А. Г. СЕРИКОВ
П. А. ПОЛОНСКИЙ
Е. С. САВЕНКОВА

ЛИНЕЙНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ



А. Г. СЕРИКОВ,
П. А. ПОЛОНСКИЙ,
Е. С. САВЕНКОВА

ЛИНЕЙНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Одобрено Ученым советом Государственного комитета Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию в качестве учебного пособия для профессионально-технических училищ и индивидуальной и бригадной подготовки рабочих на производстве



ИЗДАТЕЛЬСТВО
„ВЫСШАЯ ШКОЛА“
МОСКВА 1966

6Ф1.2
С32

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

В книге изложены основные сведения по телефонии, системе построения городских телефонных сетей (ГТС), строительству и эксплуатации линейных сооружений. Приведены также данные по электроизмерениям и испытаниям кабелей, описаны новые материалы, используемые при сооружении ГТС.

Книга предназначена в качестве учебного пособия для подготовки в профессионально-технических училищах и на производстве монтеров связи (кабельщиков, спайщиков, линейщиков и монтеров городской и сельской телефонной связи). Она может быть также полезна техническому персоналу, занятому на строительстве и эксплуатации линейных сооружений городских телефонных сетей.

Главы 5, 7—9, 11, 13, 14, 21 написаны П. А. Полонским, остальные главы написаны Е. С. Савенковой и А. Г. Сериковым.

Со всеми предложениями и замечаниями просим обращаться по адресу: *Москва, И-51, Неглинная ул., 29/14, издательство «Высшая школа».*

3—6—2
45—66

ВВЕДЕНИЕ

Советский народ под руководством Коммунистической партии претворяет в жизнь грандиозную программу строительства коммунизма. Технический прогресс, без которого немыслимо создание материально-технической базы коммунизма, требует развития и совершенствования всех видов связи в нашей стране.

Связь является составной частью народного хозяйства. Она обеспечивает согласованную работу государственного аппарата, промышленных предприятий, различных учреждений, транспорта, сельскохозяйственного производства. Немаловажная роль отводится городской телефонной связи.

Советское государство получило в наследство от царской России городскую телефонную связь с крайне низким уровнем развития: один телефонный аппарат приходился в среднем на 550 человек населения.

В годы советской власти в стране началось интенсивное развитие телефонной связи.

Была проведена реконструкция линейных сооружений телефонных сетей, в результате которой во многих крупных городах воздушные линии заменены подземными кабелями, вводились в эксплуатацию автоматические телефонные станции, росло число абонентов.

Вероломное нападение на нашу страну фашистской Германии прервало большую созидательную работу советских людей. Разрушения, вызванные военными действиями и временной оккупацией некоторых городов СССР, нанесли огромный урон всему народному хозяйству, в том числе и хозяйству связи. Но после победы над фашистской Германией и проведения восстановительных работ был достигнут, а к 1948 г. превышен довоенный уровень средств связи.

Бурный рост всех отраслей народного хозяйства в послевоенные годы потребовал комплексного развития средств электрической связи — телеграфной и телефонной — междугородной, сельской и городской.

Перспективными планами развития средств связи, в частности, предусмотрено намного увеличить мощность городских телефонных станций и сетей, развивая их на базе новой, совершенной техники.

Городские телефонные сети будут развиваться на основе внедрения новых автоматических телефонных станций (АТС) координатной системы, позволяющих улучшить качество телефонной связи и широко применять домовые и районные подстанции, не требующие постоянного обслуживания.

Получит еще большее распространение аппаратура высокочастотного уплотнения межстанционных соединительных линий типа КРР-30/60, применение которой позволяет получить 30 телефонных каналов в каждой паре соединительных кабелей.

При строительстве линейных сооружений городских телефонных сетей все больше и больше станут применяться механизмы, дающие возможность облегчить наиболее трудоемкие работы и добиться значительного повышения производительности труда.

Усовершенствование технической базы городской телефонной связи позволит снизить стоимость работ по строительству линейно-кабельных сооружений, являющихся важным звеном в развитии городских телефонных сетей.

В целях экономии цветных металлов, используемых для производства кабелей связи, промышленность увеличит выпуск кабелей новых конструкций с изоляцией жил и оболочками из синтетических материалов (полихлорвинила, полиэтилена и др.), а также кабелей с жилами из алюминия вместо меди и с оболочками из алюминия вместо свинца.

Связистам всех специальностей, работающим в строительных организациях и на эксплуатационных предприятиях, приходится повседневно иметь дело с новой техникой. Чтобы правильно и с наибольшей отдачей использовать существующие и вновь вводимые технические средства, нужно ясно представлять себе принцип работы и взаимодействие различных видов оборудования.

Добротно построенные, правильно смонтированные и умело эксплуатируемые сооружения обеспечат высококачественную телефонную связь для нужд населения и народного хозяйства.

ГЛАВА 1

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ОСНОВЫ ТЕЛЕФОНИИ

§ 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗВУКЕ

Всем известно, что стоит оттянуть струну какого-нибудь музыкального инструмента (гитары, мандолины, балалайки и т. д.) и после этого отпустить ее, она начнет колебаться, издавая звук. При прекращении колебания струны исчезает и звук.

Следовательно, звук возникает вследствие механического колебания тела.

Что же при этом происходит? Колебания тела, например струны музыкального инструмента, приводят в движение частицы воздуха, которые будут в точности повторять колебания, совершенные телом, и передавать их следующим частицам воздуха, а также и другим находящимся поблизости телам, способным воспринимать колебательные движения. Такие колебания воздуха, источником которых является колеблющееся тело, называются *звуковыми волнами*. По характеру распространения они напоминают волны, расходящиеся кругами по поверхности озера или пруда после падения туда камня. Распространяясь во все стороны, они постепенно ослабевают, или, как говорят, затухают.

Достигнув уха человека, звуковые волны воздействуют на барабанную перепонку, заставляя ее колебаться. Эти колебания передаются во внутреннее ухо, вызывая раздражение слухового нерва, и воспринимаются нами как звук.

Скорость передачи звука различна.

Так, например, в воздухе при температуре 0° она равна 332 *м/сек*. В безвоздушном пространстве звук не распространяется.

Встретив какое-нибудь препятствие, звуковые волны отражаются, и звук через какой-то отрезок времени возвращается обратно. Так возникает явление, называемое *эхом*.

Звук различают по силе (громкости), высоте и тембру.

25—2

Сила звука зависит от величины размахов звучащего тела, или, говоря иными словами, от амплитуды его колебаний. *Амплитудой* колебания называется величина отклонения колеблющегося тела от точки покоя до наибольшего значения. При увеличении амплитуды колебания звук усиливается, т. е. возрастает его громкость.

При достижении звуком определенной громкости в ухе возникает ощущение давления, которое при последующем усилении звука перерастает в чувство боли.

Высота звука, или тон, определяется частотой колебаний, под которой подразумевается количество полных колебаний в секунду. Время, в течение которого тело совершает одно полное колебание (сначала в одну, потом в другую сторону), называется *периодом*.

Чем меньше период колебаний, тем большее число колебаний сделает тело в одну секунду, т. е. тем больше будет частота колебаний и тем выше звук.

Частота колебаний выражается в герцах (*гц*). Колебания не воспринимаются ухом человека, если их частота меньше 16 и больше 20 000 *гц*.

Тембр звука — это оттенок, по которому мы отличаем друг от друга звуки различных музыкальных инструментов, голоса разных людей и т. д.

Тембр зависит от примеси к основному тону сопровождающих его добавочных, более слабых, тонов, именуемых *обертонами*. Примесь обертонов имеет почти каждый звук. Число колебаний обертонов превышает в целое число раз число колебаний основного тона.

Основные частоты человеческих голосов не выходят за пределы 1200 *гц* (бас 80—320 *гц*, тенор 130—480 *гц*, сопрано 250—1200 *гц*). Но для передачи человеческой речи, представляющей собой сочетание сложных звуков, этого диапазона частот оказалось недостаточным. Произведенные опыты показали, что для точного воспроизведения звуков разговорной речи необходимо использовать диапазон в пределах от 80 до 8000 *гц*. В телефонии используется диапазон частот от 200 до 3400 *гц*, в радиовещании для передачи музыки и пения — от 50 до 10 000 *гц*.

§ 2. ПРИНЦИП ТЕЛЕФОННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Передавать звук непосредственно по воздуху можно только на незначительное расстояние ввиду довольно быстрого затухания звуковых волн.

Передача речи при сравнительно большом удалении стала осуществимой только после изобретения в 1876 г. американцем А. Беллом электромагнитного телефона (слово «телефон»

произошло от двух греческих слов: теле — вдаль и фон — звук).

Простейшая схема телефонной связи с применением электромагнитов показана на рис. 1.

В обоих пунктах, между которыми надлежало осуществить связь, устанавливали постоянные магниты, на полюсные наконечники которых, обозначенные на схемах *С* и *Ю*, надевали катушки проволоки. Концы катушек *К* соединялись проводами. Перед магнитами размещались круглые металлические пластины — мембраны *М*.

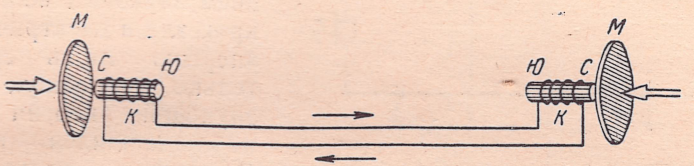


Рис. 1. Простейшая схема электрической связи с применением телефона в качестве приемника и передатчика

Каждое устройство, размещенное на том и другом конце линии, являлось одновременно и передатчиком звука и его приемником.

Принцип телефонной передачи по такой схеме заключается в следующем.

При нахождении мембраны в положении покоя магнитное поле, создаваемое постоянным магнитом, не изменяется. В процессе передачи речи звуковые волны, ударяясь о мембрану, приводят ее в колебательное движение. Вследствие этого мембрана попеременно то приближается, то удаляется от магнита. Колебание мембраны вызывает изменение магнитного поля. В результате в витках первой катушки возникает индукционный ток, меняющий свое направление в такт колебаниям мембраны.

Таким образом, механические колебания превращаются в электрические.

Точность передачи колебаний мембраной находится в прямой зависимости от ее чувствительности.

Распространяясь по проводу, электрический ток в весьма короткий отрезок времени достигает второй катушки, находящейся на другом разговорном пункте.

Проходя по обмотке второй катушки, электрические колебания тока попеременно то усиливают, то ослабляют поле постоянного магнита на втором абонентском пункте. В результате этого магнит притягивает мембрану с переменной силой (то сильнее, то слабее), вызывая тем самым ее колебание с различной амплитудой. Изменение силы притяжения магнита осуществляется в такт электрическим колебаниям и в силу этого

мембрана приемного устройства в точности повторяет колебания мембраны передающего устройства.

Колебания мембраны вызывают колебания частиц воздуха, т. е. создаются звуковые волны, непосредственно воздействующие на наши органы слуха.

Неудобства рассмотренной схемы передачи речи на расстояние очевидны. Во-первых, дальность передачи не превышала 0,5—1,0 *км*, так как металлическая мембрана, колеблющаяся под действием звуковых волн, превращала в электрическую энергию лишь сравнительно небольшую часть звуковой энергии из-за наблюдавшихся потерь. Во-вторых, пользование для передачи звука и для его приема одним и тем же устройством имеет неудобства.

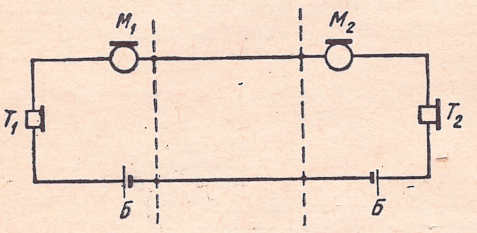


Рис. 2. Простейшая схема двусторонней телефонной связи с применением микрофона в качестве передатчика и телефона в качестве приемника

В последующем на каждом абонентском пункте стали устанавливать телефон для приема речи, микрофон для передачи речи и батарею для его питания (рис. 2).

§ 3. МИКРОФОН

Первый в мире микрофон с угольным порошком был изобретен в 1879 г. русским инженером М. Махальским.

Устройство угольного микрофона, предназначенного для преобразования звуковых колебаний в электрические, показано на рис. 3. Действие такого микрофона основано на свойстве угольного порошка изменять свое сопротивление электрическому току в зависимости от плотности соприкосновения угольных зерен.

Во время разговора звуковые волны, направленные на мембрану, воздействуют на частицы воздуха, а последние оказывают давление на мембрану, которая при этом прогибается (рис. 3, слева).

Вследствие этого происходит уплотнение угольного порошка и увеличение площади соприкосновения его с мембраной. С увеличением площади соприкосновения сопротивление микрофона уменьшается, в результате чего увеличивается сила тока в цепи.

Когда в последующий момент звуковые волны и прилегающие к мембране частицы воздуха перестанут воздействовать на мембрану, она начнет изгибаться в противоположную сторону по отношению к камере, в которой находится угольный порошок

(рис. 3, справа). Площадь соприкосновения мембраны с угольным порошком в этом случае уменьшится, общее сопротивление цепи увеличится и сила тока, протекающего в цепи, соответственно уменьшится.

Так звуковые колебания преобразуются в колебания электрического тока.

Но это не единственная функция, выполняемая микрофоном. В схеме телефонной передачи он является также и усилителем за счет энергии, получаемой от питающей его батареи.

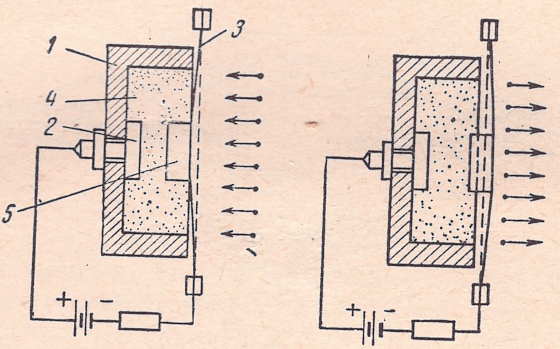


Рис. 3. Принцип действия микрофона:
1 — колодочка, *2* — первый электрод, *3* — угольная мембрана, *4* — угольный порошок, *5* — второй электрод

Сопротивление микрофона зависит не только от звукового давления, воздействующего на мембрану, но также и от других факторов, например от расположения микрофона в пространстве.

При вертикальном расположении микрофона сопротивление его будет минимальным, а при горизонтальном — максимальным.

Существует несколько типов микрофонов, отличающихся по конструкции и электрическим данным. Микрофоны устаревшей разборной конструкции с угольными мембранами и колодочками в настоящее время не выпускаются. Их сменили микрофоны капсюльного типа с металлическими мембранами, обладающими большой механической прочностью и упругостью.

На городских телефонных сетях сейчас в основном применяются микрофонные капсюли типа МК-10, устройство которых показано на рис. 4.

