном положении ручки аппарат № 1 может вызывать и разговаривать с аппаратом № 2, при чем все вызывные и отбойные сигналы получаются на параллельно приключенном к соединительной линии звонке переключателя (фиг. 93). Аппарат № 3 в это время отсоединен от линии.

При повороте ручки переключателя направо (фиг. 94) аппарат № 3 соединен с аппаратом № 2, а аппарат № 1 соединен с звонком переключателя. При повороте ручки влево (фиг. 95) аппарат № 3 разговаривает с аппаратом № 1, а аппарат № 2 включен на звонок переключателя.

Описанные переключатели применяются в том случае, когда два пункта № 1 и № 2 имеют постоянные переговоры, как друг с другом, так и с третьим промежуточным пунктом № 3.

Кроме того, эти переключатели имеют большое применение у абонентов, которые желают иметь два аппарата на одном проводе. В этом случае переключатель ставится в том помещении, где абонент бывает более часто (например, контора, магазин и пр.), а другой аппарат ставится в таком случае, например, в квартире. Если абонент уходит в помещение, где находится аппарат без переключателя, то он устанавливает рычаг переключателя на среднее положение, при котором его второй телефон оказывается включенным в линию.

В двухпроводном переключателе (фиг. 91) имеется отбойная пластинка А, которая выпадает, как только приходит в движение молоточек звонка. Поэтому лицо, находящееся у аппарата № 3, может, не слышав звонка, узнать, что соединенные друг с другом аппараты № 1 и № 2 дали отбойный сигнал.

Переключатели однопроводных и двухпроводных линий строятся как для двух, так и для 3 линий, присоединяемых к данному пункту.

в) Номерники.

В том случае, когда к определенному пункту с телефонным аппаратом необходимо присоединить больше 3 линий, применяют номерники, которые строятся как для однопроводных, так и для двухпроводных линий:

На фиг. 96 изображен внешний вид номерника Эриксона на 5 однопроводных линий.

Наверху размещены 5 зажимов 1—5 для присоединения пяти линий; слева сбоку находятся зажимы Т для приключения аппарата, находящегося при номернике, и 3-я—земляного сообщения. Внизу находятся зажимы для присоединения батарей элементов, приводящей в действие гальванический звонок при выпадении клапана.

Под линейными зажимами помещены в один ряд пять вызывных пронумерованных по порядку клапанов, по отпадению которых на станции узнают о поступающем вызове или о подаче сигнала об окончании разговора.

Вызывной клапан представляет обыкновенный электромагнит е, горизонтально расположенный (фиг. 97), с якорем в, изогнутым под прямым углом и вращающимся около точки б. Один конец якоря снабжен овальной формы отверстием, сквозь которое проходит стержень К; на одном его конце имеется подвижная гайка г для регулировки усилия пружины з и стремящаяся поднять другой конец якоря с зубцами. Назначение зубца—поддерживать дверцу клапана а в вертикальном положении. При прохождении через электромагнит тока конец якоря с зубцом притягивается; а дверца клапана под влиянием силы тяжести падает и

подает сигнал о вызове. С помощью винтика *У* можно регулировать наибольшую высоту подъема ябора.

На клапане делается номер вызывающего абонента, который делается видимым, как только отпадает дверца клапана.

При падении дверца клапана замыкает контакт между пружинками, который включает гальванический звонок, подающий сигнал о вызове.

Под клапанами расположены нумерованные гнезда, служащие для соединения между собой приключенных к номернику аппаратов. Кроме того, посредине доски помещается еще гнездо *Г*, соединенное с аппаратом при номернике и служащее для опроса абонентов. Устройство гнезд в разрезе показано на фиг. 98. Внизу номерника находятся две пары шнуров, заканчивающиеся соединительными штепселями.

К соединительному зажиму *Т*, соединенному с обслуживающим номерник аппаратом, присоединен шнур с штепселем, дающий возможность этому аппарату соединиться через соответствующее гнездо с любым из абонентов.

Вызывные клапаны и соответствующие гнезда соединены соответствующими внешними линиями. Внизу коммутаторов помещается звонок *З*, подающий сигнал при отпадении дверцы клапана во время вызова номерника; звонок включается при закрывании дверцы.

В правой части номерника расположен звонокпереключатель *К* со штепселем. Если не желают при вызове получать звонок сигнала, то штепсель *III* вынимают из отверстия переключателя.

Громоотвод *Г* защищает номерник от грозových разрядов.

При установке номерник должен занимать вполне вертикальное положение, проверяемое по отвесу.

Обслуживание номерника.

Для того чтобы вызвать центральную станцию с номерником, нужно вращать ручку индуктора своего аппарата; при этом в номернике отпадает дверца соответствующего клапана, и становится видным номер вызывающего аппарата.

На фиг. 99 представлена общая схема номерника с выделенной пунктиром частью «абонент № 1 вызывает центральную» станцию.

Ток от аппарата попадает на зажим L_1 , проходит через обмотку электромагнита клапана № 1, получает контакт в гнезде III, и через землю возвращается на вызывающую станцию. Проходя через обмотку электромагнита клапана, ток намагничивает ее сердечник, якорь притягивается к электромагниту и освобождает дверцу, которая падает вниз и отарывает номер абонента, замыкая при этом цепь сигнального батарейного звонка, нанесенную пунктиром на схеме фиг. 99а. Заметив номер, телефонистка закрывает открывшуюся дверцу клапана, вставляет штепсель в гнездо г и в гнездо соответствующего аппарата (в данном случае ап. № 1) и отвечает на вызов, говоря «центральная». Соответствующая схема представлена на фиг. 99а сплошными линиями. Так как штепсели вставлены в оба указанных на схеме гнезда, то линия L_1 через гнездо III, и шнур между штепселями соединяется с гнездом г телефонного аппарата при номернике. Другой зажим телефона присоединен к земле, поэтому ток через землю попадает в абоненту и замыкает цепь.

По получении задания на соединение, телефонистка должна переставить штепсель из гнезда г в гнездо, при-

надлежащее аппарату, соединение с которым потребовано, сказав предварительно вызвавшему абоненту «готово». Тогда, как показано на фиг. 99б, линии абонентов соединяются между собой через их гнезда и шнур между штепселями. Вторым проводом служит земля, к которой присоединены соответствующие зажимы аппаратов обоих абонентов.

После окончания разговора переговаривающиеся станции подают отбойные сигналы. На центральной станции отпадает только один из клапанов соединенных аппаратов. Достигается это различным устройством штепселей, составляющих пару, благодаря чему штепсель с серебряной головкой, изображенный на фиг. 100, шунтирует обмотку своего клапана, а золотой (фиг. 100а), представляющий по своему устройству двухпроводный штепсель, пропускает ток через свой клапан, как это можно видеть на фиг. 99б. Таким образом в номерниках один и тот же клапан служит как для вызова, так и для отбоя.

Отсутствие в номерниках специальных отбойных клапанов и включение последовательно в линию соединенных абонентов вызывного клапана составляет главный недостаток номерников. Кроме того, телефонистке для переговоров с абонентом необходимо или вставлять двойной штепсель в свое гнездо и в гнездо абонента, или только штепсель своего аппарата в гнездо абонента.

В первом случае после получения задания телефонистка должна переносить штепсель из своего гнезда в гнездо абонента, с которым нужно дать соединение, а во втором случае телефонистка должна вынуть свой штепсель из гнезда вызывающего абонента, а потом произвести соединение абонентов с помощью двойного штепселя. Все это отнимает время и может быть допускаемо только на сетях с небольшим числом абонентов.

Номерники строятся с наибольшим числом номеров, равным 30.

Желательно, чтобы при включении одного из двойных штепселей в гнездо абонента можно было иметь соединение микротелефона телефонистки с вызывающим абонентом. Тогда по получении задания можно быстро включать второй штепсель на том же шнуре в нужное гнездо другого абонента.

Приборы, в которых имеются специальные приспособления для отбоя и усовершенствования при включении микротелефона телефонистки, называются коммутаторами и строятся по одной схеме для числа номеров от 10 до 100.

§ 3. Центральные коммутаторы.

а) Однопроводный коммутатор Эриксона на 100 №№.

Коммутатор Эриксона (фиг. 101) состоит из двух частей: стола А, расположенного горизонтально на чугунных ножках ч—ч, и вертикальной спинки В, помещенной в задней части стола. Спинка стола деревянная и имеет сходство с узким шкапом. Она разделена на 4 части. В двух верхних частях расположены клапаны К (фиг. 97) с №№ абонентов по 50 №№ в каждой части. №№ расположены последовательно в вертикальном порядке по 10 в ряд. В нижних частях спинки расположены гнезда Ш для включения и переключения проводов (фиг. 98). В самом низу помещаются 24 отбойных клапана по числу пар шнуров со штепселями, устроенные по такому же типу, как и вызывные клапаны.

В верхней части спинки помещается сигнальный батарейный звонок З.

Горизонтальная часть стола спереди ниже задней части и покрыта абонитом. В передней и задней части

сделано по 24 отверстия с металлическими втулками для штепселей, в которые продеты шнуры, оканчивающиеся штепселями. Штепсель, показанный отдельно на фиг. 100а, задерживаясь втулкой, устанавливается в вертикальном положении. Другие концы штепселей прикреплены к особым зажимам под столом.

На шнурах надеты металлические блоки б, которые своей тяжестью тянут шнур вниз.

Против каждой пары штепселей помещается кнопка РК₂ (фиг. 102), имеющая соединение со шнурами для включения микрофона и индуктора коммутатора во все штепселя, соединяющие абонентов. Кнопка имеет эбонитовую головку и штифт А, имеющий конусный конец. Кнопка выталкивается кверху спиральной пружиной В. В ненажатом положении пружины С и D, соединенные с винтом Е, дают контакт с винтами в и г. Если пружину нажать, то конусный конец штифта А раздвигает пружины С и D и дает контакт этих пружин и винта Е с винтами а и б. Если нажатие прекратить, то штифт силою пружины поднимется вверх и займет прежнее положение. Чтобы не нажимать все время кнопки пальцем, ее можно оставить нужное время нажатой. Для этого нужно, нажав ее, повернуть влево, тогда с помощью выступа, заскакивающего в некоторое отверстие, кнопка остается в нажатом положении. Если по миновании надобности повернуть головку вправо, штифт силою пружины выбрасывается вверх.