Латунный корпус *12* капсюля имеет в дне отверстие с вставленным латунным замком *10*, в котором при помощи гайки *8* укреплен неподвижный электрод *11*, изолированный от замка двумя шайбами *7* и втулкой *9*. Стенки корпуса и внутренняя

часть замка окрашены изоляционным лаком. В нижнюю часть корпуса насыпается угольный порошок *6*. Сверху в порошок углублен электрод *13*, состоящий из двух латунных чашечек цилиндрической формы. Между их бортиками зажата крышка камеры *5* и латунная мембрана *1*. Крышка камеры, изготовленная из влагоустойчивой пленки, защищает камеру от влаги и не препятствует колебаниям верхнего электрода, жестко связанного с мембраной. В целях предохранения электродов от

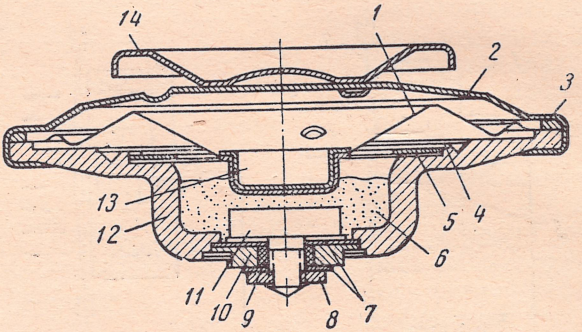


Рис. 4. Устройство микрофона МК-10

окисления и получения хорошего контакта с порошком их покрывают слоем палладия. Крышка камеры закреплена шайбой *4*, запрессованной в корпусе.

Мембрана по краям закреплена металлическим кольцом *3* и завальцованной на корпус предохранительной металлической крышкой *2*. Звуковые волны достигают мембраны через отверстия, сделанные в крышке. Эти отверстия прикрыты дополнительной крышкой *14*, которая задерживает на себе испарения, выделяющиеся при разговоре.

При любом положении капсюля МК-10 его электроды всегда погружены в порошок, в силу чего капсюль является безобрывным.

В настоящее время продолжаются работы по созданию нового микрофонного капсюля, обладающего более высокими электроакустическими свойствами и повышенной влагоустойчивостью по сравнению с микрофоном МК-10.

Микрофонные капсюли в зависимости от тока питания и сопротивления подразделяются на высокоомные, среднеомные и низкоомные.

Изменение сопротивления микрофона достигается применением угольных порошков с различной термической обработкой и различным размером зерен.

Классификация микрофонных капсюлей приведена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация микрофонных капсюлей

Наименование капсюля	Ток питания, *ма*	Сопротивление, *ом*	Маркировка	Назначение
Высокоомный	12—25	125—300	ВО	В аппаратах, включенных в машинные АТС и установленных в удаленных абонентских пунктах, включенных в ДШ АТС
Среднеомный	25—60	65—145	СО	В аппаратах, включенных в ДШ АТС
Низкоомный	20—80	30—65	НО	В аппаратах МБ и при очень коротких линиях в аппаратах ЦБ и АТС

§ 4. ТЕЛЕФОН

После изобретения угольного микрофона телефон как преобразователь звуковой энергии в электрическую, как правило, перестал находить применение. Его назначением стал прием с линии электрических колебаний и преобразования их в звуковые. Как преобразователь звуковых колебаний в электрические телефон используется только в аппаратах специального назначения. В этих случаях применяются телефоны так называемой дифференциальной магнитной системы. По причине весьма высокой стоимости широкого применения они не получили.

Электромагнитные телефоны, применяемые в телефонных аппаратах общего назначения, изготовляются двух типов: разборные и капсюльные.

В настоящее время в телефонных аппаратах применяются преимущественно электромагнитные телефоны капсюльного типа. Телефонные капсюли (так же как микрофонные) удобны в условиях эксплуатации, их можно легко заменять в аппарате и ремонтировать в специализированных мастерских, а не на абонентском пункте.

Телефонные капсюли имеют и другие преимущества по сравнению с разборными:

расширение полосы воспроизводимых телефоном частот. Разборный телефон воспроизводит частоты в диапазоне 500—2500 *гц*, а телефон капсюльного типа воспроизводит частоты в диапазоне 300—3000 *гц*;

улучшенные электрические характеристики;

более высокую механическую прочность.

Устройство телефона капсюльного типа ТК-47 показано на рис. 5. Основными деталями телефона являются: корпус, изго-

товленный из пластмассы, защитная латунная крышка, постоянные магниты полукольцевой формы, изготовленные из сплава альни с медью (алюминий 10,5%, никель 19%, железо 65,5%, медь 5%), полюсные наконечники из пермаллоя, мембрана из трансформаторной стали толщиной 0,25—0,28 *мм*, две катушки с обмотками из изолированной медной проволоки, суммарное электрическое сопротивление которых постоянному току составляет 60 *ом*. Выводные концы телефона — контактное кольцо и винт.

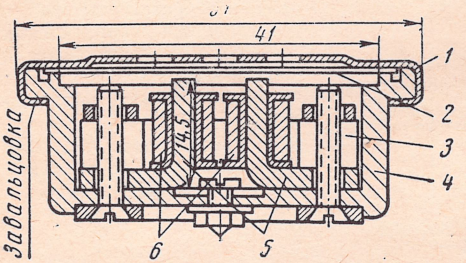


Рис. 5. Устройство телефона ТК-47 капсюльного типа:
1 — защитная крышка, *2* — мембрана, *3* — магнит, *4* — корпус капсюля, *5* — полюсные наконечники, *6* — обмотки

В капсюльном телефоне ТК-47 мембрана не зажимается, а удерживается притяжением магнитов.

Принцип работы телефона заключается в следующем.

Под влиянием магнитного потока постоянного магнита мембрана телефона находится в вогнутом состоянии. При прохождении через обмотки катушек телефона переменного тока разговорной частоты в сердечниках катушек создается переменный магнитный поток, дополнительно воздействующий на мембрану.

В тот период времени, когда магнитный поток постоянного магнита и магнитный поток, создаваемый электромагнитами телефона, совпадают по направлению, мембрана сильнее притягивается к полюсным наконечникам. В другой период времени магнитные потоки постоянного магнита и электромагнита телефона не совпадают по направлению, и тогда мембрана, обладая упругостью, отклоняется от полюсных наконечников.

Таким образом, дополнительно возникающий магнитный поток, взаимодействуя с магнитным потоком постоянного магнита, то усиливает, то ослабляет его. Следствием этого является колебание мембраны с частотой разговорного тока, протекающего по обмоткам катушек телефона.

Звуковые колебания, создаваемые мембраной телефона, соответствуют тем, которые воздействовали на микрофон телефонного аппарата, включенного на другом конце линии.

Постоянный магнит необходим в телефоне для того, чтобы избежать при приеме искажений передаваемой речи. При отсутствии постоянного магнита мембрана телефона колебалась бы с удвоенной частотой, притягиваясь как при положительных, так и при отрицательных полупериодах тока.

Мощность токов, поступающих в телефон, незначительна из-за потерь в линейных сооружениях, соединяющих телефон-

ные аппараты между собой. Вследствие этого звуки, воспроизводимые телефоном, нельзя назвать громкими и слышать их можно только, приложив телефон к уху.

Для удобства пользующихся телефонной связью микрофон и телефон, нужные для передачи и приема речи на каждом абонентском пункте, конструктивно соединены в одном приборе — микротелефоне, который в быту называют микротелефонной трубкой.

Современные телефонные аппараты имеют микротелефоны, изготовленные из пластических масс. Для соединения микротелефона с телефонным аппаратом применяется гибкий мишурный шнур, закрепляемый так, чтобы натяжение шнура не оказывало влияния на жилы.

§ 5. ДРУГИЕ ПРИБОРЫ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ

Трансформатор. Схема, приведенная на рис. 2, не могла обеспечить практически необходимой дальности телефонной связи. Это объясняется тем, что с увеличением протяженности линии, а следовательно, и с увеличением ее сопротивления возрастают потери электроэнергии в проводах и ухудшается слышимость.

Применение батареи с повышенным напряжением практически не приемлемо по экономическим соображениям, так как телефонные линии бывают весьма различными по длине.

Рассматриваемой схеме присущ и другой недостаток. Через обмотку телефона все время проходит постоянный ток батареи. Этот ток в случае неправильного включения обмоток будет размагничивать постоянные магниты.

Задача увеличения дальности передачи была решена включением в телефонную цепь трансформатора, который раньше называли индукционной катушкой. Трансформатор был изобретен русским изобретателем П. Н. Яблочковым в 1876 г. В схеме телефонной связи он был впервые применен в 1878 г. американским изобретателем Томасом Эдиссоном.

На рис. 6 приведена схема двусторонней телефонной связи с применением трансформатора и батареи, устанавливаемой на абонентском пункте (аппараты данного типа получили наименование аппаратов с местной батареей).

Микрофон включается в первичную обмотку трансформатора последовательно с электрической батареей. Линия присоединяется ко вторичной обмотке трансформатора.

До начала разговора во вторичной обмотке трансформатора ($ТР_1$) ток не индуктируется, так как в первичной обмотке протекает ток, не изменяющийся ни по направлению, ни по величине.

Рассмотренная схема по сравнению с простейшей схемой, приведенной на рис. 2, имеет то преимущество, что телефон, будучи исключен из цепи питания микрофона, оказывается защищенным от проникновения в обмотки его катушек постоянного тока, могущего размагнитить постоянные магниты.

Кроме того, наличие трансформатора, электрически разъединяющего микрофон и телефонную линию, делает питание микрофона независящим от сопротивления линии. При отсутствии трансформатора на линиях большой протяженности, обладающих значительным сопротивлением, изменение сопротивления микрофона мало влияло бы на общее сопротивление всей цепи, изменение тока при разговоре получалось бы незначительным и телефонная передача была бы очень слабой.

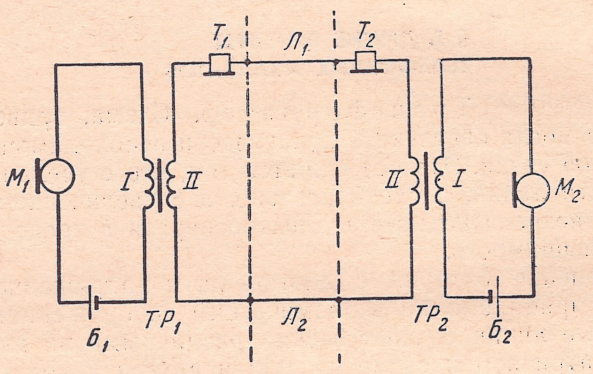


Рис. 6. Схема двусторонней телефонной связи с применением трансформатора

Однако в данной схеме имеется и весьма существенный недостаток. Разговорный ток проходит по обмоткам катушек собственного телефона, и в силу этого разговаривающий слышит свой собственный голос, кроме того, он прослушивает и различные шумы, возникающие в помещении, в котором установлен телефонный аппарат.

Для того чтобы ослабить это явление, получившее наименование *местного эффекта,* в схемах телефонных аппаратов предусматривается специальное включение вторичной обмотки трансформатора.

Схемы телефонных аппаратов, учитывающие местный эффект, называются *противоместными схемами.*

Звонок. Для приема сигнала вызова в телефонных аппаратах применяется поляризованный звонок переменного тока. На рис. 7 показан двухчашечный звонок переменного тока. Обмотки катушек включаются последовательно таким образом, чтобы направление тока в катушках электромагнитов было про-

тивоположным. При прохождении через обмотки катушек переменного тока магнитный поток одного сердечника увеличится, а другого — уменьшится. В силу этого к сердечнику, имеющему в какой-то отрезок времени бо́льший магнитный поток, притянется одно из плеч якоря. В следующий отрезок времени другое плечо якоря окажется притянутым к другому сердечнику. В результате этого боек звонка будет ударяться то об одну, то о другую чашечку звонка.

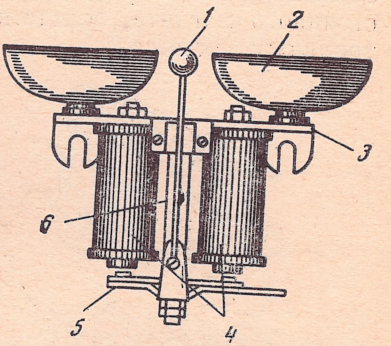


Рис. 7. Двухчашечный поляризованный звонок переменного тока:
1 — боек, *2* — чашка, *3* — основание, *4* — катушки электромагнитов, *5* — якорь, *6* — постоянный магнит

Звонок работает от переменного тока с частотой 16—50 *гц* и должен обеспечить слышимость сигнала при повышенном уровне шума в помещении на расстоянии не менее 5 *м* от аппарата.

Зуммер. В некоторых типах телефонных аппаратов отсутствует специальный прибор для приема сигнала вызова, каким является звонок. В них функции звонка выполняет телефон, а для преобразования постоянного тока в переменный ток тональной частоты устанавливается прибор, называемый *зуммером.*

Зуммер состоит из электромагнита, якоря, регулировочных винтов, кнопки и трансформатора. Принцип работы зуммера основан на самопрерывании контакта. От зуммерного устройства в линию поступает переменный ток частотой 300—500 *гц.*

Рычажный переключатель. Для переключения цепей схемы телефонного аппарата в положение приема вызова, разговора или отбоя служит рычажный переключатель. При нахождении микротелефона на рычажном переключателе в телефонную цепь включены вызывные приборы, при снятом с рычага аппарата микротелефоне — приборы разговорной цепи.

На рис. 8 показаны рычажные переключатели кнопочно-стержневой и вилочной систем.

По техническим условиям в современных аппаратах рычажный переключатель должен выдержать без механических повреждений и дополнительного ремонта не менее 200 000 срабатываний.

Индуктор. В телефонных аппаратах системы МБ для посылки вызова абонентом на станцию применяется индуктор, выполняющий функции генератора переменного тока. Якорь индуктора приводится в движение вручную.

Частота переменного тока колеблется в пределах 15—20 *гц*, а напряжение — в пределах 60—80 *в*, в зависимости от типа индуктора и скорости его вращения.

Для создания постоянного магнитного поля применяют постоянные магниты с полюсными надставками, в магнитном поле которых размещается якорь. При вращении ручки индуктора обмотка якоря пересекает магнитные силовые линии поля постоянного магнита, вследствие чего в ней индуктируется электродвижущая сила.

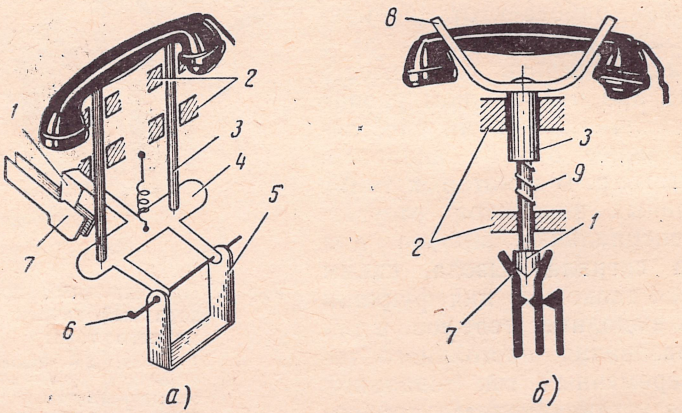


Рис. 8. Рычажные переключатели:

а — кнопочно-стержневой системы, *б* — вилочной системы; *1* — клин-размыкатель, *2* — колпак аппарата, *3* — стержень, *4* — рычаг, *5* — основание рычага, *6* — ось, *7* — контактные пружины, *8* — вилка, *9* — пружина

Шунтирующий контакт предназначен для замыкания накоротко обмотки звонка с целью выключения ее сопротивления из вызывной цепи и для замыкания накоротко обмотки индукторов (при нахождении аппаратов в состоянии покоя) и для выключения ее сопротивления из цепи при приеме вызова.

При нагрузочном сопротивлении, равном 2600 *ом*, индуктор создает напряжение не менее 60 *в*.

Для уменьшения шума при вращении ручки индуктора в некоторых типах индукторов применялись шестеренки, изготовленные из гетинакса или подобных ему материалов.

Индукторы с неподвижными подковообразными магнитами применялись в телефонных аппаратах МБ прежних выпусков. Сейчас они сняты с производства.

В аппаратах МБ более поздних выпусков установлены индукторы с прямыми литыми магнитами (из сплава альни или круглые многополюсные индукторы без зубчатой передачи).

На рис. 9 показан малогабаритный индуктор с многополюсными магнитами (типа ИМ-6).

Принципиальное отличие индуктора ИМ-6 от индукторов других типов заключается в том, что якорь его с обмоткой неподвижен. Подвижной частью этого индуктора является многополюсный кольцеобразный магнит, который приводится во вращение при помощи приводного диска с рукояткой. Преимуществом индуктора ИМ-6 является отсутствие шестеренок, создающих шум при работе. Кроме того, вследствие неподвижности якоря в нем отсутствуют стирающиеся токосъемочные щетки.

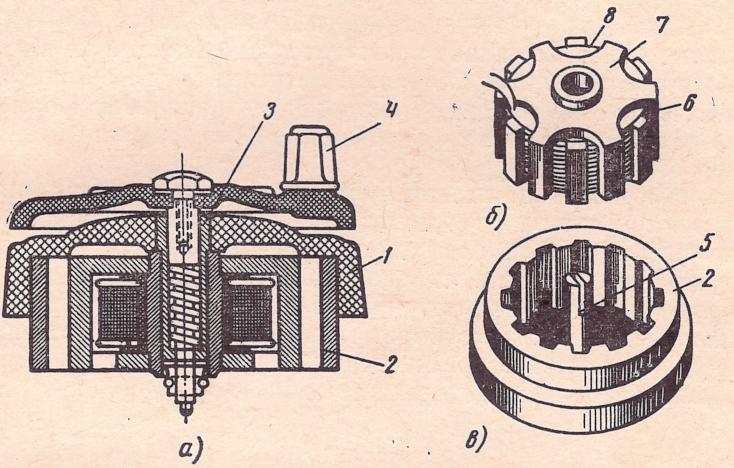


Рис. 9. Малогабаритный индуктор с многополюсными магнитами:

а — вид сбоку, *б* — статор, *в* — ротор; *1* — силуминовый корпус, *2* — двенадцатиполюсный кольцевой магнит, *3* — осевая втулка, *4* — ручка, *5* — ось, *6* — катушка, *7* — каркас, *8* — стальная втулка

Номеронабиратель. Если на станции ручного обслуживания соединение между абонентами осуществляется телефонисткой станции, то на автоматической телефонной станции процесс соединения выполняют соответствующие станционные приборы, управляемые абонентом при помощи номеронабирателя, установленного в телефонном аппарате.

Независимо от конструкции номеронабирателей, которая может быть различной, каждый номеронабиратель состоит из следующих основных частей: номерного диска с десятью отверстиями для пальца, импульсных контактов, шунтирующих контактов, заводной пружины, регулятора скорости, зубчатых колес и упора.

Назначением номеронабирателей всех типов является посылка импульсов тока, воспринимаемых на АТС соответствующими реле. Как же это происходит?

Абонент, вставляя палец в отверстие номерного диска, поворачивает его по часовой стрелке до упора, в силу чего осуществляется завод пружины. Затем абонент вынимает палец из отверстия номерного диска и номеронабиратель под действием заведенной пружины с заданной скоростью возвращается в исходное положение. В это время импульсные контакты размыкаются зубчатым колесом, и число разрывов точно соответствует набранной цифре номера.

При наборе последующих цифр номера процесс повторяется.

Посылка импульсов на станцию происходит в момент возвращения номерного диска в исходное положение, а не в момент его поворота абонентом по часовой стрелке. Этим обеспечивается соблюдение необходимой скорости и правильной формы посылаемых импульсов вне зависимости от скорости действия абонента.

Равномерность движения механизма номеронабирателя достигается при помощи регулятора скорости центробежного типа.

Принятая частота посылки импульсов равна 10 импульсам в секунду с возможным отклонением $\pm 10\%$.

Кроме частоты, весьма существенное значение для работ станционных механизмов имеет также импульсный коэффициент K, представляющий отношение времени размыкания $t_р$ импульсного контакта к времени его замыкания $t_з$:

$$K = \frac{t_р}{t_з}.$$

Для работы машинных АТС импульсный коэффициент находится в пределах 1,35—1,65, а для АТС декадно-шаговой системы — в пределах 1,4—1,8.

В 1-й импульсной группе номеронабирателя количество размыканий во всех случаях больше на два размыкания по сравнению с набранной цифрой номера. Это сделано для увеличения интервала времени между набором предыдущей и последующей цифры абонентского номера, что способствует улучшению условий работы станционных механизмов, воспринимающих импульсы. Обеспечивается это 2-й группой номеронабирателя, которая гасит два последних импульса, замыкая свои пружины, подключенные параллельно импульсному контакту. Назначение 3-й группы номеронабирателя — шунтирование разговорной части схемы и 4-й группы — шунтирование телефона аппарата, т. е. устранение в нем щелчков, неприятно воспринимаемых ухом человека.

Шунтирующий контакт в исходном положении номерного диска находится в разомкнутом состоянии и при выходе диска из него замыкается. Назначение его, кроме указанного выше, — исключить из импульсной цепи лишние элементы цепи для уменьшения общего сопротивления и самоиндукции цепи.

Скрытый запас времени, предусмотренный конструкцией номеронабирателя, при возвращении номерного диска в исходное положение для удлинения интервала между двумя сериями импульсов составляет примерно 200 *мсек*.

Срок службы номеронабирателя по техническим условиям составляет миллион заводов от нуля до упора, которые он должен выдержать без ремонта и дополнительной смазки.

Устройство номеронабирателя. На рис. 10 показан принцип устройства номеронабирателя. На общей оси *О* неподвижно закреплены заводная пружина *П*, номерной диск *Д* и храповое колесо *Х*. Кроме того, на ось надето зубчатое колесо *К* с собачкой *С*. Зубчатое колесо *К* имеет сцепление с червячным винтом *Ч*, на нижнем конце которого закреплена изготовленная из изоляционного материала часть диска *д*.

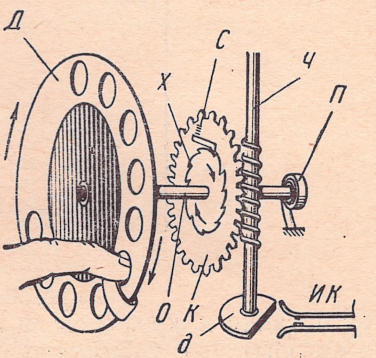


Рис. 10. Принцип устройства номеронабирателя

Для регулирования скорости вращения всей системы верхний конец червячного винта через зубчатую передачу соединен с регулятором центробежного типа.

При заводе пружины во время набора номера собачка свободно скользит по зубцам храповика, не упираясь в них. По возвращении номерного диска под действием пружины в исходное положение зуб храповика будет упираться в собачку, вследствие чего начнут вращаться зубчатое колесо и имеющий с ним сцепление червячный винт с центробежным регулятором.

В результате этого в определенный промежуток времени импульсные контактные пружины *ИК* будут размыкаться диском.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Что является причиной возникновения звука и какие свойства его характеризуют?
2. Принцип работы микрофона.
3. Как устроен микрофон капсюльного типа?
4. Классификация микрофонных капсюлей.
5. Принцип работы телефона.
6. Для чего нужен постоянный магнит в телефоне?
7. Для чего нужен трансформатор в телефонном аппарате?
8. Как устроен поляризованный звонок?
9. Из каких основных частей состоит номеронабиратель?
10. Что такое импульсный коэффициент номеронабирателя?
11. Какой диапазон частот используется для передачи телефонного сообщения?

ГЛАВА 2

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ

Телефонные аппараты разделяются по способу питания микрофонов на аппараты с местной батареей (МБ). о которых уже упоминалось в главе 1, и аппараты с центральной батареей (ЦБ).

В телефонных аппаратах МБ имеется самостоятельный источник электропитания микрофона. Аппараты ЦБ получают питание микрофонных цепей от общей батареи, расположенной на центральной станции ручного обслуживания или АТС. Современные аппараты обеих систем имеют противоместную схему, уменьшающую влияние местного эффекта.

§ 6. ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ МБ

В настоящее время промышленность выпускает аппараты МБ двух конструкций: настольный типа БАГТА-МБ Рижского завода ВЭФ и унифицированный, который можно использовать по желанию абонента как настольный или настенный (ТАУ-МБ Пермского телефонного завода).

В аппаратах применен многополюсный индуктор типа ИМ-6 и рычажный переключатель кнопочно-стержневой системы.

Принципиальная схема аппарата БАГТА-МБ приведена на рис. 11. Рассмотрим его работу.

Поступление вызова. Вызывной ток проходит по цепи: линия $Л_1$, контакт *а* переключателя индуктора, контакты *2—3* рычажного переключателя *РП*, звонок *Зв*, линия $Л_2$. Звонит звонок.

Разговор двух абонентов. После снятия абонентом микротелефона замыкается цепь питания микрофона: «+» батареи, контакт *4—5 РП*, первичная обмотка *I* трансформатора, микрофон *М*, «—» батареи.

Во время разговора пульсирующий ток микрофона, проходящий через обмотку *I* трансформатора, индуктирует во вто-

ричной обмотке, разделенной в свою очередь на обмотки *II* и *III*, переменный ток, который поступит в линию через контакты *1—2 РП*, контакты переключателя индуктора.

Для того чтобы через обмотки катушек телефона не проходил ток, вызванный собственным разговором, или величина его

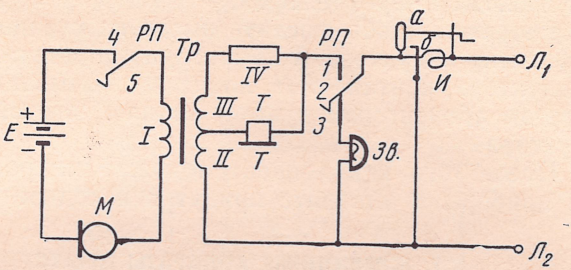


Рис. 11. Принципиальная схема аппарата БАГТА-МБ

была минимальной, схема аппарата выполнена по принципу уравновешенного моста (рис. 12).

Одно плечо этого моста состоит из обмотки *III* телефонного трансформатора сопротивлением 250 *ом* и безындуктивного сопротивления 1180 *ом*. Таким образом, общее сопротивление плеча равно 1430 *ом*.

Второе плечо образуется из обмотки *II* телефонного трансформатора сопротивлением 33 *ом* и сопротивления линии $R_л$, среднее значение которого принято равным 1400 *ом*, т. е. в сумме сопротивление второго плеча составит 1433 *ом*. Так как направление тока в плечах моста взаимно противоположно, общее значение его будет равно приблизительно нулю, т. е. собственный разговор в телефоне прослушиваться не будет.

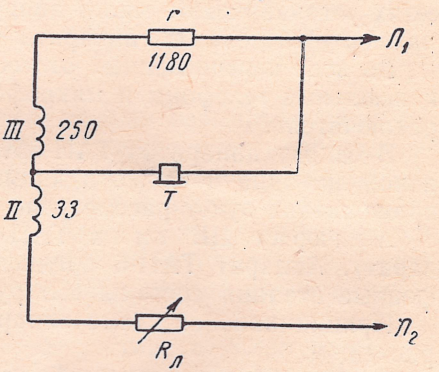


Рис. 12. Схема уравновешенного моста в телефонном аппарате

Однако практически достигнуть полного равенства плеч почти невозможно, так как сопротивление линии является величиной переменной, отличающейся от среднего значения, принятого при расчете. При электрически длинной линии местный эффект будет ощущаться меньше, при короткой линии — больше.

Во время приема речи ток поступает с линии в обмотку *II* телефонного трансформатора и разветвляется: первая ветвь —

в обмотку *III* трансформатора и безындуктивное сопротивление *IV* и вторая — в обмотку катушек телефона, а затем уходит в линию. Суммарное сопротивление обмотки *III* и сопротивление *IV*, равное 1430 *ом*, значительно превышает сопротивления катушек телефона — 120 *ом*, вследствие чего подавляющая часть тока будет проходить через телефон.

Посылка вызова. Чтобы послать вызов на станцию, абонент вращает рукоятку индуктора. Ток проходит по цепи: один конец обмотки индуктора, контакт *6 И*, линия $Л_2$, вызываемое устройство на другом абонентском пункте, линия *1*, второй конец обмотки индуктора.

Отбой. После того как абонент положит микротелефон на рычаг, все приборы в аппарате придут в исходное положение.

§ 7. ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ ЦБ-АТС

Аппараты ЦБ-АТС по конструкции разделяются на настольные, настенные и унифицированные (последние в настоящее время промышленностью не выпускаются).

Наибольшее распространение в эксплуатации за последние годы получили аппараты следующих типов: ТАН-5МП и БАГТА-50, ТАН-6, ТАСт и ТА-60. Кроме того, на телефонных сетях устанавливают много аппаратов импортных поставок, например чехословацкие аппараты «Тесла» (Т-58).

Во всех перечисленных отечественных аппаратах применены капсюльные телефоны и микрофоны и кнопочно-стержневой переключатель.

В основу аппаратов ТАН-5МП, БАГТА-50, ТАН-6 и ТАСт положена одна и та же принципиальная схема, поэтому токопрохождение будет рассмотрено только для одного из них.

Аппарат ЦБ типа ТАН-6 (телефонный настольный аппарат). Аппарат ТАН-6 предназначен для включения в телефонные станции системы ЦБ ручного обслуживания.

Принципиальная схема аппарата типа ТАН-6 приведена на рис. 13.

Вызов абонента станцией. Вызывное устройство телефонной станции ручного обслуживания, линия $Л_1$, звонок *Зв*, контакты *3—2* рычажного переключателя *РП*, конденсатор C_1 емкостью 1 *мкф*, линия $Л_2$, вызывное устройство станции.

Цепь питания микрофона: «+» центральной батареи телефонной станции, линия $Л_1$, первичная обмотка *I* телефонного трансформатора *Тр* сопротивлением 29 *ом*, микрофон *М*, контакты *5—4 РП*, линия $Л_2$, «—» центральной батареи.

Цепь пульсирующего тока микрофона: микрофон *М*, первичная обмотка *I* телефонного трансформатора *Тр*, линия $Л_1$, приборы телефонной станции, линия $Л_2$, контакты *4—5 РП*, микрофон *М*. Одновременно пульсирующий ток ответвляется по сле-

дующей местной цепи: безындуктивное сопротивление *IV* 70 *ом*, обмотка *II* сопротивлением 13 *ом* телефонного трансформатора *Тр*, конденсатор C_2 емкостью 2 *мкф*.