Впереди штепсельных кнопок в середине стола находятся две пружинные кнопки ВК, служащие для включения индуктора в каждый провод абонента. Кнопки изображены в разрезе на фиг. 103. Левая кнопка включает индуктор в один из парных штепселей соединением пружинки а с контактом 1, а правая включает индуктор в

другой парный штепсель соединением пружинки b с контактом 2. Контакты 3 и 4 включают оба парные штепселя в микрофонную цепь.

В нижней части стола, с задней стороны, помещается пятимagnetный индуктор. Ось его большого зубчатого колеса проходит через всю ширину стола и оканчивается ручкой.

Микротелефон МТ коммутатора помещается на особых вилках $e-e$, укрепленных в середине вертикальной части коммутатора. Микротелефон соединяется с помощью четырехжильного шнура, оканчивающегося вилкой, которая вставляется в гнездо (фиг. 32).

На фиг. 104 представлена общая схема коммутатора с выделенной черточным пунктиром частью «абонент № 1 вызывает центральную» станцию. Вызывной ток абонента поступает в штепсельное гнездо III_1 , получает в нем контакт в точке 1, проходит через обмотку электромагнита вызывного клапана этого абонента K_1 и через землю возвращается к вызывающему абоненту.

Как только дверца клапана откроется, сомкнется контакт 3 и включит в цепь батареи элементов Э звонок 3 в том случае, если в гнездо 4 вставлен штепсель.

Если штепсель будет вставлен в гнездо 5, то будет звонить дополнительный звонок, находящийся в другом помещении и присоединенный к зажимам ДЗ. Путь тока батареи указан точечным пунктиром, при чем между переключающим гнездом и зажимом 3-я батарейный ток имеет общий путь с вызывным током (пунктир черточками).

Получив вызов, телефонистка вставляет любой свободный штепсель II_1 в гнездо III_1 , соответствующий номеру открывшегося клапана, нажимает кнопку РК и спрашивает «что угодно». Абонент сообщает номер, с которым желает

лучить соединение. Схема разговора центральной с абонентом представлена на фиг. 104-б.

Постоянный ток от батареи элементов Э попадает в первичную обмотку индукционной катушки ИК, проходит через микрофон М и возвращается к отрицательному полюсу батареи. Во вторичной цепи индуцированный во вторичной обмотке индукционной катушки переменный ток от левого ее зажима попадает в слуховой телефон Т, получает контакт 9 в ненажатой кнопке ВК и попадает далее в нажатую кнопку РК, изображенную отдельно на фиг. 102. Получив в кнопке контакт в точке 13, ток через шнур и штепсель П₁ соединяется с длинной пружинкой штепсельного гнезда Ш₁ и проходит по линии № 1 к абоненту. Пройдя аппарат абонента, ток возвращается на центральную станцию через землю и, пройдя от зажима до точки а общий путь, по тому же самому проводу с микрофонной цепью, возвращается к левому зажиму вторичной обмотки индукционной катушки. Первичная часть разговорной схемы изображена сплошными линиями, а вторичная пунктирными.

Получив задание на соединение, например, с абонентом № 10, телефонистка говорит «готово», вставляет второй штепсель П₂, принадлежащий к той же паре, в гнездо абонента № 10 и освобождает кнопку РК. Схема полного соединения абонента № 1 с абонентом № 10 представлена на фиг. 104-б. Ток из линии Л₁ попадает через штепсельное гнездо Ш₁ в штепсель П₁, получает контакт 9 в ненажатой кнопке РК, проходит через отбойный аппарат О, получает контакт 11 в той же кнопке РК и через штепсель П₂ и штепсельное гнездо Ш₁₀ выходит на линию П₁₀ абонента № 10. Второй соединительной линией между аппаратами обоих абонентов служит путь по земле от заземления одного аппарата до заземления

другого. По окончании разговора абоненты дают несколько коротких поворотов индуктуру своего аппарата. Благодаря чему отбойный клапан O между штепселями II_1 и II_2 выпадает, давая при этом характерное отрывистое дребезжание. Этот сигнал является «отбоем», после чего телефонистка вынимает штепселя из гнезд и ставит их на место. Теперь сигналы, посылаемые абонентами, могут получаться только на вызывных клапанах.

Если станция желает вызвать какого-нибудь абонента, например M , телефонистка вставляет один из парных штепселей II_1 в штепсельное гнездо III_1 , нажимает кнопку РК, соответствующую данной штепсельной паре, и ту же головку кнопки ВК, кот. соединяет данную систему штепселей (переднюю или заднюю) с цепью индуктора. При вращении ручки индуктора центральная станция посылает вызов абоненту. Схема прохождения тока при этом представлена на фиг. 104-а.

Переменный ток от индуктора попадает через контакт 9 нажатой половины кнопки ВК, изображенной отдельно на фиг. 103, и через контакт 13 нажатой кнопки РК штепсель II_1 попадает в штепсельное гнездо III_1 , из которого выходит на линию L_1 . Пройдя аппарат абонента, ток через землю попадает на другой зажим индуктора.

Вызов присоединяемого абонента можно совершать двумя способами: По получении ответа центральной «готово» абонент звонит сам к тому абоненту, которого он желает вызвать, при чем на отбойном клапане O получаются как вызывные (длинные), так и короткие (отбойные) сигналы. При большом количестве соединений и вызовов телефонистке трудно различать эти сигналы по звуку, но в обоих случаях открывается дверца отбойного клапана.

Таким образом по открытию дверцы клапана О, телефонистка не может знать, дан ли абонентом вызывной или отбойный сигнал. Поэтому, на сильно загруженных и хорошо организованных центральных телефонных станциях абоненты не вызывают друг друга. С помощью своего индуктора они лишь вызывают центральную и производят отбой. Вызов абонента производит сама центральная станция. Получив задание на соединение, телефонистка вставляет второй штепсель в соответствующее гнездо, нажимает кнопки РК и ВК и посылает своим индуктором вызов присоединяемому абоненту, кот. у абонента, требующего соединения, не получается. Как только соединенных абонентов выпадает отбойный клапан, это для телефонистки является сигналом к разединению.

Если телефонистка желает проверить, происходит ли разговор абонентов, она нажимает кнопку РК данной штепсельной пары и может слышать и разговаривать с соединенными абонентами.

б) Двухпроводный коммутатор Эриксона на 100 ММ (тип почтово-телеграфного ведомства).

Общий вид коммутатора представлен на фиг. 105. Общее расположение основных частей коммутатора имеет такой же вид, как и однопроводного коммутатора фиг. 101. Только клапаны и гнезда имеют 5 рядов, а не 10, благодаря чему общая высота коммутатора меньше.

Так как линии, входящие в коммутатор, двухпроводные, то соединительные штепселя должны соединять два провода одного абонента с соответствующими 2-мя проводами другого абонента. Благодаря этому, штепселя и гнезда имеют устройство отличное, сравнительно с однопроводным коммутатором. На фиг. 106 представлено гнездо двухпроводного коммутатора, а на фиг. 107 его штепсель. А пред-

ставляет отверстие штепсельного гнезда, через которое выдвигается штепсель. Пружинки а и б соединены с линейными проводами, а пружинки С и d с вызывным клапаном коммутатора. Когда штепсель вставлен в гнездо, головка его е соединяется с пружинкой б, а боковая его часть f соединяется с пружинкой а.

При этом штепсель раздвигает пружинки б и а от соединения с пружинками С и d. Таким образом проводники, проходящие внутри шнура штепселя, оказываются соединенными с линейными проводами.

Против каждой пары штепселей помещается кнопка-переключатель НК, состоящая из системы контактов и пружин, показанная схематически на фиг. 108 при среднем положении ручки. При движении ручки А «от нас» пружинки а и б раздвигаются; при этом разъединяются контакты 1 и 2 и включаются контакты 3 и 4.

При движении ручки «к нам» разъединяются контакты 5, 6, 9 и 10 и включаются контакты 7, 8, 11 и 12.

На фиг. 109 представлена общая схема коммутатора.

Линия абонента подходит к зажимам L_1 и L_2 штепсельного гнезда Ш. Когда «абонент вызывает центральную» станцию, вызывной ток его аппарата через зажим L_1 и контакт 13 и попадает в обмотку электромагнита K_1 и через контакт 14 и зажим L_2 возвращается к абоненту.

При выпадении дверцы клапана К, замыкается цепь местной батареи, присоединенный к зажимам МБ, и звонит звонок З, если предварительно была нажата кнопка З. При нажатии кнопки ДЗ будет звонить дополнительный звонок, кт. может быть в другом помещении, присоединяемый к зажимам ДЗ.

Если «центральная станция вызывает абонента», то телефонистка переводит ручку штепсельного переключателя «к себе», вставляет один из штепселей, например

Π_2 , в гнездо с номером абонента, нажимает кнопку Π_1 , соответствующую данной системе штепселей, и вращает ручку индуктора. Ток от индуктора Π через ненажатые кнопки МН и КЗ попадает на индукторные шины I—II , проходит через нажатую кнопку Π_2 , ненажатую кнопку T_1 и через контакты 7—8 штепсельного переключателя ПК проходит в штепсель Π_2 и через гнездо, в которое вставлен этот штепсель, попадет к абоненту.

Когда «центральная станция говорит с абонентом», то телефонистка нажимает клапан на микрофонной ручке и переводит штепсельную кнопку ПК «к себе», вставив один из штепселей в гнездо абонента. В первичной цепи ток от нижнего зажима батареи падает в микрофон, нажатую кнопку микрофона, первичную обмотку индукционной катушки ИК и возвращается в батарею. Во вторичной цепи индукционной катушки приемник, индуктированный в пей, проходит от левого зажима в слуховой телефон T , получает контакт в ненажатых кнопках Б_1 и Н_1 и через правый зажим ненажатой кнопки T_2 выходит на шину VI и попадает через контакт 12 в штепсель и штепсельное гнездо на линию; пройдя аппарат абонента, ток возвращается через штепсель, второй зажим штепсельного гнезда и контакт 11 переключателя на шину V . Далее через левые зажимы ненажатых кнопок T_1 , Н_1 и Б_1 ток возвращается к правому зажиму вторичной обмотки индукционной катушки.

Когда «центральная станция слушает», что говорит абонент, ток внутри аппарата проходит тот же путь, как во вторичной цепи в случае «центральная говорит абоненту».

Когда, получив задание, телефонистка соединяет двух абонентов, то включает штепселя в гнезда обоих абонентов, ставит переключатель в среднее положение и освобождает

от нажатия все кнопки. Тогда линейный провод одного абонента через его штепсельное гнездо, штепселя, контакты 1—2, 5—6 оказываются включенным через другой штепсель и штепсельное гнездо на проводе второго абонента. Параллельно к обоим проводам в точках 9—10 присоединен параллельно отбойный клапан О, имеющий сопротивление 600 ом, которое настолько значительно, что не мешает разговорным токам абонентов. Если во время разговора абонентов телефонистка пожелает говорить с ними, то переводит переключатель ПК данной пары штепселей «к себе», тогда ее разговорная цепь оказывается приключенной параллельно к цепи абонентов. Если телефонистка желает, чтобы ее слышал только один из соединенных абонентов, например тот, в штепсельное гнездо которого вставлен штепсель Π_2 , то она в это время нажимает кнопку T_2 и этим отсоединяет штепсель Π_1 и соединенного с ним абонента от цепи. Когда телефонистка желает позвонить к одному из абонентов, например к тому, в гнездо которого вставлен штепсель Π_1 , то, повернув штепсельный переключатель «к себе», и нажав кнопку $\Pi_1 И_1$, вращает индуктор И. Если же при этом будет нажата и кнопка $И_2$, то вызов получится у обоих соединенных друг с другом абонентов.

Если в цепи имеются аппараты с вызывными батарейными звонками, то в этом случае к зажимам ВВ присоединяется специальная вызывная батарея, и нажатие кнопок B_1 и B_2 посылает в линии через штепселя Π_1 и Π_2 батарейный вызов.

Как было указано в описании однопроводного коммутатора на 100 №, желательно на загруженных станциях, чтобы телефонистка центральной станции производила вызов присоединяемого абонента, а абоненты с помощью индуктора своего аппарата производили только вызов цен-

тальной станции и давали отбойные сигналы об окончании разговора. Так как непрерывные вызовы абонентов утомляют телефонистку и отнимают много времени, то желательно применить такой способ вызова абонента, при котором вызывной ток посылался бы только при простом нажатии специальной кнопки. На тех телефонных станциях, где есть электрическое освещение, устанавливают обыкновенно малярные индуктора, состоящие из электродвигателя Эд на одной оси с пятимагнитным индуктором МИ фиг. 110.

Магнитный индуктор включается на зажимы МИ фиг. 109. Вместо того, чтобы при всех выполненных соединениях вращать ручку индуктора И, достаточно нажать кнопку МИ, и тогда вызывной ток от непрерывно вращающегося машинного индуктора МИ попадет в ту же самую цепь, как и ток от индуктора И.

Контрольная кнопка КЗ служит для проверки проводов абонентов. Если вставить щетсель Π_1 в гнездо исследуемой линии абонента, повернуть щетсельный переключатель ПК «от себя» и, нажав кнопку КЗ, вращать индуктор, то при соединении одного или обоих проводов линии с землей должен звонить контрольный поляризованный звонок, присоединенный к зажимам КЗ.

На фиг. 111 изображен вид сверху стола коммутатора с расположением щетселей и всех кнопок, схематически представленных на фиг. 109.

в) Телефонные станции с числом ЛМ больше 200.

Однопроводные и двухпроводные коммутаторы, изображенные на фиг. 101 и фиг. 100, строятся на определенное число номеров, обыкновенно 100. Если же число абонентов увеличивается и превышает число номеров коммутатора, то приходится добавлять второй коммутатор.

В первом будут номера от 1 до 100, во втором от 101 до 200. Размеры коммутаторов таковы, что телефонистка одного стола легко достает крайнее гнездо второго.

В случае увеличения числа абонентов до 300 придется установить три стола.

Работа при трех столах очень затруднительна, так как размеры трех столов чрезмерно велики и поэтому потребуются очень значительная длина шнуров. Поэтому с двух сторон каждого коммутатора делаются выступы с гнездами Шд, по два гнезда в ряд. Эти гнезда соединяются с добавочными гнездами других коммутаторов (фиг. 101 и 109).

Когда абонент первого стола, например № 12, желает разговаривать с абонентом третьего стола, например № 292, то телефонистка вставляет один из парных штепселей в гнездо № 12, а второй парный штепсель в какое-нибудь соединительное гнездо Шд, например 6-ое, и говорит телефонистке третьего стола: «дайте № 292 через 6-ое гнездо». Телефонистка третьего стола вставляет один штепсель в 6-ое соединительное гнездо, а другой парный штепсель в гнездо абонента № 292 и говорит «готово». Схема соединений в этом случае на двухпроводных коммутаторах имеет вид фиг. 112.

Все переговоры телефонисток занимают много времени, задерживают работу и замедляют соединение абонентов. Для устранения этого неудобства для центральных станций на 300 и более номеров строится коммутаторы специальной системы с многократным полем (мультисель).

Принцип многократного коммутатора заключается в том, что каждый стол телефонной станции соединен с определенным количеством абонентов (100—150), поэтому вызывать его могут только эти абоненты, для чего стол

имеет соответствующее количество вызывных клапанов. В то же время на столе можно дать соединение с любым абонентом, как включенным в этот стол, так и в любой другой стол. Для этого стол имеет столько «местных» штепсельных гнезд, сколько у него имеется соответствующих вызывных клапанов, но кроме того на нем имеются штепсельные гнезда, соединенные с штепсельными гнездами всех абонентов, включенных в другие столы, составляющие так называемое «многократное» поле. Штепсельные гнезда многократных полей соединены обыкновенно последовательно друг с другом. Телефонистка, получив задание на соединение от абонента своего стола, вставляет один из штепселей в соответствующий номер штепсельного гнезда местного поля, а другой в гнездо абонента на многократном поле, если он приключен к какому-либо другому столу. Если этот номер на каком-либо другом столе уже занят, то соответствующий сигнал укажет на это.

Получение указанного сигнала достигается следующим образом. Все втулки гнезд абонента на всех столах соединены друг с другом. При вставлении штепселя в любое из гнезд втулки данного гнезда, а следовательно и втулки всех гнезд абонента, соединяются с одним из полюсов батареи, другой полюс которой соединен с землей. Середина обмотки слуховой трубки телефонистки соединяется с землей, вследствие чего при прикосновении головкой штепселя к втулке занятого абонента она услышит треск и, благодаря этому, будет знать, что «абонент занят». Отсутствие треска покажет, что нигде в гнезде абонента не вставлен штепсель, и «абонент свободен».

Таким образом, раньше чем присоединить абонента «местного» поля к абоненту «многократного» поля, телефонистка прикасается головкой своего штепселя к втулке

его гнезда. При получении треска в слуховом телефоне, она говорит абоненту, требующему соединения, «занято». Если же треска не получается, то вставляет штепсель в гнездо полностью, производит нужное соединение и говорит «готово».

В действительности на столе телефонистки размещается все «местное» поле и $\frac{1}{3}$ «многократного» поля, так как две вторые трети «многократного» поля она может получить на столах, находящихся справа и слева. Ширина каждого коммутатора около 600 мм., а ширина всего многократного поля равна 1800 мм. То обстоятельство, что перед каждой телефонисткой трети многократного поля расположены в различном порядке, не мешает работе.

Общее расположение коммутаторов, гнезд в местных и многократных полях, а также рабочих мест, изображено на фиг. 113 для станции, имеющей емкость в 2250 абонентов при 150 абонентах на каждом столе.

На фиг. 114 представлен общий вид коммутатора «Мюльтипл» Эриксона с местным и многократным полем.

Данный коммутатор допускает постепенное увеличение его местного поля, начиная хотя бы с 10 первоначально монтированных номеров. Это увеличение достигается тем, что гнезда и вызывные сигналы сгруппированы секциями в особых рамках по 10 штук в каждой и могут быть добавляемы по мере надобности. Гнезда многократного поля также собраны в особые рамки, по 20 шт. в каждой. Наличие в коммутаторе свободного места А для монтажа многократного поля позволяет увеличивать емкость станции простым добавлением коммутаторов данного типа, с одновременным монтажом рамок многократного поля. При подобном типе расширения центральной телефонной станции понижаются единовременные затраты

на ее оборудование, так как составляющие главную ценность коммутатора вызванные приспособления и гнезда местного и многократного поля можно добавлять постепенно по мере роста числа абонентов. Коммутаторы этого типа изготавливаются с предельным числом абонентов 1600, 2000 и 2400.

Наибольшее число гнезд, которое практически возможно разместить на многократном поле 3-х соседних столов, равно обыкновенно 20000.

При увеличении числа абонентов выше 20000 ограниченная емкость многократного поля заставляет применять систему, дающую возможность обслуживать большее число абонентов. При этой системе вместо одной станции устраивается две, три и т. д. с допустимым числом абонентов, и между ними устраиваются особые соединительные провода, дающие возможность каждому абоненту получать соединение со всеми другими.

VI. Устройство телефонных линий.

§ 1. Однопроводные и двухпроводные линии.

Наиболее дешевыми по своему устройству являются однопроводные телефонные линии. В этом случае обратным проводом является земля. Схемы включения телефонных аппаратов в однопроводные линии представлены на фиг. 66 и на фиг. 71. Однопроводные линии обладают чрезвычайно большим недостатком в виде взаимного влияния (взаимной индукции) проводов различных линий друг на друга. Разговор и вызов аппаратов, присоединенных к одному проводу, ясно слышны в аппаратах.