Ответвление тока по местной цепи вызывает определенные потери его и создает падение напряжения на безындуктивном сопротивлении *IV* 70 *ом* и на обмотке *II* 13 *ом*. При прохождении пульсирующего тока по обмотке *II* телефонного трансформатора в обмотке *III* индуктируется электродвижущая сила,

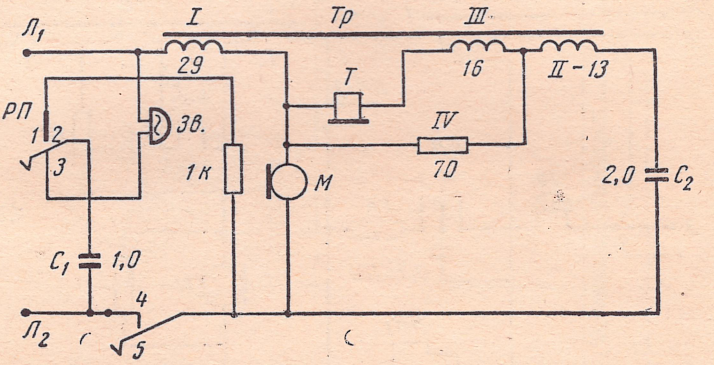


Рис. 13. Принципиальная схема телефонного аппарата ТАН-6

противоположная по фазе напряжению на безындуктивном сопротивлении *IV*. По этой причине напряжение на зажимах телефона аппарата будет всегда равно разности напряжений обмотки *III* телефонного трансформатора и напряжения безындуктивного сопротивления *IV*. Вследствие этого уменьшается влияние разговорных токов на телефон своего аппарата. Такой способ противоместности, примененный в данной схеме аппарата, называется *компенсационным*.

Следует отметить, что полное отсутствие влияния разговорных токов на свой телефон будет только при определенном значении величины сопротивления линии и для тока определенной частоты.

Цепь входящего разговорного тока: линия $Л_1$, первичная обмотка трансформатора телефонного аппарата и далее по цепям: телефон *Т* с последовательно соединенной обмоткой *III* телефонного трансформатора и параллельно безындуктивное сопротивление *IV*. По объединенной далее цепи ток проходит через обмотку *II* телефонного трансформатора, конденсатор C_2 емкостью 2 *мкф*. Параллельно входящий разговорный ток ответвляется в микрофон. Суммарный ток обеих цепей проходит через контакты *4—5 РП*.

Из схемы видно, что поступающий с линии разговорный ток не полностью поступает в телефон аппарата, так как часть его проходит через безындуктивное сопротивление *IV* и микрофон.

Аппарат типа ТАН-5МП (телефонный настольный аппарат, модернизированный) предназначен для включения в АТС. Схема аппарата ТАН-5МП отличается от схемы, рассмотренной выше, тем, что позволяет параллельное соединение с другим аналогичным аппаратом, исключая при этом возмож-

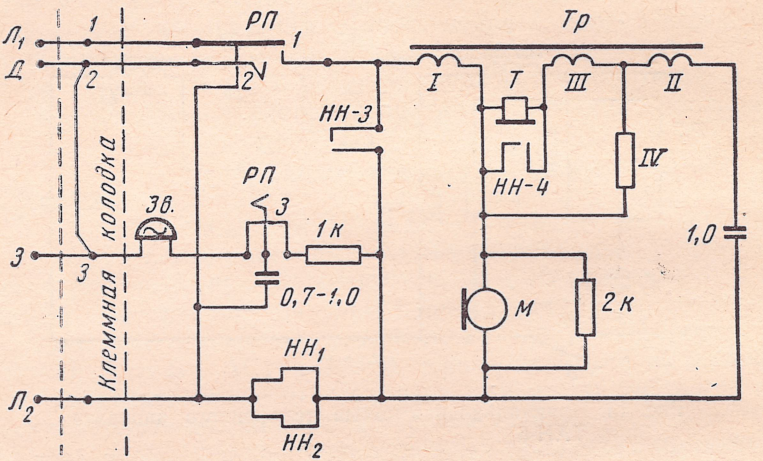


Рис. 14. Принципиальная схема телефонного аппарата ТАН-5МП

ность подслушивания. Для включения параллельного аппарата имеются дополнительные зажимы (*2* и *3*) на клеммной колодке и в розетке (*Д* и *З*).

Принципиальная схема телефонного аппарата ТАН-5МП приведена на рис. 14.

Аппарат ТАСт (телефонный аппарат стенной) предназначен для включения в АТС. Принципиальная схема аппарата приведена на рис. 15. Ее отличием является искрогасительный контур, состоящий из конденсатора *С* емкостью 1 *мкф* и безындуктивного сопротивления 1 *ком*. Назначение этого контура — предотвратить искрообразование на контактах импульсных пружин номеронабирателя, которое появляется во время набора номера абонента при разрыве цепи постоянного тока диском номеронабирателя, возвращающимся в исходное положение.

Опыт эксплуатации показал, что отсутствие искрогасительного контура приводит к нагару на контактах пружин.

Упрощенная схема аппарата ТА-60 показана на рис. 16.

Аппарат ТА-60 по сравнению с аппаратами прежних выпусков имеет следующие преимущества. В нем несколько укорочен

микротелефон, что дало возможность приблизить микрофон ко рту разговаривающего и улучшить этим условия передачи.

Осуществлена возможность регулировки громкости звонка самим абонентом.

Применен номиронабиратель с увеличенным сроком службы.

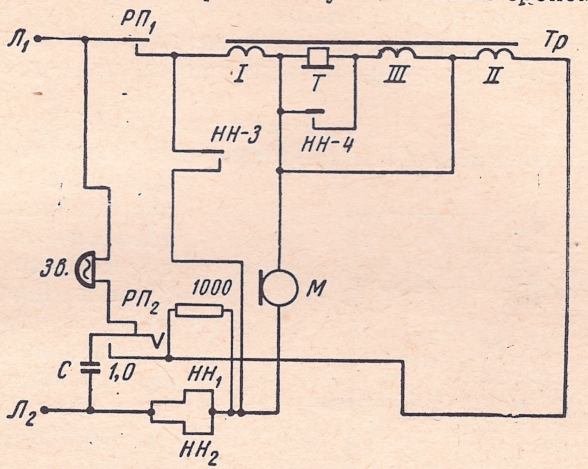


Рис. 15. Принципиальная схема телефонного аппарата ТАСт

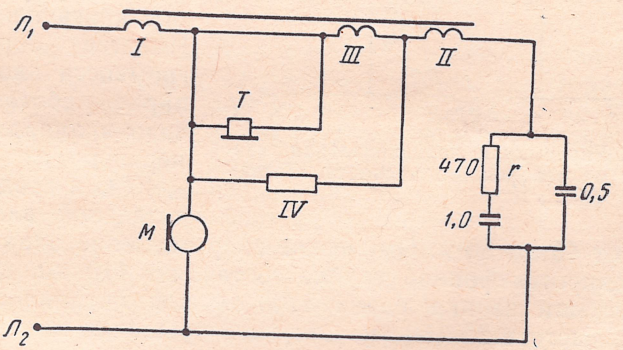


Рис. 16. Упрощенная схема аппарата ТА-60

Завод ВЭФ, изготавливающий такие номеронабиратели, дает гарантию, что номеронабиратели выдержат без ремонта 1 000 000 заводов цифры 0, тогда как номеронабиратели прежних выпусков имели гарантийный срок службы 100 000 наборов нуля.

Применен капсюльный телефон типа ТА-4, обладающий лучшими электрическими характеристиками, чем капсюльные телефоны в аппаратах других типов.

Улучшен балансный контур в компенсационной схеме, что привело к повышению значений затухания местного эффекта на длинных, а также и на средних линиях во всей полосе пропускаемых частот (300—3400 *гц*).

Для этой цели в схему введено дополнительное сопротивление 470 *ом* и конденсатор в 1 *мкф*.

Конденсатор 1 *мкф* при положенном на рычаг микротелефоне включается в вызывную цепь, а при снятом — в балансный контур.

Телефонный аппарат «Тесла» (Т-58) предназначен для включения в АТС. Конструктивно аппарат оформлен как настольный. Корпус аппарата и микротелефон изготавливают из пластмасс различных цветов. Телефонный трансформатор, конденсатор и сопротивление соединены в один блок и залиты полиэтеровой смолой.

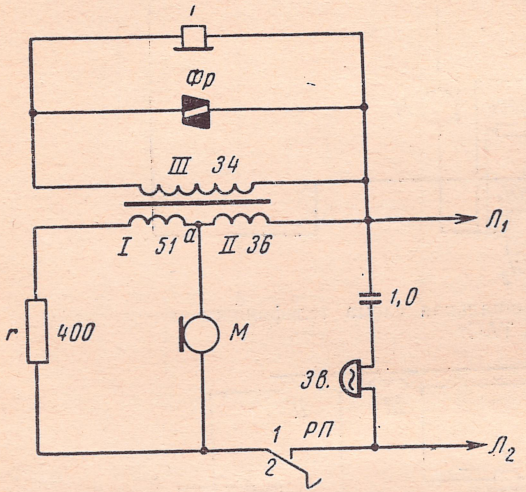


Рис. 17. Упрощенная принципиальная схема телефонного аппарата «Тесла» (Т-58)

В аппарате применены микрофон и телефон капсюльного типа. Имеется регулятор громкости звонка. Аппарат работает устойчиво в диапазоне температур от —10 до +40° С в среде с относительной влажностью воздуха от 45 до 80%. Омическое сопротивление аппарата при снятой микротелефонной трубке составляет 110 *ом*. Сопротивление катушки звонка равно 1700 *ом*, ток питания звонка — 6 *ма* при частоте 25—50 *гц*. Скорость вращения номерного диска — 10 импульсов в секунду с допустимым отклонением ±1 импульс. Импульсный коэффициент — 1,5±10%. Вес аппарата — 1,8 *кг*.

На рис. 17 приведена упрощенная принципиальная схема аппарата. Схема противоместная, мостового типа.

Рассмотрим токопрохождение основных цепей.

Вызов абонента станцией: линия $Л_1$, конденсатор емкостью 1 *мкф*, звонок *Зв* с сопротивлением катушки 1700 *ом*, линия $Л_2$.

Цепь питания микрофона: «+» батареи АТС, линия $Л_1$, обмотка *II* телефонного трансформатора, микрофон *М*, контакты *1—2* рычажного переключателя *РП*, линия $Л_2$, «—» батареи

АТС. Параллельно часть тока ответвится через первичную обмотку *I* телефонного трансформатора и безындуктивное сопротивление 400 *ом*.

Цепь пульсирующего тока микрофона: микрофон, точка *а* и далее параллельно по двум цепям: вправо через обмотку *II* телефонного трансформатора, линия $Л_1$, приборы телефонной станции, линия $Л_2$, контакты *1—2* рычажного переключателя *РП*, микрофон *М* и влево по местной цепи через обмотку *I* телефонного трансформатора, безындуктивное сопротивление *r* 400 *ом*, микрофон.

Цепь пульсирующего тока, разветвляясь в точке *а*, протекает через обмотки *I* и *II* в противоположных направлениях. В том случае когда суммарное сопротивление обмотки *II* и абонентской линии будет равно сумме сопротивлений обмотки *I* и безындуктивного сопротивления *r*, переменный ток в обмотке *III* телефонного трансформатора будет отсутствовать.

Цепь входящего разговорного тока: линия $Л_1$, обмотка *II* телефонного трансформатора, точка *а* и далее параллельно по двум цепям: через микрофон *М*, контакты *2—1* рычажного переключателя *РП*, линия $Л_2$ и через обмотку *I* телефонного трансформатора, безындуктивное сопротивление *r*. В данном случае ток протекает через обмотки *II* и *I* телефонного трансформатора в одном направлении и вследствие этого в обмотке *III* телефонного трансформатора будет индуктироваться переменный ток.

Во время набора номера в цепь постоянного тока включены микрофон и обмотка *II* телефонного трансформатора. В целях уменьшения сопротивления импульсному току и во избежание индуктирования его в обмотке *III* телефонного трансформатора во время возвращения номерного диска в исходное положение контактная группа (не показанная на чертеже) шунтирует микрофон и обмотку *II* телефонного трансформатора.

Параллельно телефону аппарата включен униполярный (однополюсный) диод (варистор), используемый как фриттер *Фр*, т. е. устройство, автоматически ограничивающее уровень напряжения на телефоне. Оно уменьшает возможность возникновения очень громких звуков, неприятно раздражающих слуховые нервы уха человека. Униполярные диоды изготовляются из карбида кремния и имеют форму тонких дисков.

Телефонные аппараты для сельской телефонной связи. Для телефонных станций, обслуживающих внутрирайонные связи, выпускаются аппараты типов ЦБ-И-57 и ЦБ-И-58. Они применяются преимущественно для включения в наиболее длинные линии сельской связи.

В этих аппаратах сохранен индукторный вызов, как в аппаратах системы МБ, но питание микрофона аппарата осуществляется с центральной станции. Для этой цели на станции систе-

мы МБ дополнительно устанавливается батарея напряжением 24—30 *в*.

В схеме аппарата ЦБ-И-57 предусмотрено усиление передачи, а в схеме аппарата ЦБ-И-58 усиление не только передачи, но и приема.

Схема аппаратов противоместная.

В качестве усилителей использованы полупроводниковые триоды.

В аппаратах применены микрофоны, работающие в режиме малых токов питания порядка 0,3—0,5 *ма*.

При включении аппаратов типа ЦБ-И-57 и ЦБ-И-58 в коммутаторы системы МБ переделывать последние нет необходимости, так как промышленностью выпускается специально разработанная для этой цели питающая приставка.

Телефонные концентраторы типа КД-6 и КС-6. Для тех случаев, когда руководителям учреждений и предприятий необходимо пользоваться несколькими телефонными аппаратами, промышленность выпускает концентраторы типа КД-6 и КС-6 системы ЦБ-АТС, позволяющие включать до шести абонентских линий. Концентратор КД-6 предназначен для установки у директора, а КС-6 — у секретаря.

Такие концентраторы удобнее, чем шесть отдельных телефонных аппаратов с различными номерами.

Исключается возможность положить после окончания разговора микротелефон на рычажный переключатель другого телефонного аппарата, что может иметь место при одновременном снятии микротелефонов с нескольких аппаратов; отпадает необходимость «узнавать» тембр звонка каждого телефонного аппарата; уменьшается площадь, необходимая для установки телефонных аппаратов и др.

Внешний вид концентратора показан на рис. 18. Для соединения приборов концентратора с абонентскими линиями применяется розетка (клеммная колодка).

На передней части черного пластмассового корпуса расположены шесть разговорно-вызывных тастатурных клавишей (РВ), выполненных тоже из пластмассы, но цвета слоновой кости. Под ними размещены шесть линз сигнальных неоновых ламп, загорающихся при поступлении вызова с телефонной станции. Под линзами установлена рамка, в которую вкладываются пластинки из бумаги, картона или целлулоида с обозначением номера телефона, включенного в концентратор.

Вызов станции осуществляется нажатием соответствующей тастатурной клавиши при снятом микротелефоне.

Вызов абонента концентратора сопровождается тональным акустическим сигналом.

На боковых частях корпуса с правой и левой стороны раз-

мещены по три переключателя П (всего шесть пластмассовых переключателей клавишного типа).

Схема предусматривает возможность ведения разговора по одной из шести линий (в случае согласованного включения линий возможен одновременный разговор по нескольким линиям).

Ведя разговор по одной из линий, можно удерживать другие. Каждая группа переключателей снабжена кнопкой сброса из положения удержания абонента.