приключенных к соседнему проводу, если оба провода на некотором протяжении идут близко друг от друга.

На фиг. 115 представлена схема работы четырех телефонных аппаратов по двум соседним однопроводным линиям. Переменный ток (вызывной или разговорный), посылаемый, например, аппаратом № 1, аппарату № 2, создает вокруг провода Л, изменяющееся магнитное поле.

Магнитные линии при своем движении пересекают соседний провод и индуктируют в нем переменный ток, подобный тому, который протекает в первом проводе. Слуховые телефоны второго провода № 3 и № 4 воспринимают индуктированный ток в виде звука. Если телефон № 1 посылает с помощью своего индуктора вызов телефону № 2, то в телефонах второго провода будет слышно неприятного характера бурчание. Если же аппараты № 1 и № 2 ведут разговор, то он будет ясно слышен в телефонах второго провода.

Чем на большем расстоянии идут рядом однопроводные линии, тем сильнее между ними индукция.

На городских телефонных сетях, где протяжение линий и расстояние их от центральной станции не так велико, хотя индукция и мешает разговорам, и слышны разговоры, ведущиеся в соседних проводах, но явление это проявляется сравнительно слабо. Разговор аппарата, с которым мы говорим, слышен значительно сильнее, чем разговоры, возникшие благодаря индукции. При длинных линиях, идущих рядом много верст, как например на сельских и междугородных линиях, при однопроводных линиях разговор с соседним с нами аппаратом слышен почти так же хорошо, как разговоры в соседних проводах; поэтому абонентов, имеющих провода на одних и тех же столбах, приходится лишать соединения, когда соседний абонент ведет переговоры, что отражается на

возможном числе переговоров по данной линии. Так как сеть днем завалена непрерывными соединениями, то, чтобы переговорить на далекое расстояние, приходится пользоваться временем гл. поздно ночью, или рано утром, когда переговоров по сети мало, и последние не мешают пользоваться соседними соединительными линиями.

Вторым большим недостатком однопроводных линий является шум в слуховых телефонах во время ветренной погоды, являющийся следствием колебания провода в земном магнитном поле, благодаря чему в проводах длинных линий индуктируются переменные токи, воспринимаемые слуховыми телефонами в виде шума.

Двухпроводные линии не имеют указанных недостатков, но благодаря наличию второго провода стоят дороже.

Многие земства, которые строили сначала однопроводные линии, должны были, хотя для уездных линий, перейти на двухпроводные линии, оставив центральные станции в узлах с большим числом абонентов однопроводными. Некоторые же земства, например Белгородское Курской губ., несмотря на крупные затраты, перестроили все сети на двухпроводные.

В том случае, когда двухпроводная уездная линия должна быть включена в однопроводный коммутатор центральной станции, или однопроводная линия включается в двухпроводный коммутатор, применяются переходные трансформаторы. Трансформатор состоит из первичной обмотки P и вторичной S фиг. 116, намотанных на сердечник A из железных, хорошо отожженных проволок, концы которых сваружи загибаются вплотную. Таким образом получается хорошо замкнутая магнитная цепь, и в то же время брешь из проволоки предохраняет изоляцию обмоток. Сопротивление каждой обмотки равно

200 ом. Внешний вид трансформатора представлен на фиг. 117.

На фиг. 118 представлена схема включений двухпроводной линии в однопроводный коммутатор.

Для ослабления индукции от соседних проводов на однопроводных линиях в тех случаях, когда эти линии идут параллельно друг другу не на всем протяжении, а лишь на некотором участке АВ, одна из линий на этом участке делается двухпроводной и скрещивается; на концах двухпроводного участка устанавливаются трансформаторы фиг. 119.

С помощью трансформатора, у которого имеется зажим, соединенный с серединой одной из обмоток, возможно по двум проводам иметь одновременно два разговора, не мешающие друг другу. Подобная схема представлена на фиг. 120. На участках АВ и В'А' линия однопроводная и называется «искусственной» линией, на участке CD линия двухпроводная.

«Искусственная» однопроводная линия присоединяется к середине первичной обмотки, во вторичную обмотку трансформатора включается двухпроводный аппарат. Когда говорит аппарат № 1 с аппаратом № 2, то токи, индуктированные первичной обмоткой в обеих половинах вторичной обмотки, взаимно уничтожаются, а потому аппараты № 3 и № 4 не слышат разговоров и вызовов аппаратов № 1 и № 2. Наоборот, когда аппарат № 3 говорит с аппаратом № 4, в точках В и В' не получается никакого напряжения, и поэтому аппараты № 1 и № 2 не слышат этого разговора. Общий вид подобного трансформатора, называемого «дуплексным», представлен на фиг. 121.

С помощью «дуплексных» трансформаторов возможно по четырем проводам иметь 3 независимых двухпроводных цепи. Схема для этого случая представлена на фиг. 122.

По этой схеме аппарат № 1 разговаривает с № 2, аппарат № 3 с № 4 и аппарат № 5 с № 6.

Подобная схема включения применена на междугородной линии Петроград — Москва.

Двухпроводные линии представляют большое преимущество сравнительно с однопроводными отсутствием взаимной индукции, но для этого провода каждой линии должны быть расположены симметрично по отношению к другим линиям. Так как расположить симметрично на столбах провода невозможно, то применяют «скрещивание» проводов, при котором провода каждой линии на определенном расстоянии меняются взаимно местами. Поэтому токи, которые индуктируются благодаря несимметричному положению в одном участке, индуктируют в противоположных направлениях в следующем скрещенном участке, благодаря чему совершенно уничтожается взаимное влияние проводов. На фиг. 123 представлена схема скрещивания двух параллельных двухпроводных линий, которая на сельских линиях может производиться через 5 верст или считая по 16 столбов на версту через 80 столбов.

Скрещенные линии благодаря симметричному расположению по отношению к земному магнитному полю не дают шума в слуховых телефонах, как однопроводные линии.

§ 2. Линейный материал.

а) Столбы.

Для столбов в России обыкновенно применяют сосну и дуб. Высота столба зависит от числа проводов. При наибольшем числе проводов 5 на главных загородных линиях применяют столбы 10 $\frac{1}{2}$ арш. длины 3 $\frac{1}{2}$ — 3 вершка в вершине, при 12 проводах — 12 арш. длины 4 — 3 $\frac{1}{2}$ верш. в вершине и при 20 проводах — 4 $\frac{1}{2}$ — 4 вершка в вершине.

Расстояние между столбами делается от 25 до 31 $\frac{1}{4}$ саж., т. е. 20 — 16 столбов на версту. На одиночных второстепенных линиях применяют столбы 110 $\frac{1}{2}$ — 9 арш. длины и 3 вершка в вершине при расстоянии между столбами 40 саж., т. е. при 12 $\frac{1}{2}$ столбах на версту.

Расстояние первого провода от вершины столба принимается в 6 дюймов. Провода по обе стороны столба можно располагать параллельно или в шахматном порядке (фиг. 124). В первом случае расстояние между проводами обыкновенно берется равным 24", и его не следует брать меньше 18" во избежание сообщения между проводами. Во втором случае расстояние между проводами по оси столба берется 18" и не меньше 12". Для сельских загородных линий рекомендуется брать 14" по оси и 28" — 1 арш. между проводами по одной стороне столба. В городах рекомендуется брать 18" по одной стороне и 9" по оси столба, этот способ лучше, чем 12" по оси при параллельном способе подвески проводов. Различные расстояния между проводами выбираются в зависимости от числа проводов на столбе. Если проводов немного (1—6), то берется наибольшее расстояние между проводами, при большом числе проводов (чаще от 14—20) берется наиболее тесное расположение проводов.

В городах, где приходится подвешивать на одном столбе весьма большое количество проводов (иногда до 100—150), последние располагаются по несколько в одном ряду (от 4 до 12) с помощью железных поперечных углового сечения, называемых траверсами. Высота столбов с траверсами в городах в зависимости от числа применяются в 12 арш. (4 вершка в вершине), 15 арш. (4 $\frac{1}{2}$ — 5 верш. в вершине), 18 арш. (4 $\frac{1}{2}$ — 5 верш. в вершине), и 21 арш. (6 вершк. в вершине). Два последние типа столбов применяются для траверз на 10—12 штеррей.

Столбы закапываются в грунт, который можно копать лопатой, приблизительно на $\frac{1}{2}$ своей длины. Так столбы в 10 $\frac{1}{2}$ арш. закапываются на 2 арш., 12 арш. — на 2 $\frac{1}{2}$ арш., а 15 и 18-аршинные столбы закапываются на 3 и даже 3,5 арш. В твердом грунте (твердая глина, щебень), который приходится копать с помощью кирки или лома, достаточно закапывать столбы на $\frac{1}{3}$ их длины. В спалистых грунтах достаточно закапывать столбы всего на $\frac{1}{3}$ их длины.

Столбы должны быть зимней рубки, выделанные от коря молодого дерева и ни в коем случае не из вершины старого дерева.

Продолжительность службы деревянных столбов зависит от породы леса, от почвенных и климатических условий. При благоприятных условиях дубовые столбы могут служить около 10 лет, а сосновые около 8 лет.

В песчаном и черноземных грунтах срок службы значительно меньше. На юге России почва не благоприятна для сосновых столбов, там лучше выдерживает дубовые столбы.

б) Изоляторы.

В качестве приспособлений, изолирующих провода телефонных линий от земли и друг от друга, применяются фарфоровые изоляторы с двойной юбкой, пасаживаемые на вилы или штырь траверсы.

Чем на большее расстояние проходит телефонная линия, тем больше по своим размерам должен быть изолятор, поэтому для городских телефонных сетей применяются изоляторы значительно меньшего размера, чем для уездных, сельских и межгородских линий. Влага, которая может служить проводником для тока, собирается на фарфоре каплями, ее смачивает его поверхности и

стекает по юбке вниз. Двойная юбка удлиняет путь от провода до крюка по поверхности изолятора и, увеличивая сопротивление этого пути, тем самым лучше «изолирует» провод.

На фиг. 125 представлен изолятор для уездных земских телефонных сетей в натуральную величину. На фиг. 126 представлен изолятор городских правительственных телефонных сетей.

Насаживание изоляторов на крюки и штыри производится путем наворачивания изолятора на стержень, обмотанный предварительно паклей, свернутой жгутом и пропитанной льняным маслом. Очень хорошо насаживать изоляторы на крючья с помощью отдельных нитей расплетенного просмоленного баржевого каната.

в) Крюки.

На фиг. 127 показан образец крюка $\frac{5}{8}$ " для изоляторов селских телефонных сетей фиг. 125, а на фиг. 128 телефонный крюк $\frac{1}{2}$ ", применяемый на городских телефонных сетях для изоляторов фиг. 126.

Конец крюка А имеет круглое сечение и несколько коническую форму и большей частью снабжается зарубками, расположенными по винтовой линии. Эти зарубки служат для удержания пакли, которою обматывается эта часть крюка при навешивании на нее отверстия изолятора. Средняя часть крюка имеет поперечное сечение квадратной формы, конец же, закрепляемый в столб, снабжается винтовой нарезкой. Железо, употребляемое для крюков, должно быть не хладноломкое, в изломе должно представлять волокнистое или мелкозернистое строение. Винтовая нарезка должна быть чистой отделки без трещин и выщербков на оборотах. Крючья должны быть для предо-

хранения от ржавчины выварены в льняном масле или покрыты алмазным лаком.

г) Штыри и траверзы.

В случае размещения изоляторов на траверзах вместо крюков применяют штыри, представляющие собой стержни с запечниками и винтовой нарезкой а, на которую надевается гайка б, служащая для укрепления штыря на траверзе (фиг. 129). Отверстие, через которое штырь вставляется в траверзу, делается квадратной формы, чтобы препятствовать вращению штыря.

Траверзы, прикрепляемые к столбам, изготавливаются большей частью из углового железа и прикрепляются к столбам винтами или болтами. На фиг. 130 показан способ врубки траверзы в столб и прикреплении ее с помощью винта с головкою.

Траверзы правительственных телефонных сетей на 12 и 10 штырей изготавливаются из углового железа $\frac{2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''}{4''}$,

на 8 штырей — $\frac{1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{3}{4}''}{4''}$ и на 6 и 4 штыря — $\frac{1\frac{1}{4}'' \times 1\frac{1}{4}''}{3\frac{1}{16}''}$.

Расстояние между центрами штырей делается обыкновенно 12'' и между центрами средних штырей 18'' от крайних штырей до конца траверзы 2''. Штыри имеют нарезку $\frac{1}{2}''$ и длину $4\frac{1}{4}''$.

Траверзы скрепляются друг с другом с помощью полос железа, называемых «лирами».

На фиг. 131 изображены столбы с 8 и 6 штыревыми траверзами, укрепленными на 15 и 12 аршинных столбах. Расстояние между траверзами принимается 14''.

При скрещивании проводов применяют кронштейны А, дающие возможность проводам взаимно меняться местами (фиг. 132).

д) Проволока.

На городских телефонных сетях почт. - телеграфного ведомства применяется большей частью бронзовая проволока, в 1,5 мм. и 1,2 мм. с разрывным усилием 75 кг. на кв. мм. Медная и бронзовая проволока, подвешенная на телефонных линиях, покрывается толчайшим слоем окиси, предохраняющей остальную массу провода от порчи. Медная проволока отличается большой проводимостью, но слабо сопротивляется разрыву. Бронзовая проволока значительно прочнее медной, но ее проводимость меньше (42% по отношению к меди). Сопротивление 1 верста бронзовой проволоки 1,2 мм. равна 34,5 ом., 1,5 мм. — 23,2 ом. Применение бронзовой проволоки представляет известные неудобства. Она легко покрывается толстым слоем инея и гололеда, разрушающих линии. Бронзовая проволока отличается хрупкостью, и царапины на нее действуют, как надрезы на стекле. Кроме того, весьма большим недостатком бронзовой проволоки является ее большая стоимость, благодаря чему она подвергается частой краже.

Для сельских телефонных линий применяют обыкновенно железную проволоку, выбирая ее диаметр соответственно расстоянию, на которое придется телефонировать. Проволоку лучше брать оцинкованную и не тоньше 3 миллиметров. На длинных линиях нужно брать проволоку 3,5 — 4 мм. Сопротивление на разрыв железной проволоки 40 кг/мм². Электрическое сопротивление версты провода 3 мм. — 19,6 ом., а 4 мм. — 11,05 ома.

Стальная проволока диаметром 2 — 2,5 мм. применяется в городах, на коротких ответвлениях и на воздушных переходах большой длины, например через реки. Несмотря на большое преимущество в смысле прочности

(около 70 кг/мм²), стальная проволока имеет большой недостаток в виде большой хрупкости, которая увеличивается с течением времени от колебаний проволоки на столбе. Вообще стальная проволока изнашивается скорее железной.

Верста железной проволоки	4	мм.	весит	6,4	пуд.
»	»	»	3½	»	4,9
»	»	»	3	»	3,6
Верста бронзовой проволоки	1,2	»	»	0,655	»
»	»	»	1,5	»	1,03
Верста стальной проволоки	2	»	»	1,6	»

В качестве перевозочной проволоки применяется железная оцинкованная проволока 1,5 — 2 мм. в зависимости от толщины линейного провода.

§ 3. Инструмент для телефонных работ.

а) Инструмент для установки столбов.

При точном определении направления (разбивке или провешивании) линии применяются «вехи» и «цепь». Вехи представляют легкие прямые жерди толщиной 1 — 1½ вершка и вышиною 1½ — 2 сажени. Желательно очищать вехи от коры, чтобы сделать их более заметными на больших расстояниях. Концы вех заостряются, чтобы легче втыкать их в землю. Лучше надевать на них специальные железные наконечники.

Когда определено расстояние между столбами, которое будет применяться на линии, готовится из линейного провода цепь, каждое звено которой имеет определенную длину, например 1 аршин фиг. 133. Длина цепи соответствует принятому расстоянию между столбами или составляет определенную его часть. На первом

и последнем звене делается кольцо, в которое можно втыкать вешку или счетный колышек.

Лопаты для рытья ям желательно иметь самого высокого качества, чтобы они давали возможность работать в твердом грунте, не притупляясь и не ломаясь.

Лучшая форма лопаты с полукруглым концом, изображенная на фиг. 134.

При подеме столбов применяют багры и вилки, изображенные на фиг. 135.

После засыпки ямы с установленным столбом земля затрамбовывается с помощью трамбовок, изображенных на фиг. 136.

б) Инструмент для подвески провода.

Проволока разматывается на линии с помощью тамбура, представляющего вращающийся барабан конической формы.

На фиг. 137 изображен тамбур на тележке.

На фиг. 138 представлены «когти», с помощью которых рабочий поднимается на вертикальный столб.

На фиг. 139 изображен «пояс» для поддержания рабочего на столбе, дающий возможность свободно действовать обеими руками. Цепь у пояса, охватывающая столб или траверсу до время работы на столбе, может быть застегнута на то или иное кольцо и быть соответствующей длины, что представляет удобство при работе.

На фиг. 140 изображен шест для закидывания провода на крючья столбов.

На фиг. 141 изображены блоки для натяжения провода. Блоки должны иметь приспособление, задерживающее веревку в натянтом состоянии и дающее возможность удобно работать на самом столбе. По желанию натяжение веревки может быть освобождено.

На фиг. 142 показана самодувная паяльная лампа.

На фиг. 143 показан паяльник, а на фиг. 144 ложка, применяемая при пайке.

На фиг. 145 показаны плоскогубцы, имеющие сбоку кусочки, что даёт большое удобство при работе с телефонными проводами.

На фиг. 146 показан пробойник, или шлямбур, употребляемый для проделывания отверстий в каменных стенах.

Ланки, применяемые при натяжении железного провода, изображены на фиг. 147. Ланки состоят из 6 железных частей, подвижно соединенных между собою, из которых две закаленные части *a* и *b*, называемые губками, на внутренней стороне имеют полукруглые углубления с насечкой на закаленной поверхности, чтобы эти губки могли прочно захватывать провод.

Губки захватывают за провод тем плотнее, чем больше его натяжение, а потому, чтобы освободить провод, надо предварительно немного ослабить его натяжение.

Применяемый для вытягивания провода ворот изображен на фиг. 148, а прикрепление его к столбу показано на фиг. 148 а.

Ворот состоит из железной рамы, в которой укреплены 2 оси. Передняя ось *A* снабжена зубчатым колесом *O*, а задняя *B* зубчатым колесом *O'*. Рукоятка *M* останавливается в любом положении при посредстве зубчатого колеса *Z* и собачки *K*.

Ворот прикрепляется к столбу либо посредством цепи, либо посредством веревки или ремня.

§ 4. Постройка телефонных линий.

а) Разбивка линий.

Задача по разбивке линий заключается в предварительном обозначении мест для столбов на участке, через

который прокладывается линия. Провешивание линии производится простым визированием по вехам. Сначала устанавливаются две вехи по избранному прямому направлению и между этими крайними вехами производится промер расстояния. Рабочий отмеряет цепью нижнее расстояние, а производитель разбивки линии, оставшийся у первой вехи, следит за тем, чтобы рабочий поставил третью веху между первыми двумя, подавая ему сигнал руками. Когда место для столба выбрано, в нем забивается колышек, затем передний рабочий заносит цепь дальше, пока не получится расстояния до следующего столба. Если цепь короче нужного расстояния, то по натяжении цепи первый рабочий забивает в этом месте счетный колышек, а идущий сзади закрепляет на нем конец цепи. Когда первый рабочий поставит второй счетный колышек, задний рабочий вынимает из земли первый колышек и несет его с собой. Указанный способ разбивки линии «по передней вехе» требует, чтобы первая веха была сначала отнесена вперед, что требует известного времени, кроме того установка третьей вехи между первыми двумя требует ряда проб и сигналов и может совершаться только с помощью двух человек.

Более простым и быстрым, но за то менее точным, является способ разбивки линии «по задней вехе».