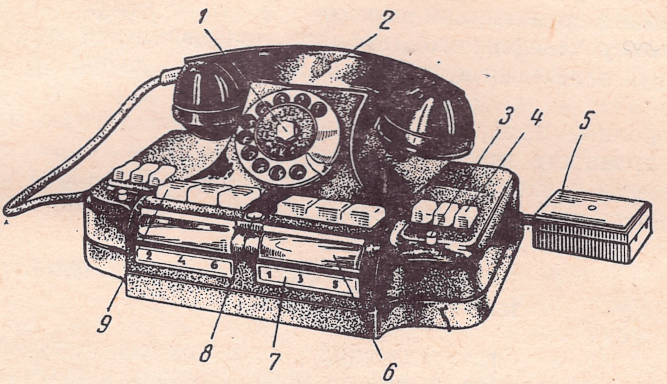


Рис. 18. Внешний вид концентратора типа КД-6:

1 — номеронабиратель, *2* — микротелефон, *3* — кнопка сброса переключателя, *4* — переключатель, *5* — розетка, *6* — сигнальные лампы, *7* — рамка для номера, *8* — кнопка включения звонка секретаря, *9* — клавиша

При работе концентраторов в комплекте (КД-6 у директора и КС-6 у секретаря) концентраторы обеспечивают передачу любой линии с концентратора директора на концентратор секретаря.

У концентраторов КД-6 имеется дополнительная кнопка, которая включает установленный у секретаря выносной звонок постоянного тока, имеющий индивидуальное питание.

Основные технические требования, предъявляемые к телефонным аппаратам. Качество телефонной передачи характеризуется громкостью и разборчивостью речи.

Международным консультативным комитетом по телефонии и телеграфии рекомендуется определять качество телефонной передачи по эквиваленту затухания громкости и по слоговой артикуляции, на которые установлены для различных телефонных систем соответствующие технические нормы. *Эквивалентом затухания* передачи (приема) называется затухание, которое надо ввести в эталонную цепь, чтобы получить равную громкость на эталоне и испытуемом микрофоне (телефоне).

Соответственно этому увеличение эквивалента затухания обозначает ухудшение слышимости, а уменьшение его — улучшение слышимости.

Под *слоговой артикуляцией* понимается отношение числа правильно принятых слогов к числу переданных слогов.

Для передачи слогов имеются специальные таблицы, содержащие различные слоги. Находящийся перед микрофоном оператор произносит эти слоги, а оператор на другом конце линии записывает то, что воспринимает его слух.

Величина артикуляции выражается в процентах.

К звонку телефонного аппарата предъявляется требование обеспечить надежный прием поступающих с телефонной станции вызовов.

Телефонные аппараты должны иметь достаточную электрическую прочность изоляции, быть удобными в обращении и устойчивыми в эксплуатации. Кроме того, они должны быть по возможности малогабаритными и хорошо оформленными.

§ 8. ПОНЯТИЕ О СПАРЕННОМ ВКЛЮЧЕНИИ ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ

Статистический учет нагрузки, поступающий с телефонных аппаратов на телефонную станцию, показывает, что эта нагрузка весьма незначительная. Так, например, с телефонного аппарата, установленного в учреждении или предприятии, в течение суток поступает максимально 35—40 вызовов. Еще в меньшей степени используется телефонная линия аппарата, установленного в квартире. С телефонного аппарата, установленного в малонаселенной или индивидуальной квартире в течение суток поступает всего 5—6 вызовов. Среднюю продолжительность разговора для абонентов квартирного сектора можно принять равной 150 *сек*, или 2,5 *мин*.

Чтобы учесть всю нагрузку, надо брать не только исходящие разговоры, т. е. разговоры, возникающие по инициативе абонента, но также и входящие, когда на аппарат абонента поступает вызов.

Таким образом, суточная нагрузка, пропускаемая абонентской линией квартирного сектора, составит максимально: $6 \times 2{,}5 \times 2 = 30$ *мин*. Коэффициент использования

$$K = \frac{30 \times 100}{60 \times 24} \simeq 2\%.$$

Мириться с таким плохим использованием линии нельзя. Поэтому для повышения коэффициента использования абонентских линий квартирного сектора были разработаны различные технические мероприятия, в том числе спаренное включение двух телефонных аппаратов, имеющих самостоятельные номера, в

одну линию при помощи устройства, которое называется *блокиратором*.

Блокиратор позволяет вызывать каждого абонента по отдельному номеру. При посылке вызова одному из абонентов у другого абонента, аппарат которого включен в ту же линию, звонок работать не будет. Возможность подслушивания разговоров со спаренно включенных аппаратов исключена, так как при занятии одним из абонентов линии для разговора аппарат второго абонента отключается.

Однако спаренное включение телефонных аппаратов вносит некоторые ограничения для абонентов, поскольку одновременно пользоваться телефонной связью они не могут.

Взаимная связь между абонентами спаренной установки отсутствует.

Недостатком является также возможность перехвата вызова в случае, если вызванный абонент снимет трубку с рычага аппарата позже второго абонента, вызывающего в этот момент станцию.

Наиболее существенным является первый недостаток. Чтобы сделать его менее ощутимым, Министерство связи СССР разрешает спаривать в основном квартирные телефоны индивидуального пользования.

Тариф за пользование спаренными телефонами установлен несколько ниже обычной абонентной платы.

Блокираторы для спаренного включения бывают различных типов, но наибольшее распространение в наше время получили блокираторы типа УБ-5 с селеновыми выпрямителями или диодами. Они предназначены для включения в автоматические телефонные станции.

Принципиальная схема блокиратора УБ-5 показана на рис. 19. Рассмотрим токопрохождение в различных положениях схемы.

Вызов станции одним из абонентов: «+» батареи, линия $Л_1$, селен выпрямителя *1*, обмотки *II—I* реле *А*, другой селен выпрямителя *1*, контакт $б^{IV}$ *1—2*, зажим $Б_1$, зажим $Л_2$, микрофон *М*, контакты рычажного переключателя *РП*, зажим $Л_1$, зажим $А_1$, селен выпрямителя *2*, обмотка *III* реле *А*, другой селен выпрямителя *2*, контакт $б^{II}$ *1—2*, зажим $Л_2$, линия, «—» батареи.

Сработав, реле *А* отключает своими контактами $а^{II}$ и $а^{IV}$ реле *Б* второго абонента, и он уже не может вызвать станцию.

Разговорная цепь: «+» батареи, линия, зажим $Л_1$, конденсатор $С_1$, контакт $б^{IV}$ *1—2*, зажим $Б_1$, зажим $Л_2$, микрофон *М*, контакты *РП*, зажим $Л_1$, зажим $А_1$, конденсатор $С_2$, контакты $б^{II}$ *1—2*, зажим $Л_2$, линия, «—» батареи.

Посылка вызова со станции: один конец обмотки индуктора на станции, зажим $Л_1$, конденсатор $С_1$, контакт $б^{IV}$ *1—2*, за-

жим $Б_1$, зажим $Л_2$, конденсатор $С$, контакты $РП$, звонок, клемма $3—1$, земля.

Таким образом, вызов одного абонента осуществляется по проводу $Л_1$ и второго абонента по проводу $Л_2$. Вторым проводом является земля.

При включении спаренных телефонов на станции необходимо выполнить некоторые монтажные работы.

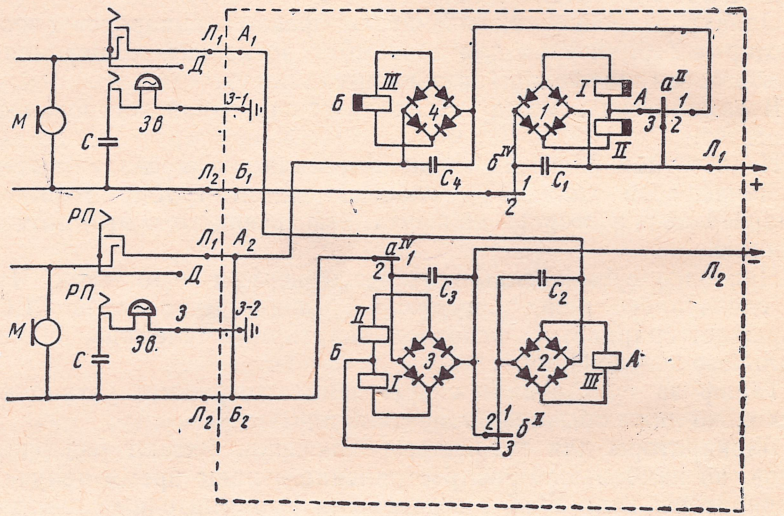


Рис. 19. Принципиальная схема блокиратора типа УБ-5

Ленинградский филиал ЦНИИС Министерства связи СССР предложил способ спаренного включения телефонных аппаратов с диодным разделением цепей. Для этого была разработана стойка комплектов спаренных аппаратов КСА, которая устанавливается на АТС. Стойка КСА позволяет включить 200 телефонных аппаратов при условии, что сопротивление каждой абонентской линии не превышает 1000 *ом*.

Система включения спаренных аппаратов через стойку КСА позволяет использовать свободное оборудование на АТС и не требует установки блокиратора на абонентском пункте, а также устройства заземления.

Стойка оборудована сигнализацией исправности работы схемы спаренных аппаратов.

На абонентском пункте к каждому из спаренных телефонных аппаратов подводятся по два провода, по которым производится вызов и ведется разговор. Перехват входящего вызова невозможен.

В схему телефонных аппаратов должны быть включены специальные контуры для разделения цепей. Элементами таких контуров служат полупроводниковые диоды Д7Ж, сопротивление, конденсатор, неоновая лампочка, размещаемые в специальной розетке.

К преимуществам данного способа спаренного включения следует отнести возможность опознавания на АТС номера вызывающего абонента, что имеет значение, например, при оплате междугородных разговоров, отсутствие на абонентском пункте блокиратора и заземления, исключение возможности перехвата входящего вызова. Однако имеются и недостатки, которые заключаются в необходимости дополнительного включения в телефонные аппараты элементов диодного разделения, ощутимое снижение громкости звонка, возможность преднамеренного подслушивания разговора.

§ 9. МОНЕТНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ (ТАКСОФОНЫ)

Чтобы сделать телефонную связь максимально доступной для населения, на городских телефонных сетях, кроме телефонных аппаратов, устанавливаемых на абонентских пунктах (в квартирах, учреждениях, предприятиях), применяются телефоны-автоматы (таксофоны), устанавливаемые в местах общего пользования: на улицах (в специальных будках), в магазинах, аптеках, театрах, вокзалах и др.

Телефонные разговоры по телефонам-автоматам предоставляются за установленную плату. В настоящее время установлен тариф в размере 2 коп. Вызывать экстренные службы (скорую помощь, милицию, пожарную охрану) можно бесплатно, без опускания монеты.

Телефоны-автоматы выпускаются двух типов: АМТ — автоматический монетный телефон, предназначенный для включения в автоматические телефонные станции, и РМТ — ручной монетный телефон, включаемый в телефонные станции ручного обслуживания.

В телефонах-автоматах типа АМТ и РМТ применена противоместная схема, разговорная часть которой в принципе не отличается от обычной схемы аппаратов типа ТАН.

Телефоны-автоматы по конструкции намного сложнее обычных телефонных аппаратов, так как помимо обычных функций, выполняемых телефонными аппаратами, им приходится осуществлять: прием монеты, направление ее в копилку при состоявшемся разговоре, возврат опущенной монеты при несостоявшемся разговоре, вследствие занятости номера или неответа вызываемого абонента. Все это осуществляется при помощи соответствующих дополнительных устройств.

Основными частями таксофона типа АМТ являются: корпус аппарата, съемная плата (субпанель), на которой смонтирован монетный механизм, детали электрической схемы, микротелефон особой конструкции, рычажный переключатель повышенной прочности, блокировочный номеронабиратель и копилка.

Корпус аппарата разделен на два отсека. В верхнем отсеке размещена субпанель, в нижнем — денежная копилка. Копилка вынимается без открытия крышки аппарата индивидуальным ключом сложного профиля.

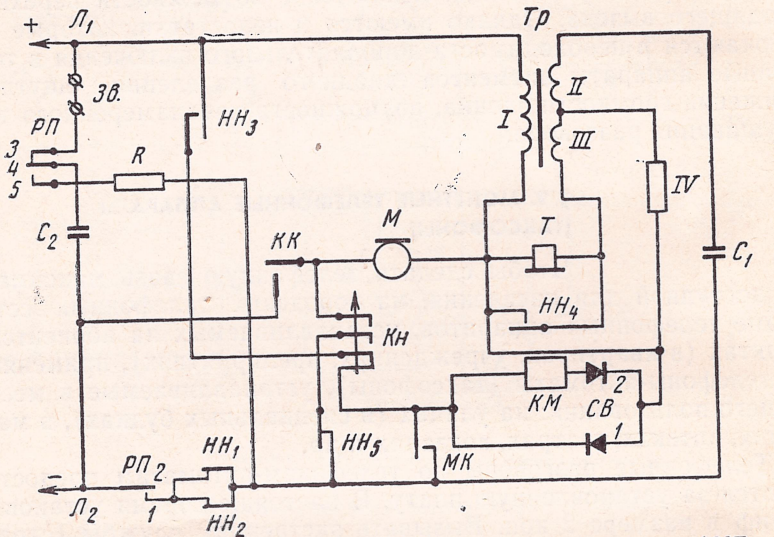


Рис. 20. Принципиальная схема телефонного аппарата типа АМТ

На рис. 20 приведена принципиальная схема телефона-автомата типа АМТ. Рассмотрим токопрохождение при платном соединении.

После опускания монеты в аппарате замкнется монетный контакт *МК*, а после снятия микротелефона с рычага аппарата контакты *3* и *4* рычажного переключателя *РП* разомкнутся, а контакты *1—2* и *4—5* замкнутся.

Вследствие этого подключится разговорная часть схемы по цепи: «+» батареи, зажим $Л_1$, обмотка *I* трансформатора *Тр*, селеновый выпрямитель $СВ_1$, контакт *МК*, контакты $НН_1$ и $НН_2$ номеронабирателя, контакты *1—2 РП*, зажим $Л_2$ и «—» батареи.

Абонент, услышав ответ станции, может приступить к набору номера.

В процессе набора номера импульсный контакт $НН_1$ будет производить разрыв цепи: «+» батареи, зажим $Л_1$, контакт $НН_3$,

контакт кнопки спецслужб *Кн*, монетный контакт *МК*, контакт $НН_1$, контакты *РП 1—2*, зажим $Л_2$, «—» батареи.

На станцию поступят импульсы, соответствующие набранному номеру.

Когда вызываемый абонент снимет микротелефон, на станции произойдет переполюсовка (переключение) проводов, т. е. направление тока в цепи аппарата АМТ изменится: на зажим $Л_2$ поступит плюс, а на зажим $Л_1$ — минус батареи.

В результате этого замкнется цепь питания электромагнита кассирования *КМ:* «+» батареи, зажим $Л_2$, контакты *РП 1—2*, контакты $НН_1$, контакт *МК*, обмотка *КМ*, селеновый выпрямитель $СВ_2$, обмотка *I Тр*, зажим $Л_1$, «—» батареи.

Вследствие работы электромагнита кассирования *КМ* сработает механизм кассирования и монета упадет в копилку. После замыкания кассирующего контакта *КК* в цепь включится микрофон *М*. Одновременно будут зашунтированы номеронабиратель и рычажный переключатель.

При занятости абонента или его неответе опущенная монета не кассируется и попадает в шлюз возврата монеты после опускания вызывающим абонентом микротелефона на рычаг аппарата.

Для вызова экстренных служб по двузначным номерам надо снять микротелефонную трубку с рычага аппарата и нажать кнопку спецслужб.

Ток пойдет по цепи: «+» батареи, зажим $Л_1$, обмотка телефонного трансформатора *Тр*, микрофон *М*, контакты кнопки спецслужб *Кн*, контактная группа $НН_5$ блокировочного устройства номеронабирателя, контактные группы $НН_1$ и $НН_2$ номеронабирателя, контакты *1—2* рычажного переключателя *РП*, зажим $Л_2$, «—» батареи телефонной станции.

Благодаря блокировочному устройству, в состав которого входит храповое колесо, фиксатор положения и собачка, контакт $НН_5$ номеронабирателя остается замкнутым только при наборе первых трех цифр номера абонента. При наборе четвертой цифры номера контактная группа $НН_5$ размыкается, так что получить соединение без опускания монеты с обычным номером телефона нельзя.

Для обеспечения устойчивости работы аппарата АМТ надо, чтобы сопротивление линии, в которую он включен, не превышало 2000 *ом*.

Телефон-автомат РМТ. Электроакустические данные аппарата РМТ почти полностью совпадают с данными аппарата АМТ, но схема его рассчитана на включение в линию с сопротивлением до 1200 *ом*.

Основное конструктивное отличие РМТ состоит в том, что в нем отсутствует номеронабиратель, не нужный при включении в станции ручного обслуживания, и имеется специальное реле, с

помощью которого телефонистка узнает, что абонент пользуется для вызова кнопкой спецслужб.

Принципиальная схема телефона-автомата РМТ приведена на рис. 21. Работа ее происходит следующим образом.

При платном соединении после снятия с рычага микротелефона образуется цепь: «+» батареи, зажим $Л_1$, обмотка *I Тр*, микрофон *М*, монетный контакт *МК*, выпрямитель $СВ_1$, контакты *1—2 РП*, зажим $Л_2$, «—» батареи.

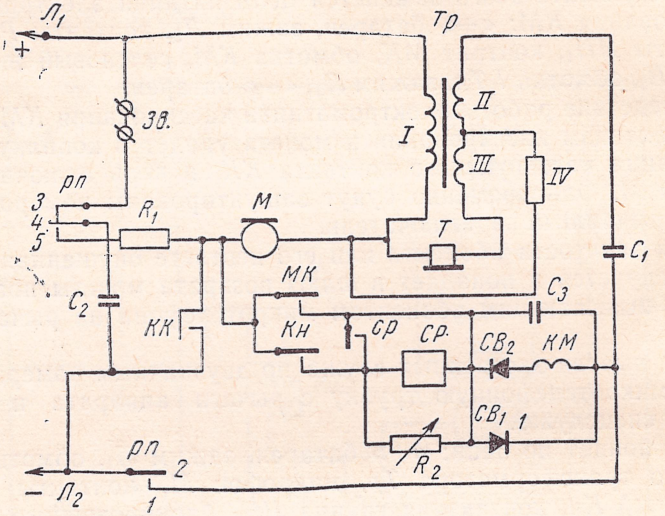


Рис. 21. Принципиальная схема телефонного аппарата типа РМТ

С появлением сигнала вызова телефонистка опросит абонента, проверит линию вызываемого абонента и, если она свободна, соединит абонентов.

При ответе вызываемого абонента на станции произойдет переполюсовка, в силу чего сработает электромагнит *КМ*: «+» батареи, зажим $Л_2$, контакты *1—2 РП*, обмотка электромагнита *КМ*, выпрямитель $СВ_2$, монетный контакт *МК*, микрофон *М*, обмотка *I Тр*, зажим $Л_1$, «—» батареи.

Под действием тяги кассирования монета попадет в копилку и одновременно с этим замкнется кассирующий контакт *КК*, который предоставит, как и в схеме АМТ, путь для разговорного тока, минуя рычажный переключатель.

При вызове экстренных служб абонентом нажимается кнопка спецслужб *КН*, вследствие чего срабатывает сигнальное реле *СР* в цепи: «+» батареи, зажим $Л_1$, обмотка *I Тр*, микрофон *М*, контакт *Кн*, обмотка *СР*, выпрямитель $СВ_1$, контакты *1—2 РП*, зажим $Л_2$, «—» батареи.

От сигнального реле на станцию поступят периодические сигналы с частотой 13—14 *гц*, услышав которые телефонистка будет знать, что устанавливать соединения следует только с экстренными службами.

В схеме аппарата РМТ имеется реостат R_2 сопротивлением 1250 *ом*. Назначением этого реостата является установка режима сигнального реле в зависимости от длины линии.

При ответе вызванной экстренной службы на станции произойдет переполюсовка и сработает электромагнит *КМ*:

«+» батареи, зажим $Л_2$, контакты *1—2 РП*, обмотка электромагнита *КМ*, выпрямитель $СВ_2$, обмотка *СР*, контакты *КН*, микрофон *М*, обмотка *I Тр*, зажим $Л_1$, «—» батареи.

После срабатывания электромагнита *КМ* замыкаются его контакты *КК*, шунтирующие обмотку *Ср*.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Чем отличаются аппараты МБ от аппаратов ЦБ-АТС?
2. Какие типы аппаратов МБ и ЦБ-АТС вы знаете?
3. Расскажите токопрохождение в схеме аппарата БАГТА-МБ.
4. Расскажите токопрохождение в схеме аппарата ТАН-6.
5. В чем заключается явление местного эффекта и применением какой схемы можно уменьшить его влияние?
6. Чем определяется качество телефонной передачи?
7. Что называется спаренным включением телефонных аппаратов и для чего оно применяется?
8. Как работает блокиратор?
9. Как устроен телефон-автомат?
10. Для чего нужна переполюсовка в схеме телефона-автомата?

ГЛАВА 3

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНЦИОННЫХ УСТРОЙСТВАХ

§ 10. ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ РУЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Первая телефонная станция ручного обслуживания (такая станция, на которой соединение включенных в нее абонентских линий производится с помощью телефонисток) была открыта в 1878 г., т. е. через два года после изобретения телефона. Получив общее признание, телефонные станции начали внедряться в крупных городах всех экономически развитых стран мира. В России телефонные станции небольшой емкости появились в 1880 г.

По способу питания микрофонов телефонных аппаратов телефонные станции подразделяются на станции системы МБ (местной батареи) и станции системы ЦБ (центральной батареи).

Месторасположение телефонных станций выбирается с тем расчетом, чтобы затраты при капитальном строительстве были наименьшими, а эксплуатация наиболее удобной. Схемы телефонных станций должны обеспечить получение вызыва от абонента, соединение между собой двух любых номеров, включенных в станцию, посылку вызова абонентам, разъединение абонентов после получения сигнала об окончании разговора.

В состав оборудования коммутатора любой системы входят:

абонентские приборы (гнезда и вызывные устройства);

шнуровые комплекты. В состав каждого комплекта входят: опросный и вызывной шнуры со штепселями, опросно-вызывной ключ и устройство отбойной сигнализации. Коммутатор емкостью 100 номеров обычно оборудован 18 шнуровыми комплектами;

приборы рабочего места телефонистки (телефон, микрофон, трансформатор, вызывные устройства в зависимости от системы и типа станций, а также различные дополнительные приборы).

Вызывные устройства. Приборами, сигнализирующими о поступлении вызова или окончании разговора, служат в зависимости от типа коммутатора бленкеры постоянного тока,

коммутаторные лампы, вызывные и отбойные клапаны, работающие от индукторного тока.

На рис. 22 изображен вызывной клапан, применяющийся в коммутаторах системы МБ. Он представляет собой электромагнит со стальным сердечником *С*, обмоткой *Об* из медной изолированной проволоки и якорем *Я* с зубцом *З* и осью вращения *О*. Через отверстие якоря проходит стержень с пружиной *П*, поднимающей вверх длинное плечо якоря. В спокойном состоянии якоря его зубец не дает возможности дверце клапана *Д* выйти из вертикального положения.

При посылке абонентом при помощи индуктора вызывного тока сердечник клапана намагничивается, вследствие чего якорь притягивается и дверца соскакивает с зубца, открывая тем самым номер вызывающего абонента. В период посылки абонентом индукторного тока якорь клапана будет вибрировать, издавая звук. Дверца якоря закрывается рукой. Сопротивление обмотки клапана постоянному току в коммутаторах МБ составляет 150 *ом* и в телефонных номерниках 50 *ом*.

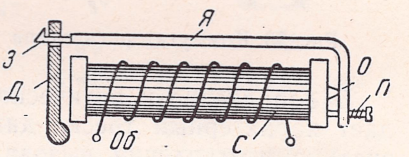


Рис. 22. Вызывной клапан

Сигнал об окончании разговора на коммутаторах системы МБ воспринимается отбойным клапаном, принцип действия которого аналогичен действию вызывного клапана. Обмотка электромагнита отбойного клапана сопротивлением 1000 *ом* включается параллельно в разговорную цепь, но это не снижает качества телефонной связи, так как обмотка имеет значительно большее количество витков, чем обмотка вызывного клапана. Вследствие этого увеличивается индуктивность и сопротивление обмотки разговорному току возрастает до 14 300 *ом*. Проходящий во время разговора по обмотке электромагнита ток весьма мал, и клапан не срабатывает. Чтобы устранить взаимное влияние отбойных клапанов различных шнуровых комплектов, клапан закрывается электромагнитным экраном в виде стального чехла.

В коммутаторах системы ЦБ в качестве вызывных устройств применяются бленкеры постоянного тока (на станциях небольшой емкости) и коммутаторные лампы.

Бленкер постоянного тока является оптическим приемником сигналов, представляющим собой электромагнитный механизм. При поступлении вызова через обмотку электромагнита протекает постоянный ток, отчего притягивается якорь, оказывая давление на щиток, одна сторона которого окрашена в белый, а другая в черный цвет. Состояние покоя бленкера характеризуется одним цветом, а поступление вызова — другим.

Для контроля за прохождением вызывного тока на коммутаторах используется индукторный бленкер, принцип работы которого такой же, как у поляризованного звонка переменного тока. Только вместо бойка бленкер имеет закрепленную на якоре латунную полоску, слегка выгнутую по дуге и окрашенную по краям в черный, а посредине в белый цвет. При прохождении через обмотку бленкера переменного (вызывного) тока якорь колеблется, и в окне бленкера появляются то белая, то черная полоски, что служит для телефонистки оптическим сигналом прохождения вызова в аппарат абонента.

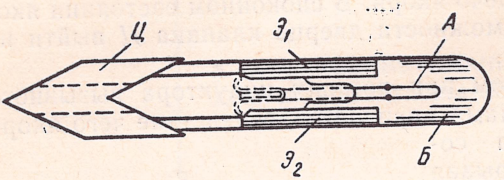


Рис. 23. Коммутаторная лампа

В дополнение к оптическому сигналу бленкер, работая, издает характерный треск, дающий возможность телефонистке знать о поступлении вызова. Наибольшее распространение в коммутаторах ЦБ имеют сигнальные коммутаторные лампы.

Основными частями коммутаторной лампы (рис. 23) являются: стеклянный баллон *Б*, угольная или металлическая нить накаливания *А*, клинообразный цоколь *Ц* и два металлических электрода $Э_1$ и $Э_2$, к которым подведены концы нитей накаливания. Лампы для коммутаторов системы ЦБ изготавливают на напряжение 24 *в*. Они потребляют ток 70—110 *ма*. Коммутаторные лампы монтируются в ламподержателях (индивидуальных или собранных по 10 шт. в рамки) и защищаются линзами, установленными с лицевой стороны ламподержателя. Линза состоит из латунного колпачка со вставленным в него цветным стеклом, цвет которого определяется назначением сигнала: белый для вызывного, красный для отбойного, зеленый для контрольного.

Гнезда. Абонентские линии независимо от системы питания, а также и соединительные линии включаются в коммутаторах в специальные устройства, называемые гнездами. Под *гнездом* подразумевается совокупность металлических пружин и круглой втулки с отверстием. Для облегчения монтажа и улучшения условий эксплуатации гнезда собирают в общих рамках. Количество пружин в гнезде, их расположение и взаимодействие определяется схемой и назначением. По этой причине гнезда бывают весьма разнообразными. На рис. 24 дано схематическое изображение двух гнезд: трехпружинного и четырехпружинного, применяемых на коммутаторах МБ и ЦБ.

Штепсели. Для подключения схемы коммутатора к линии абонента и для соединения абонентских линий между собой на рабочем месте телефонистки имеются штепсели и коммутаторные шнуры с токопроводящими жилами.

В зависимости от схемы коммутатора штепсели и шнуры могут быть двухпроводные и трехпроводные.

Основными частями двухпроводного штепселя (рис. 25) являются: латунный цилиндрический корпус *1*, внутри которого проходит латунный стержень *8*, оканчивающийся головкой *7*. Стержень, изолированный от корпуса прокладкой *5*, имеет на внутреннем конце отверстие, в которое вставляется штифт *4* со спиральной пружиной *6*. Корпус штепселя ввертывается в латунную гильзу *3*, покрытую эбонитовым чехлом *2*.

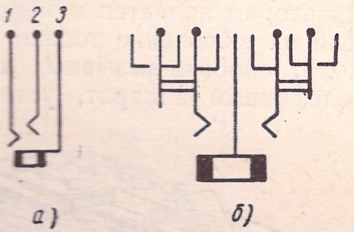


Рис. 24. Схематическое изображение гнезд коммутатора:
а — трехпружинное,
б — четырехпружинное

К л ю ч и. Для коммутации приборов рабочего места при опросе абонентов, при вызове и разговоре применяются опросно-вызывные ключи, состоящие из контактных пружин и рукоятки.

При поступлении на станцию вызова телефонистка переводит рукоятку ключа на себя и опрашивает абонента, вставив перед этим штепсель опросного шнура в соответствующее гнездо местного поля коммутатора. Посылка вызова нужному абоненту осуществляется путем вставления штепселя вызывного шнура в гнездо, в которое включена требуемая линия, и перевода ключа в положение от себя. Разговор двух абонентов происходит при среднем положении ключа.

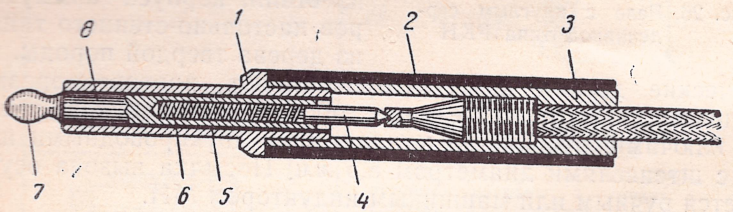


Рис. 25. Двухпроводный штепсель

Р е л е. Основным электромагнитным прибором, получившим широкое применение на телефонных станциях, является реле, назначение которого — производить переключение цепей в схемах. Реле состоит из сердечника с обмоткой, якоря, контактных пружин и переключающего мостика.

Работает реле постоянного тока следующим образом. При прохождении через обмотку сердечника постоянного тока сердечник намагничивается и притягивает свой якорь, который при помощи переключающего мостика осуществляет различные

(предусмотренные схемой) переключения контактных пружин. При прекращении прохождения тока через сердечник последний размагничивается и якорь возвращается в исходное положение.

Реле по времени срабатывания разделяются на быстродействующие и замедленного действия, а по конструкции — на реле с круглым и плоским сердечниками и малогабаритные.

Внешний вид реле с круглым сердечником показан на рис. 26.

Коммутаторы системы МБ. Наиболее простым коммутатором является номерник емкостью 10 номеров, рассчитанный на включение только 10 абонентских линий. Номерник не имеет опросно-вызывных приборов телефонистки. Их заменяет телефонный аппарат, установленный рядом. Каждая абонентская линия имеет гнездо, вызывной клапан и шнур, оканчивающийся штепселем. Номерники монтируются в деревянных корпусах настенного типа.