Выбрав от данной точки желаемое направление, устанавливают на расстоянии 10—15 сажень две вехи, затем, отмерив нужное расстояние, устанавливают третью веху, которая оказывается впереди первых двух, визируя ее по задним. Для этого не нужно другого человека. Отмерив расстояние до следующего третьего столба, визируют новую веху опять по задним. Когда линия отойдет далеко от первой вехи, собирают все вехи кроме нескольких последних и продолжают работу дальше до тех пор, пока

не нужно сделать поворот, который отмсчается, например, двумя кольшками. Тогда выбирают новое направление по двум близким вехам и разбивают по нему новую линию таким же способом. Этот способ не дает особенно точного результата, так как, визируя по задней вехе, мы делаем ошибку против первоначально выбранного направления и обыкновенно отклоняемся от той точки, которую намечаем по первым двум вехам. Но для разбивки телефонных линий точность получается вполне достаточной, а быстроте работы при нем больше.

б) Развозка столбов по линии.

Если линия строится вдоль проселочных, почтовых дорог, шоссе или улиц, то столбы развозятся на подводах и сбрасываются с этих последних так, чтобы комель каждого столба приходился против места расположения каждого столба и чтобы при постановке столбов их не приходилось перетаскивать и вращать.

Так как на поворотах кольшки имеют отметки, то в этом месте сбрасывается, как столб, так и опора к нему.

в) Рытье ям.

Форма и размеры ям зависят как от глубины установки столбов, так и от характера грунта и способа укрепления столба. В грунтах, отделяемых железной лопатой и заступом, ямы придают форму, показанную на фиг. 149 в разрезе и в плане.

Глубина первой ямы слева 2 аршина, а второй $1\frac{1}{2}$ арш. Ямы вырываются уступами. Столб прилегает вплотную к вертикальной стенке *ab*. Расположение ямы по отношению к направлению линии показано на фиг. 150. При таком расположении стенки *gh* и *kl* будут сопротивляться наклонению столба от ветра.

Для угловых столбов продольная ось ямы выбирается по направлению равнодействующей натяжения проводов (фиг. 151). В грунтах сыпучих и болотистых ограждают стенки ям досками.

г) Установка столбов.

При установке столбов эти последние подводятся к яме с той стороны, на которой находятся ступеньки и двигаются комлем к противоположному концу ямы (фиг. 152), причем для избежания разрушения отвесной стенки к ней приставляется вертикально доска. Один рабочий остается у доски, другие же рабочие подхватывают вершину столба и поднимают ее кверху.

Раньше чем поднимать столб, в него пужно ввинтить крючок, с насаженными на них изоляторами.

Когда столб поднят на высоту, при которой рабочие не могут уже его приподнимать, то один или двое из них берут багры и вилки (фиг. 135), которыми и приподнимают далее столб, упираясь в верхнюю его часть, и помогая остальным рабочим (фиг. 152).

После поднятия столба и спуска его в яму выверяют отвесное положение столба, смотря также за тем, чтобы правильно расположить крючок с изоляторами. Когда положение столба выверено, приступают к обратной засыпке земли в яму, наблюдая при этом, чтобы земля закопывала все промежутки между столбом и стенками ямы. Земля насыпается слоями, и каждый слой плотно утрамбовывается трамбовками, изображенными на фиг. 136.

В болотистом грунте столбы устанавливаются без предварительного выртия ямы. Конец столба заостривается, затем его подносят к месту постановки и приводят в вертикальное положение. К столбу прикрепляют жердь, начинают с помощью нее вращать его и тем дают возмож-

ность столбу углубляться в грунт под влиянием веса. Можно также производить раскачивание столба, раздвигая частицы земли и образуя свободное место для погружения столба.

д) Укрепление столбов.

Укрепление столбов производится с помощью оттяжек и подпор.

Оттяжки, показанные на фиг. 153, устраиваются из слитой вдвое толстой оцинкованной железной проволоки. На поворотах сила тяги проводов старается вывернуть столб, а оттяжка, прикрепленная к столбу с противоположной стороны, противодействует этой силе.

Укрепление оттяжки производится следующим образом:

В зависимости от числа проводов определяется место прикрепления оттяжки к столбу и точка прикрепления ее в земле. В столб А забивается костыль С, удерживающий оттяжку от сползания вниз, а в земле вырывается яма, глубина которой зависит от прочности грунта. В яму вставляется якорная свая В, которая забивается в землю так, что вершина ее оказывается ниже поверхности земли. На свае делается вырезка. Проволока оттяжки закладывается на врыток, а оттуда оба ее конца проводятся к свае и обвиваются вокруг выреза в противоположных направлениях, при чем проволока насколько возможно сильно натягивается рукой; оставшиеся концы выводятся обратно и спиралями обматываются вокруг оттяжки. Затем свая засыпается землей, которая плотно утрамбовывается.

Натягивание оттяжки производится при помощи железного стержня, который закладывается между обеими проволоками оттяжки и вращается до тех пор, пока обе

проводами не свернутся жгутом и оттяжка не окажется сильно пятавнутой.

Подпоры на поворотах располагаются со стороны направления силы тяги. Подпора, показанная на фиг. 154, обыкновенно упирается в столб а на $\frac{2}{3}$ высоты его от земли и составляет угол со столбом между 30° и 45° . Подпора прикрепляется к столбу глухарем с, при чем часть ее, прилегающая к столбу, зарезается для плотного соприкосновения. Другой конец подпоры упирается в обрубок дерева б или камень, зарытый в землю на глубине около 1 аршина.

с) Насаживание изоляторов на крюки и навинчивание крюков в столбы.

Раньше установки столбов в них должны быть ввинчены крюки с насаженными изоляторами, сообразно количеству проводов, которое будет повешено на линии.

Насадку изоляторов на крючья лучше производить в складочных пучках, но можно это делать и на линии.

Штырь крюка обвивается по спирали петлюю в том направлении, в каком будет производиться навинчивание изолятора. Количество петлюи должно быть согласовано с зазором между штырем и поверхностью втулки изолятора. Чтобы прочно навинтить изолятор на крюк, нужно твердо закрепить его, например предварительно ввинтив в деревянную стену или столб. При постройке новой линии, ввинчивание крючьев производится, когда столбы лежат на земле, при подвеске новых проводов к существующей линии работы производится на стоящем столбе, последнее производить труднее, чем на лежащем столбе. Предварительно точно намечают место для крюка, отмечая расстояние от вершины или от ранее установленных

крючьев, наблюдая, чтобы все крюки находились по одной вертикальной линии. Затем с помощью бурава рассверливают дыру для винтовой резьбы крюка, следя за тем, чтобы ось дыры направлялась к центру столба и была к ней перпендикулярна. Высверливание дыр можно поручать только опытным рабочим. После сверления дыр в столбе приступают к завинчиванию крюков, пользуясь для этого особым ключем, например изображенным на фиг. 155.

Крюк завинчивается в столб на $\frac{1}{2}$ " далее окончания винтовой резьбы.

Штырь крюка должен занимать отвесное положение.

ж) Разводка проволоки и соединение проводов.

При устройстве длинных телефонных линий проволоку предварительно развозят по определенным пунктам, согласно требуемому количеству, для каждого участка, затем между этими пунктами проволоку разматывают при посредстве тамбуров, например показанных на фиг. 137. Проволока надевается на конический барабан тамбура, вращающийся при разматывании проволоки, благодаря чему она не перекручивается и не портится. Если круг проволоки взять в руки и спускать последовательно ее кольца, то проволока образует спиральную ливню, при вытягивании скручивается и образует петли или «барашки», которые заставляют хрупкие сорта, как, например, стальную и бронзовую проволоку, легко ломаться.

Для того, чтобы петель не образовалось, необходимо строго следить за тем, чтобы по спускании нескольких колец круг переворачивался бы на 180° и столько же колец было спущено с другой стороны, потом круг опять перевернуть и т. д.

При переворачивании круга на 180° спираль заворачивается в обратную сторону, поэтому при вытягивании провода, размотанного этим способом, он оказывается не перекрученным.

После того, как проволока размотана с тамбура и уложена на земле рядом со столбами, приступают к спайке ее концов. Для того, чтобы, благодаря спайкам, не получалось сообщения проводов, спайки соседних проводов не должны приходиться в одном и том же месте пролета и удаляются друг от друга на расстояние не менее 10 см.

Раньше чем производить соединение двух частей провода, размотанных с двух отдельных целых кругов, необходимо отрезать от каждого провода долой по куску размером около $\frac{1}{2}$ аршина, так как концы проводов на кругах обыкновенно плохо прокатаны, и несоблюдение этого правила может повести к тому, что провод будет легко лопаться на спайках, выполненных из хрупкой, плохо изготовленной части провода.

Скрутку, изображенную на фиг. 156, легко производить для тонких проводов до 3 мм. при посредстве двух плоскогубцев, при чем одними из них сложенные концы проволоки придерживают вместе у середины, а другими производят последовательное обертывание одного, а затем другого конца вокруг соответствующего провода.

Для более толстых проводов скрутку производят специальными тисками и ключами, например, изображенным на фиг. 157 «американским ключом». На фиг. 158 и 159 показан способ производства скрутки таким прибором.

Провод вкладывается в желоб а фиг. 157, концы же проволоки прижимаются к круглой вырезке б.

Обе проволоки сжимаются тисками. Вращая ключом, получают обертывание одной проволоки вокруг другой.

Раньше чем производить скрутку, необходимо очистить концы проводов напильником и наждачной бумагой.

Кроме того сращиваемые концы вылуживаются до производства скрутки и после, для чего они смазываются лудильной водою или смазываются стеарипом или канифолью, после чего погружаются в расплавленную полуду, состоящую из двух частей олова и одной части свинца. Полуда расплавляется в железной паяльной ложке (фиг. 144), нагреваемой на небольшой жаровне. Необходимо наблюдать, чтобы скрутка, вынутая из лудильной ложки, медленно охлаждалась, иначе на спайках провод делается хрупким и может лопаться. Особенно это имеет влияние на бронзовые провода.