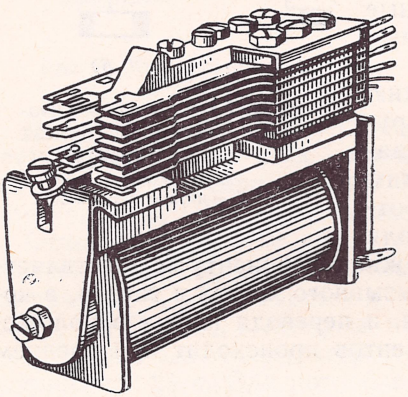


Рис. 26. Реле с круглым сердечником типа РКН

Следующим видом является коммутатор настольно-стенного типа МБ-30, дающий возможность включить 30 абонентских линий. На рис. 27 показано расположение приборов коммутатора МБ-30.

Корпуса коммутаторов настольного типа изготавливают из стали, корпуса коммутаторов настольно-стенного типа — из дерева твердой породы. Металлические детали коммутаторов имеют противокоррозионные покрытия. Шнуровые пары оборудованы опросно-вызывными ключами, отбойными клапанами и двухпроводными шнурами с штепселями диаметром 5,5 *мм*. Посылка вызова осуществляется ручным или машинным индуктором МИ.

При необходимости получить большую емкость применяют двухпанельные коммутаторы, рассчитанные на включение до 120 абонентских линий каждый. Такие коммутаторы монтируются в корпусах шкафного типа, приспособленных для установки на полу. Абонентские гнезда монтируются в рамках по 10 гнезд в каждой, а вызывные клапаны — в филенках емкостью 10 клапанов каждая.

Телефонные станции системы ЦБ. Как уже упоминалось выше, питание микрофонов телефонных аппаратов, включенных в коммутаторы системы ЦБ, осуществляется от общей батареи, установленной на телефонной станции. Чтобы исключить возможность перехода разговорного тока с одной або-

нентской линии на другую (в случае сообщения их проводов с землей), положительный полюс батареи в процессе монтажа станции заземляют. Этим достигается также некоторое упрощение устройства станционной токораспределительной сети.

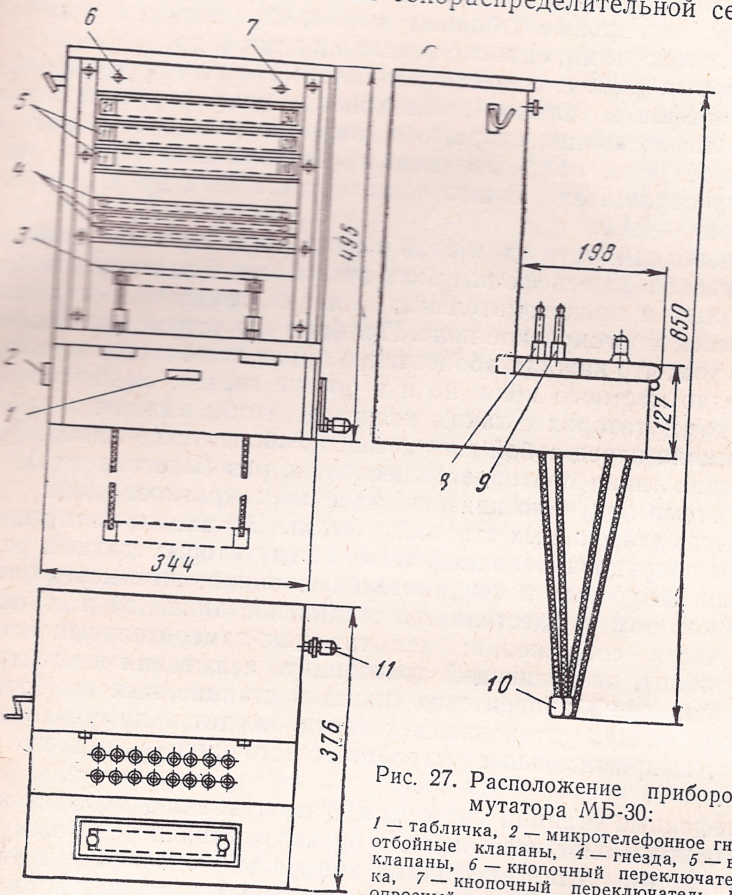


Рис. 27. Расположение приборов коммутатора МБ-30:

1 — табличка, *2* — микротелефонное гнездо, *3* — отбойные клапаны, *4* — гнезда, *5* — вызывные клапаны, *6* — кнопочный переключатель звонка, *7* — кнопочный переключатель МИ, *8* — опросный штепсель ОШ со шнуром, *9* — вызывной штепсель ВШ со шнуром, *10* — грузики, *11* — ручка индуктора

Наличие общей батареи вызывает необходимость применения схемы питания микрофонов, исключающей влияния сопротивления одной абонентской линии на другую. Этой цели отвечает так называемая схема двойного моста, получившая широкое применение на телефонных станциях всех систем.

Коммутаторы системы ЦБ различаются по конструкции, емкости и схеме.

В коммутаторах ЦБ×2 применяют двухпроводные шнуры, в коммутаторах ЦБ×3 — трехпроводные. Емкость коммутатора — 100—160 номеров.

В состав абонентского комплекта входят: линейное реле, коммутаторное гнездо (возможно несколько гнезд, количество которых определяется емкостью станции), вызывные устройства.

В состав шнурового комплекта входят: отбойные реле, шнуровые реле, сигнальные отбойные лампы, опросный и вызывной шнуры со штепселями, опросно-вызывной ключ и др.

Приборами рабочего места являются: гарнитура телефонисток (микрофон и телефон), телефонный трансформатор, два разделительных конденсатора, общевызывное, общеотбойное и индукторное реле, общевызывная и общеотбойная лампа, индуктор, токовращатель, звонок постоянного тока и др. Напряжение батареи — 24 *в*.

При необходимости увеличить станционную емкость устанавливают несколько телефонных коммутаторов. Для создания более удобных и производительных условий труда телефонисток применяется многократное поле. Принцип его устройства заключается в том, что каждая абонентская линия включается не только в гнездо местного поля, но и в другие гнезда, смонтированные на коммутаторах с таким расчетом, чтобы каждая телефонистка имела перед собой гнездо любой абонентской линии. Так как каждая линия повторяется несколько раз (многократно), то и вся система получила наименование *многократного поля*.

В состав телефонных станций системы ЦБ входит следующее основное оборудование: телефонные коммутаторы; стативы реле линейных, шнуровых и соединительных линий; щит переключений, на котором осуществляется соединение линейной и станционной части сооружений; испытательно-измерительный стол (или прибор), позволяющий производить испытания и электрические измерения абонентских линий и станционных приборов; электропитающая установка, в которую входит аккумуляторная батарея, выпрямительные устройства, источники вызывного тока и др.

Телефонные станции системы ЦБ по технико-экономическим показателям имеют несомненные преимущества перед коммутаторами системы МБ. Телефонные аппараты, включаемые в станции ЦБ, не нуждаются в индукторе и самостоятельных источниках питания, сигнализация вызова и отбоя осуществляется более совершенным способом, повышающим производительность труда телефонисток. Поэтому в основном телефонные станции ручного обслуживания оборудованы коммутаторами системы ЦБ.

Максимальная емкость станции системы ЦБ составляет 2400 номеров. На современном этапе развития городских телефонных сетей станции системы МБ не удовлетворяют возросшим требованиям и подлежат постепенной замене как устаревшие. Станции системы ЦБ тоже не являются перспективными. Их повсеместно вытесняют более совершенные автоматические телефонные станции.

§ 11. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ (АТС)

Почти одновременно с внедрением телефонных станций ручного обслуживания у многих инженеров-изобретателей возникла идея осуществить процесс соединения абонентов между собой без участия телефонисток. В 1879 г. была запатентована предложенная изобретателями Мак-Тей и Конелли АТС, не получившая применения по причине чрезвычайной сложности и громоздкости оборудования. В 1887 г. русский инженер К. А. Мосцицкий разработал систему АТС небольшой емкости. В 1893 г. русские изобретатели М. Ф. Фрейденберг и С. М. Бердичевский предложили АТС с шаговым искателем, запатентовать которую им в России не удалось (была запатентована в 1895 г. в Америке).

Первая автоматическая телефонная станция в Советском Союзе (емкостью 200 номеров) была установлена в Кремле в 1924 г.

Автоматические телефонные станции по сравнению со станциями ручного обслуживания имеют ряд преимуществ, которые будут рассмотрены в следующей главе.

На автоматической телефонной станции работу телефонисток заменяют электромеханические приборы — искатели и реле.

Посредством их осуществляются ответ станции вызывающему абоненту, отыскание нужного ему номера, проба линии вызываемого абонента, соединение, посылка вызова и разъединение после отбоя.

Искатели бывают различной конструкции, и система АТС определяется тем, какой в ней применен искатель и каким способом он приводится в движение.

В Советском Союзе большое распространение получили АТС декадно-шаговой системы, основным прибором в которой является декадно-шаговый искатель ДШИ.

Свое название он получил оттого, что имеет контактное поле, состоящее из десяти групп (декад) по десяти линий в каждой группе. От посылки импульсов при наборе номера абонентом искатель делает столько движений — шагов, сколько послано импульсов. Одно движение — подъемное — для отыскания нужной декады, т. е. десятки, а другое — вращательное — для нахождения линии в данном десятке. Эти движения производят контактные щетки искателя.

На рис. 28 показан принцип устройства декадно-шагового искателя. Контактное поле такого искателя имеет три секции, емкостью на 100 линий каждая. В секции *a* и *b* включаются провода абонентской линии, в секцию *c* — пробные цепи, по которым происходит проверка линии вызываемого абонента.

При поступлении импульсов тока от набора номера в обмот-

ку подъемного электромагнита *ПЭ* якорь последнего притягивается к сердечнику, и вследствие этого ведущая собачка *с*, укрепленная на якоре, взаимодействуя с зубами подъемной рейки *ПР*, поднимает вал с щетками вверх на количество шагов, равное количеству полученных импульсов, т. е. набранной цифре номера. Стопорная собачка *СС* не позволяет валу с щетками

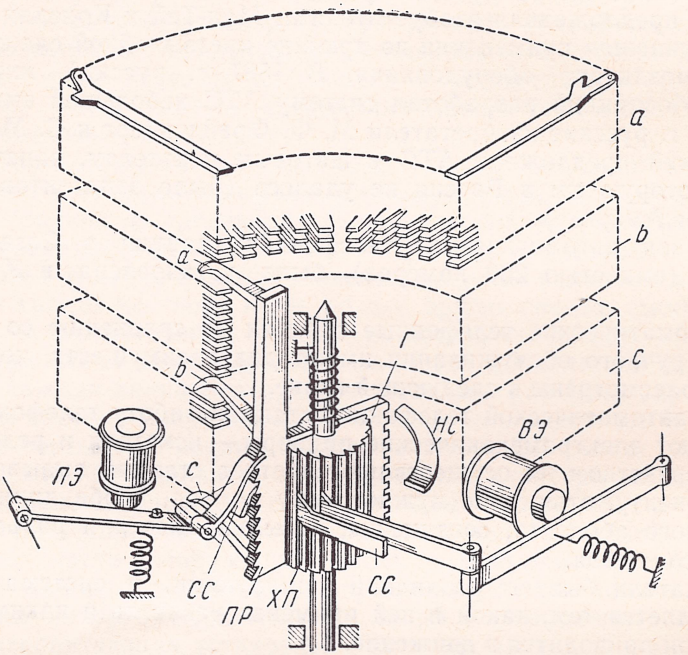


Рис. 28. Принцип устройства декадно-шагового искателя ДШИ

опуститься вниз. При наборе последующей цифры номера импульсы тока поступают в обмотку вращательного электромагнита *ВЭ*. Вследствие притяжения якоря *ВЭ* ведущая собачка, укрепленная на нем, взаимодействуя с зубцами храпового полуцилиндра *ХП*, вращает вал с щетками по часовой стрелке, передвигая его на количество шагов, соответствующее набранной цифре номера. При вращательном движении вала с щетками последние соприкасаются с контактами поля искателя. Назначение гребенки *Г* и направляющего сегмента *НС* — не допустить падения вала с щетками при вращательном движении.

Представлять в распоряжение каждого абонента стоконтактный искатель технически нецелесообразно и экономически невыгодно.

Искатель этого вида, называемый *линейным искателем ЛИ*, обслуживает абонента только на время разговора, аналогично тому, как это происходит со шнуровыми парами на станциях ручного обслуживания. После окончания разговора, т. е. после отбоя, контактные щетки *ЛИ* возвращаются под действием спиральной пружины в исходное положение и вновь готовы к осуществлению новых соединений.

Линия абонента на АТС декадно-шаговой системы, как правило, подключается к щеткам искателя, имеющего одно лишь вращательное движение. Этот способ искания называется *прямым предысканием.*

Искатель, применяемый для этой цели, называется *предыскателем ПИ*. Он имеет малые размеры и недорог по стоимости. Линия каждой абонентской установки оканчивается щетками *ПИ* и параллельно включена в контакты поля линейного искателя *ЛИ*. Количество *ЛИ* в каждом конкретном случае при проектировании определяется расчетом.

На рис. 29 показана АТС емкостью 100 номеров.

Для увеличения емкости АТС вводится дополнительно ступень группового искания. Групповой искатель (*ГИ*) по конструкции является стоконтактным искателем, каждая декада *ГИ* дает выход на *ЛИ* соответствующей сотни. Так, например, в нулевую декаду поля *ГИ* включены абоненты с нумерацией 000—099, во вторую — абоненты с нумерацией 200—299 и т. д.

Скелетная схема АТС на 1000 номеров приведена на рис. 30.

Из рассмотрения схемы работы декадно-шагового искателя видно, что при вращательном движении вала с щетками последние переходят с контакта на контакт поля искателя. В целях создания устойчивого контакта между контактами поля и щетками искателя на последние дается нагрузка, создающая определенное контактное давление. Увеличение контактного давления возможно только до определенных пределов, так как это связано с увеличением мощности электромагнитов и повышением износа контактов. В декадно-шаговых АТС скользящий контакт является наиболее уязвимым местом: сопротивление его непостоянно, что служит причиной появления шумов, мешающих разговору.

Этот недостаток отсутствует в наиболее современных механизмах АТС — многократных координатных соединителях МКС. В координатном соединителе контакты скольжения заменены контактами давления. Его контактные группы расположены таким образом, что образуют пересекающиеся вертикальные и горизонтальные ряды.

После срабатывания соответствующих электромагнитов замыкаются контактные пружины группы, находящейся на пересечении соответствующих горизонтальных и вертикальных рядов. Таким образом осуществляется нужное соединение.

В отличие от искателей соединитель МКС не производит ис-

кания линий, а присоединяется к требуемым линиям с помощью специального управляющего устройства — маркера.

Координатные соединители являются довольно сложными, но технология их изготовления проще, чем искателей других типов. Координатные АТС обладают большими техническими возможностями и в дальнейшем развитие городских телефонных сетей предусматривается с их широким использованием.