Очень легко и быстро вылуживание производится с помощью специального легкоплавкого состава, называемого «тинолем», который имеет в себе размельченные частицы лудильного состава, смоченные лудильной жидкостью. Такой состав легко расплавляется на обыкновенной паяльной бензиновой лампе, показанной на фиг. 142.

Необходимо обратить особое внимание, чтобы припоем были залиты все пустоты в скрутке. Когда спайка сделана, необходимо вытереть ее тряпкой, чтобы удалить оставшуюся кислоту.

Толстые провода соединяют часто посредством «британской спайки», показанной на фиг. 160.

Зачищенные концы проволок при помощи плоскогубцев и тисков круто загибают под прямым углом, затем концы спиливают, оставляя выступ не менее 2 мм. Концы проводов складывают друг с другом на расстоянии 60—75 мм., чтобы выступы были обращены в противоположные направления. Затем концы проводов зажимаются в ручных или иных тисках и обвиваются вязальной же-

лезкой оцинкованной проволокой 1,5—1,7 мм. так, чтобы витки плотно прилегали друг к другу.

За каждым выступом проволока делает еще несколько оборотов вокруг каждого отдельного провода. Концы вязальной проволоки спиливаются и плотно прижимаются плоскогубцами к проводу. Таким образом перевязанные и предварительно залуженные концы погружаются в полуду подобно тому, как это делается с русской спайкой.

После разматывания проволоки при производстве спаяк необходимо ее вытянуть и выровнить. Для этого один конец разматанного круга проволоки захватывается лапками, показанными на фиг. 147, и прикрепляется с помощью цепи к столбу, а другой конец с помощью таких же лапок и цепи закрепляется на валу ворота, изображенного на фиг. 148. Ворота прикрепляется к другому столбу, как показано на фиг. 161.

Поворачивая медленно и осторожно ручку ворота, производят вытягивание провода, выпрямляя все его изгибы и неровности с помощью ударов деревянного молотка, подкладывая под эти неровности кусок дерева. После спайки также не мешает вытянуть слегка провод. При отсутствии ворота можно произвести вытягивание провода блоками для натягивания провода (фиг. 141).

3) Подвеска провода.

После того, как проволока вытянута и спайки сделаны, приступают к подвеске провода и закреплению его на изоляторах.

У первого столба проволока закрепляется на изоляторе, ватем проволоку накидывают на крюки следующих 4 или 5 столбов.

После этого проводу дается надлежащая стрела провеса при посредстве рейки, на которой отмечена длина,

равная требуемой стреле провеса (вычисленной или определенной по таблице). Вместо рейки можно употреблять кусок провода, один конец которого загнут крючком для подвески на крюк изолятора, а к другой подвешен изолятор, хорошо видимый на большом расстоянии. Рейку или провод с изолятором б подвешивают на крюке предпоследнего столба, а рабочий, подтянувшись на последний столб, помещает свой глаз на расстоянии от крюка, равном провесу провода, и визирует по рейке или изолятору стрелу провеса, давая указания рабочему, который регулирует натяжение провода и стрелу провеса а блоками до тех пор, пока нижняя часть провода не окажется на линии визирования (фиг. 162).

Если пролеты между всеми столбами, на которых натягивается провод, равны, и точки опоры провода расположены на одной высоте, то стрелы провеса во всех пролетах будут одинаковы. На неровных участках или при различных пролетах между столбами стрелу провеса следует устанавливать между каждым двумя смежными столбами.

Когда стрела провеса установлена, то по сигналу рабочего на последнем столбе, визирующего стрелу провеса, другие рабочие на всех остальных столбах приступают к перевязке проводов на изоляторах.

На промежуточных столбах провод укладывается в верхнем желобе изолятора и прикрепляется к нему посредством двух кусков перевязочной проволоки (фиг. 163).

На фиг. 164, 165 показаны различные стадии такой перевязки. На фиг. 164 концы перевязочной проволоки еще не обвиты вокруг провода, а на фиг. 165 показана перевязка в окончательном виде.

На угловых столбах провод подвязывается сбоку к шейке изолятора с помощью одного конца перевязочной

провода. На фиг. 166 показан общий вид перевязанного углового изолятора, а на фиг. 167 показаны детали перевязки. На оконечных столбах проволока просто обвивается вокруг шейки изолятора один или два раза (фиг. 168).

На фиг. 169 показана деталь перевязки изолятора на оконечном столбе.

и) Устройство контрольных столбов.

Для проводов, подвешенных на изоляторах с крюками, контрольный столб устраивается, как показано на фиг. 170, при помощи кронштейна из ковального железа К с прямыми стальными штырями Ш. Кронштейны прикрепляются к столбу с помощью глухарей с четырехгранными головками Т.

Подведенный с обеих сторон провод закрепляется на изоляторах по типу оконечной перевязки (фиг. 168). Затем вокруг шейки каждого изолятора обертывается проводник толщиной 3 мм. и длиной около 70 см. Короткий конец его обматывается плотно вокруг провода и запаивается, а свободный длинный конец свивается конической спиралью вокруг провода, затем конец спирали изгибается под прямым углом и проводится через желоб головки изолятора. Второй проводник точно так же обертывается и припаивается к второму проводу и обвивается вокруг него спиралью. Концы обоих проводников соединяются при помощи двойного сжима З.

Каждый контрольный столб должен быть снабжен земляным сообщением, при помощи которого во время пробы можно легко сообщать проводник с землей.

Земляное сообщение, показанное на фиг. 171, устраивается посредством жгута из двух толстых оцинкованных проволок а, прикрепленных к столбу железными скобами

С. Жгут доводится до влажной земли и зарывается в нескольких больших кругах О. К верхнему концу земляного проводника припаивается короткий конец в 3 м железной оцинкованной проволоки, при помощи которой и вспомогательных племм можно удобно производить соединение каждого из проводников с земляным проводником.

§ 5. Установка телефонных аппаратов.

Линейные провода оканчиваются у станционного столба, откуда каждый провод переводится на вводный изолятор, ввинченный в стену дома. В каменных домах с помощью пробойника, показанного на фиг. 146, пробивается в кирпичной стене дырка, в которую забивается плотно деревянная пробка, и уже в нее ввинчивается крюк вводного изолятора. В оконной раме делается дырка. В наружную раму вставляется фарфоровая воронка а, а внутренняя втулка в показанные отдельно на фиг. 172 и 173, через них пропускается изолированный гуттаперчково-медный проводник С, который припаивается к линейному проводу около изолятора б и соединяет последний с комнатной проводкой и телефонным аппаратом. На фиг. 174 показан ввод провода через стену каменного дома в раме. Внутри втулки на гуттаперчевой проводник надевается резиновая трубка д. Проводник, введенный внутри дома, присоединяется к оконному громоотводу Г, подробно показанному на фиг. 42 и 43.

Для внутренней комнатной проводки применяется парафиненная звонковая проволока, свитая вдвое. В сырых местах прокладывается обыкновенно изолированная гуттаперчей вводная проволока. Комнатные провода прикрепляются к роликам фиг. 175, которые в деревянном

стенам привинчиваются винтами, а в каменных стенах ставят деревянные пробки или стальные дубеля, показанные на фиг. 176.

Расстояние между роликами делается около 1,5 аршина, а на закруглениях меньше. Расстояние проволоки от стены должно быть не меньше 10 мм. Для того, чтобы проволоки оставались туго натянутыми, провода необходимо привязывать к роликам толстыми патками или другим подходящим материалом, который не может портить изоляцию проводов.

Стенные телефонные аппараты во избежание порчи от сырости не рекомендуется ставить на наружных стенах, а только на внутренних.

К деревянным стенам аппарат прикрепляется тремя винтами с круглыми головками через две боковые и одну нижнюю дыру аппарата. При каменных стенах в них сначала забиваются деревянные пробки, и уже к ним привинчиваются винты. Схемы включения телефонных аппаратов в однопроводные и двухпроводные линии были представлены на фиг. 65, 66 и 71.

VII. Перечень типичных повреждений в телефонных сетях.

§ 1. Повреждения телефонных аппаратов с индукторным вызовом.

- 1) Не получается вызов с соседней станции.

Место повреждения.

В аппарате своей станции:

- а) Неисправен индуктор (стр. 33).
- б) Громоотвод.

В аппарате чужой станции.

- а) Неисправен поляризованный звонок (стр. 36).
- б) Громоотвод.

2) Вызывная станция не получает нашего вызова.

Место повреждения.

В аппарате своей станции:

- а) Неисправен звонок (стр. 36).
- б) Громоотвод.

В аппарате чужой станции:

- а) Неисправен индуктор (стр. 33).
- б) Громоотвод (необходимо отвинтить зажимы А — А. и осмотреть кружки с дырочками Е — Е, фиг. 42).

3) Не слышна речь, передаваемая с соседней станции.

Место повреждения.

В аппарате своей станции:

- а) Неисправен телефон (стр. 23).

В аппарате чужой станции:

- а) Неисправен микрофон (стр. 27).
- б) Батарея (стр. 16).
- в) Кнопка микрофонной цепи.
- г) Индукционная катушка (стр. 29).

4) Передаваемый нами разговор не слышен на соседней станции.

Место повреждения.

В аппарате своей станции:

- а) Неисправен микрофон (стр. 27).
- б) Неисправна батарея (стр. 16).
- в) Неисправна микрофонная кнопка (следует осмотреть контакты на пружинах внутри микрофонной трубки).

В аппарате чужой станции.

а) Неисправная слуховой телефон (стр. 27).

Наиболее часто в телефонных аппаратах подвергается повреждению батарея и микрофон.

§ 2. Повреждения телефонных линий.

- 1) В телефоне времяами слышен посторонний разговор и неопределенный шум.

Причина повреждения:

Провода двух соседних линий при раскачивании ветром соприкасаются (необходимо исправлением натяжения удалить проводники друг от друга).

- 2) Замечается ослабление вызова и разговора.

Причина повреждения:

а) Высохла земля у заземления.

б) Плохо присоединены концы проводников к линейным и земляным зажимам.

в) Плохо очищены от изоляции концы линейных проводников.

- 3) Полное прекращение телефонного сообщения.

Причины повреждения:

При вызове не получается звонка на нашем аппарате.

а) Отсоединился один из линейных проводников от своего зажима.

б) Оборван линейный провод или провод внутренней проводки.

При вызове получается звонок на нашем аппарате, а на вызываемой станции не получается.

а) Соединились линейные провода при двухпроводной системе или линейный и земляной провод при однопроводной системе.

б) Прорбит оконный громоотвод, благодаря чему соединены линейные провода.

4) Вызов и разговор слышен не только на вызываемой станции, но и на другой.

Причина повреждения:

а) Соединение проводов двух линий.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

I. Основные понятия об электричестве и магнетизме.

	Стр.
§ 1. Электричество	7
§ 2. Магнетизм	12
§ 3. Электромагнетизм и индукция	13

II. Отдельные части телефонных аппаратов.

§ 1. Источники электрического тока	16
а) Элемент Лекланше	—
б) Сухой элемент	18
в) Результаты сравнительного испытания элементов	20
§ 2. Телефон	—
§ 3. Микрофон	24
§ 4. Микротелефон	28
§ 5. Индукционная катушка	29
§ 6. Индуктор	31
§ 7. Поляризованный звонок	33
§ 8. Батарейный звонок	35
§ 9. Предохранительные приспособления у абонентов	36
а) Громоотвод	—
б) Предохранители	37
§ 10. Конденсатор	38
§ 11. Земляное сообщение	39

III. Основные схемы телефонных цепей и аппаратов.

§ 1. Схема двухстороннего разговора с индукционной катушкой	40
§ 2. Схема двухстороннего батарейного вызова	42
§ 3. Схема двухстороннего индукторного вызова	—

§ 4. Простейшие схемы телефонного аппарата с индукторным вызовом	43
а) Американская схема	—
б) Шведская схема	44
§ 5. Простейшая схема телефонного аппарата с батарейным вызовом	45
§ 6. Рычажные переключатели телефонных аппаратов	—
а) Рычажный переключатель стенного аппарата	46
б) Рычажный переключатель столового телефонного аппарата	47

IV. Детальные схемы телефонных аппаратов.

§ 1. Схемы телефонных аппаратов с батарейным вызовом	47
а) Стенной аппарат Эриксона	—
б) Столовый аппарат Эриксона	49
§ 2. Схемы телефонных аппаратов с индукторным вызовом	50
а) Стенной телефонный аппарат Эриксона № 301	—
б) Стенной телефонный аппарат Эриксона № 356	52
в) Стенной телефонный аппарат Эриксона № 350 с отдельным держателем для микрофона	55
г) Столовый микрофонный аппарат Эриксона № 375	57
д) Столовый телефонный аппарат № 370 с отдельным микрофоном и телефоном	59
е) Переносный телефонный аппарат Эриксона № 390	60
ж) Военно-полевой микрофонный аппарат Эриксона с индукторным вызовом образца 1915 г.	63
з) Проверки телефонных аппаратов	64

V. Соединение аппаратов друг с другом.

§ 1. Последовательное и параллельное соединение аппаратов	67
§ 2. Переключатели для промежуточного включения	69
а) Однопроводный переключатель Эриксона	70
б) Двухпроводный переключатель Эриксона	—
в) Номерники	72
§ 3. Центральные коммутаторы	76
а) Однопроводный коммутатор Эриксона на 100 № №	—
б) Двухпроводный коммутатор Эриксона на 100 № №	81
в) Телефонные станции с числом № № больше 200	85

VI. Устройство телефонных линий.

	Стр.
§ 1. Однопроводные и двухпроводные линии	89
§ 2. Линейный материал	93
а) Столбы	—
б) Изоляторы	95
в) Крюки	96
г) Штыри и траверсы	97
д) Проволока	—
§ 3. Инструмент для телефонных работ	99
а) Инструмент для установки столбов	—
б) Инструмент для подвески провода	100
§ 4. Постройка телефонных линий	101
а) Разбивка линий	—
б) Развозка столбов по линии	103
в) Рытье ям	—
г) Установка столбов	104
д) Укрепление столбов	105
е) Насаживание изоляторов на крюки и ввинчивание крюков в столбы	106
ж) Развозка проволоки и соединение проводов	107
з) Подвеска провода	111
и) Устройство контрольных столбов	112
§ 5. Установка телефонных аппаратов	113

VII. Перечень типичных повреждений в телефонных сетях.

§ 1. Повреждение телефонных аппаратов с индукторным вызовом	114
§ 2. Повреждение телефонных линий	116

Издательство „МЫСЛЬ“.

ПЕТРОГРАД, Ковенский пер., 11.

МОСКВА, Тверская, 19.

П Е Ч А Т А Е Т С Я

Инженер К. Т. БУФФ.

УСТРОЙСТВО ЗАВОДОВ.

Перевод под редакцией проф. А. А. Пресса.

СОДЕРЖАНИЕ:

- 1) Транспортные и подъемные средства.
- 2) Передача энергии.
- 3) Освещение.
- 4) Отопление и вентиляция.
- 5) Устройства санитарные и для улучшения быта трудящихся.
- 6) Предупреждение несчастных случаев.
- 7) Противопожарная охрана.
- 8) Меры против хищений и поддержание порядка.
- 9) Телефоны, передача известий, сигнализация.
- 10) Снабжение электрической энергией.
- 11) Снабжение газом.
- 12) Водоснабжение и канализация.
- 13) Производство энергии и силовое хозяйство.
- 14) Заводская архитектура.
- 15) Устройство мастерских.
- 16) Устройство складов.
- 17) Устройство контор.
- 18) Общее расположение заводов.
- 19) Постройка новых заводов.
- 20) Заключение.

Издательство „МЫСЛЬ“.

ПЕТРОГРАД, Ковенский пер., 11.

МОСКВА, Тверская, 19.

Инж. А. Н. СУДАКОВ.

ТРАКТОРЫ

С АТЛАСОМ РИСУНКОВ.

- I. Применение трактора в сельском хозяйстве.
II. Двигатель для трактора. III. Передача силы
от двигателя на ведущий механизм. IV. Ведущий механизм трактора. V. Приложения.

Цена 1 р. 75 коп. золотом.

Издательство „МЫСЛЬ“.

ПЕТРОГРАД, Ковенский пер., 11.

МОСКВА, Тверская, 19.

Ф. АБАСС.

ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ.

Руководство для изучения обработки металлов напильником, сверлением, обтачиванием, давлением, прессованием, литьем, золочением, прокаткой, ковкой, лужением, паянием, закалкой, цементацией, шлифованием, полированием, травлением, гравированием, бронзированием, чеканкой и плакированием; гальванопластика и металлические замазки.

Перевод с 4-го немецкого издания с дополнениями
преподавателя Петроградского Технологического
Института инженера-технолога **И. А. Одингга.**

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

профессора Н. А. БАРТЕЛЬСА.

Цена 1 р. 50-коп.

Издательство „МЫСЛЬ“.

Петроград, Ковенский пер., 11.

Москва, Тверская, 19.

БИБЛИОТЕКА МЕТАЛЛИСТА

под редакцией проф. А. Д. ГАТЦУК.

- Е. Хёлтзе. — Обработка машинных
частей — р. — к.
- М. Кюррейн. — Техника измерений . . . — „ — „
- О. Мюллер. — Нарезка винтов. . . — „ — „
- Фольк. — Техническое черчение . . — „ — „
- Г. Франгенхейм. — Разметка . . . — „ — „
- Г. Краузе. — Рецепты для мастер-
ской — „ — „
- В. Покрандт. — Работа на делитель-
ной головки — „ — „

Издательство „МЫСЛЬ“.

ПЕТРОГРАД, Ковенский пер., 11.

МОСКВА, Тверская, 19.

Учебные пособия для школ:

	ЦЕНА.
Иванов-Разумник. Книга о Белинском	1 р. 80 к.
И. И. Лапшин. Художественное творчество	1 » 50 »
Проф. И. М. Кулишер. Лекции по истории экономиче- ского быта Западн. Европы. Том I и II	3 » 70 »
Проф. С. И. Солицев. Введение в политическую экономию	— » 80 »
Г. Мейер. Развитие экономических идей	— » 50 »
Проф. В. С. Смиренномудренский. Организация хо- зяйства и с.-х. хозяйство	1 » 50 »
Акад. В. Палладин. Невидимые живые существа	— » 50 »
Его же. Краткий курс физиологии растений	— » 60 »
Проф. Б. Б. Полюнов. Почвы и их образование	— » 90 »
Проф. Б. Д. Белоновский. Краткий очерк основ бактериологии	— » 50 »
Проф. В. Якимов. Паразиты человека	— » 50 »
Проф. Я. Френкель. Теория относительности	1 » 75 »
П. Елагин. Основы огородничества	— » 50 »
Его же. Кролиководство	— » 20 »
Проф. К. И. Дебу. Сельско-хозяйственные машины и орудия	— » — »
Проф. Л. М. Лялин. Винокуренное производство	1 » 50 »
Его же. Производство крахмала	— » 75 »
Его же. Основы виноделия	— » — »
В. Г. Котельников. Беседы по земледелию	— » — »
Справочная книга русского сельского хозяина, под ред. В. Г. Котельникова	— » — »
Н. Кичунов. Цветоводство и декоративное садоводство	1 » 50 »
В. Пашкевич. Плодоводство	1 » — »
П. Н. Штейнберг. Парники	1 » — »
Проф. Евангулов и Холмогоров. Введение в машино- строение	— » 60 »
Проф. А. Пресс. Лесопильное производство	1 » 25 »
Абасс. Технология металлов	— » — »
Проф. А. Монахов. Ткацкое производство, с чертежами	2 » — »
А. Судаков. Тракторы	— » — »
Н. И. Песоцкий. Лесопильное производство	— » — »
Его же. Справочная книга по лесопильному производству	— » — »
Боргман, под редакцией Н. Егоркина. Кожевенное производство	1 » — »
Вуд. Обеззоливание и смягчение кожи	— » 80 »