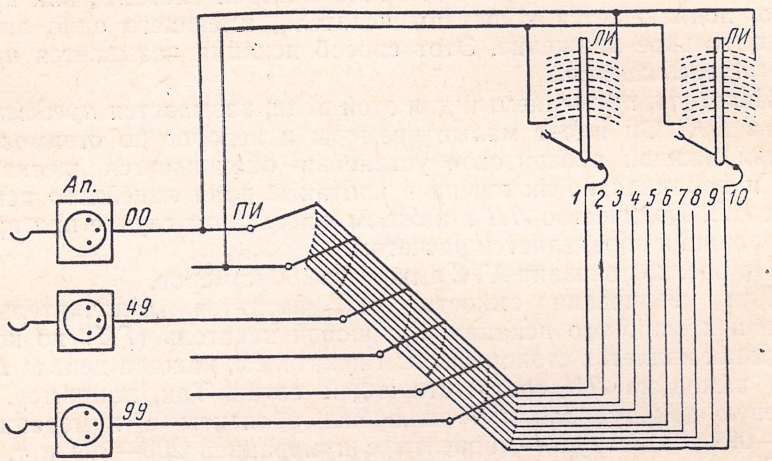


Рис. 29. Включение линейных искателей *ЛИ* на АТС емкостью 100 номеров декадно-шаговой системы

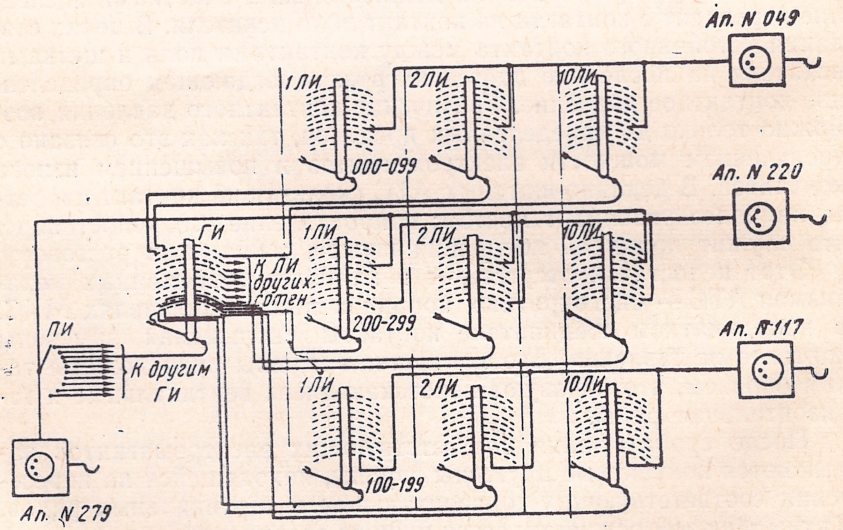


Рис. 30. Схема АТС на 1000 номеров декадно-шаговой системы

§ 12. СВЯЗЬ АТС с МТС

Каждый абонент городской АТС имеет возможность получить связь с любым городом Советского Союза при помощи междугородной телефонной станции (МТС).

МТС может осуществить соединение и с городами других стран.

На междугородных телефонных сетях применяются три системы эксплуатации: заказная, немедленная и скорая.

При заказной системе абоненты передают МТС предварительно заказ на междугородный разговор. Телефонистка МТС принимает заказ и ставит его на очередь. По мере освобождения цепи или канала в порядке очереди абоненты вызываются телефонисткой МТС и получают междугородное соединение.

Немедленная система эксплуатации характеризуется тем, что в подавляющем большинстве случаев (80—90%) прием заказа и установление требуемого соединения выполняются тут же.

Абонент в данном случае не вешает микротелефона и ожидает соединения не более 1—2 *мин*. Для некоторой части соединений (10—20%) допускается замедление соединения до 10 *мин*, а в отдельных случаях даже выше, по причине занятости междугородных цепей или отсутствия абонента.

При скорой системе абоненты, вызывая станцию, сразу же получают соединение (если нужное направление свободно). При занятости нужного направления абонент получает сигнал «занято», после чего должен положить микротелефон на рычаг телефонного аппарата и через некоторый промежуток времени вторично вызвать станцию.

При автоматизированной междугородной телефонной связи абоненты получают связь так же, как при внутригородской автоматической телефонной связи, т. е. набором определенного кода и номера абонента АТС другого города. В этом случае только увеличивается количество знаков, которые необходимо набрать.

§ 13. ШАХТА И КРОСС СТАНЦИИ

Существуют разные способы ввода кабелей в здание телефонной станции. Наиболее распространенным и удобным для эксплуатации является для станций значительной емкости ввод линейных кабелей через кабельную шахту — помещение, расположенное под станцией, обычно в подвальном или цокольном этаже здания.

Помещение кабельной шахты соединяется со станционным колодцем телефонными асбоцементными трубами, количество которых зависит от числа вводимых кабелей, определяемого при проектировании с учетом перспективы развития емкости телефонной станции.

Кабельная шахта оборудуется кронштейнами и консолями для прокладки линейных кабелей. После распайки кабелей на стопарные последние через специальные отверстия в междуэтажном перекрытии поступают в помещение кросса, подаются на защитные полосы или стрипсы и впаиваются в них. В помещении кабельной шахты или, прилегающем к ней, размещается оборудование компрессорной установки, о назначении которой будет рассказано в одной из последующих глав.

Ввод линейных кабелей в здание АТС можно осуществить и другими способами, применяемыми реже: через приямок с вводными шкафами, изогнутые трубы, шахту с отдельно выделенной «перчаточной» — помещением, где распаиваются кабели.

Кроссом называется помещение, в котором установлен щит переключений, связывающий линейные сооружения со станционными. При помощи кроссировок на щите переключений можно любую абонентскую линию соединить с любым станционным номером, а на районированной сети производить также переключение соединительных линий, связывающих телефонные станции или узлы между собой.

На одной стороне щита переключений, представляющего собой стальной каркас, установлены защитные двухпроводные полосы, в которые впаиваются стопарные кабели, поступающие из кабельной шахты. Эта сторона щита называется *линейной.* На другой стороне щита переключений, называемой *станционной,* смонтированы рамки со штифтами. В них впаиваются станционные кабели, идущие от коммутаторов РТС или оборудования автоматических телефонных станций.

Соединение между линейной и станционной сторонами щита выполняется двухжильными проводами, называемыми *кроссовыми.*

Для кроссировки соединительных линий используется в зависимости от схемы связи между станциями двух- или трехпроводный кроссовый провод.

Защитные полосы получили свое название от установленных на них защитных устройств угольных разрядников, предохраняющих станционные приборы от воздействия грозовых разрядов и токов высокого напряжения, и термических предохранителей, защищающих станционные приборы от поступления токов большой величины. Эти устройства одновременно создают условия безопасности для обслуживающего персонала.

На защитной полосе имеются также испытательные гнезда, посредством которых подключается испытательный прибор для проверки станции и линии.

В кроссах автоматических телефонных станций устанавливают испытательно-измерительные столы, дающие возможность производить целый ряд испытаний и измерений: целость абонентской линии, прохождение вызова, сообщение проводов с зем-

лей и между собой, правильность работы номеронабирателя телефонного аппарата, измерение сопротивления постоянному току проводов линии, сопротивления изоляции проводов абонентской линии в сторону абонента и в сторону станции и др.

§ 14. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Для создания безопасных условий труда в кабельной шахте помещение последней обязательно снабжают вентиляцией, назначением которой является удаление вредных газов, которые могут поступить из канализационных сооружений через станционный колодец. Предупредительным мероприятием в этом отношении является заделка свободных каналов трубопровода, введенных в помещение кабельной шахты деревянными или бетонными пробками и замазкой. Занятые каналы заделывают паклей и замазкой, не содержащей вредных примесей.

Освещаются помещения шахты взрывозащищенными светильниками.

При работе в помещении кабельной шахты необходимо за 15 *мин* до начала работ включить вентиляционное устройство.

После вентилирования помещения шахты воздух в ней должен быть исследован соответствующими приборами на присутствие опасных газов: метана, углекислого газа. Только удостоверившись, что таких газов нет, можно приступать к работе.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Как разделяются телефонные станции по способу питания и по способу обслуживания абонентов?
2. Какие преимущества имеют станции системы ЦБ по сравнению со станциями системы МБ?
3. Для чего на станции заземляется положительный полюс центральной батареи?
4. Назовите основное оборудование коммутатора телефонной станции ручного обслуживания.
5. Как работает телефонное реле?
6. Как устроен декадно-шаговый искатель АТС?
7. Что такое координатный соединитель?
8. Какие системы эксплуатации применяются на междугородных телефонных станциях?
9. Какие меры предосторожности надо применять, работая в помещении кабельной шахты?

ГЛАВА 4

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

§ 15. ВИДЫ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

Телефонная сеть страны — большой комплекс различных сооружений, при помощи которых осуществляются три основных вида телефонной связи: междугородная, городская и внутрирайонная.

Междугородная телефонная связь обеспечивает связь между республиканскими, краевыми, областными и районными центрами и отдельными городами.

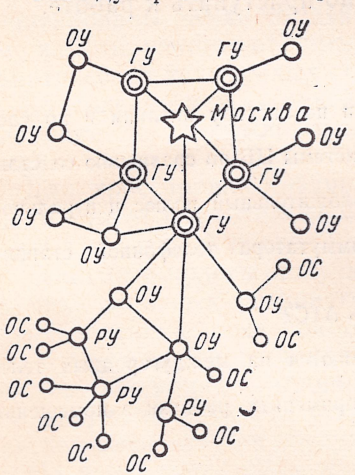


Рис. 31. Принцип построения телефонной сети по радиально-узловой системе:
ГУ — главные узлы, *ОУ* — областные узлы, *РУ* — районные узлы, *ОС* — оконечные станции

Междугородная телефонная сеть Советского Союза строится по радиально узловой системе, принцип которой показан на рис. 31.

Вся территория Советского Союза делится на зоны. В центре каждой из них (в столицах союзных республик и крупнейших центрах страны) размещается главный узел ГУ, который осуществляет телефонную связь в своей зоне и связь этой зоны с Москвой. Москва соединяется со всеми ГУ прямыми связями. На территории каждого ГУ имеются несколько областных узлов ОУ, которые располагаются в центрах областей и краев и имеют непосредственную связь со своими ГУ, а при наличии взаимного тяготения и между собой, а также с ГУ других союзных республик. В зоне ОУ имеются око-

нечные станции ОС, которые в большинстве случаев включаются в ОУ через районные узлы РУ.

Назначение городских телефонных сетей — предоставлять телефонную связь всем потребителям в пределах города, а в отдельных случаях и пригорода.

Городская телефонная сеть также дает возможность своим абонентам получить выход на междугородную телефонную сеть.

В состав городской телефонной сети входят:

станции ручного или автоматического обслуживания;

абонентские телефонные аппараты;

линейные сооружения, связывающие между собой станционные сооружения и абонентские пункты.

Городская телефонная сеть:

осуществляет соединение между любыми абонентскими номерами, включенными в районные телефонные станции;

предоставляет связь с абонентскими пунктами, включенными в учрежденческие станции, имеющие выход на городскую телефонную сеть;

предоставляет связь через телефоны-автоматы, установленные на улицах и в местах общего пользования, за плату по установленному тарифу;

выдает справки о номерах телефонов, включенных в сеть, и о времени через установку «говорящие часы»;

осуществляет вызов специальных и экстренных служб набором двух или трех знаков с аппарата АТС или по названию службы при станциях ручного обслуживания;

предоставляет прямые провода некоторым учреждениям и предприятиям для организации непосредственной связи их между собой.

По сельским телефонным сетям передают и принимают телефонные сообщения в пределах сельских административных районов.

В состав сельской сети входят телефонные сети сельсоветов, совхозов, колхозов, ремонтно-технических станций и т. д. Абоненты внутрирайонных станций имеют возможность, помимо телефонной связи между собой, получать связь с районным центром, а также выход и на междугородную телефонную сеть.

В организационном отношении городские телефонные сети и сельская телефонная связь подчиняются одному отраслевому управлению Министерства связи и вместе представляют местную телефонную связь.

К местной телефонной связи относятся также учрежденческие телефонные станции, предоставляющие связь в пределах одного учреждения или предприятия. По соединительным линиям они имеют возможность получить двустороннюю связь с абонентами городской телефонной сети.

§ 16. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЙОНИРОВАНИЯ

Основные затраты при строительстве городских телефонных сетей падают на строительство линейных сооружений. Их удельный вес составляет до 60% общих затрат.

В связи с этим возникает естественное стремление повысить коэффициент использования линейных сооружений.

При наличии в городе одной телефонной станции протяженность абонентских линий бывает значительной. На рис. 32 пока-

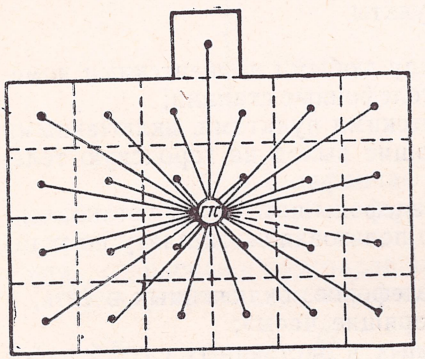


Рис. 32. Принцип включения абонентских линий при одной телефонной станции в городе

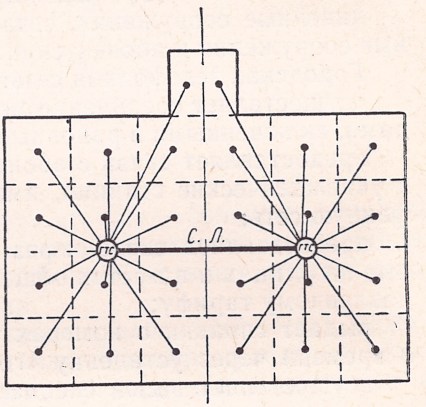


Рис. 33. Простейший случай районирования телефонной сети

зан случай, когда в городе имеется единственная телефонная станция емкостью 10 000 номеров. Средняя длина абонентской линии составляет 4,4 *км*.

Одним из основных способов повышения коэффициента использования абонентских линий, а следовательно, и удешевления стоимости строительства линейных сооружений является приближение станционных сооружений непосредственно к потребителям телефонной связи, т. е. к абонентам. Таким образом, возникает необходимость строительства станций в различных районах города.

Рассмотрим наиболее простой случай районирования сети с двумя районными станциями на телефонной сети (рис. 33).

При размещении на территории того же, что и в предыдущем случае, города двух телефонных станций емкостью 5000 номеров каждая средняя длина абонентской линии резко уменьшится и составит только 2,51 *км*.

Чтобы каждый абонент городской телефонной сети мог получить связь с любым другим абонентом, обе телефонные станции надо связать между собой соединительными линиями.

Коэффициент использования соединительных линий во много раз выше коэффициента использования абонентских линий, так как соединительные линии не закрепляются за каким-либо абонентом сети, а могут быть использованы большой группой абонентов.

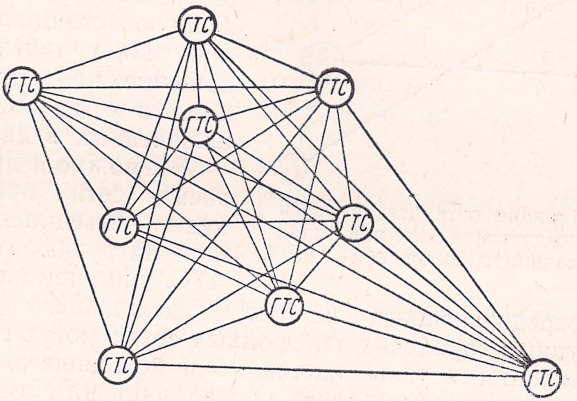


Рис. 34. Схема соединения телефонных станций по способу «каждая с каждой»

Такой способ соединения станций между собой получил наименование соединения «каждая с каждой». Его можно применять при емкости сети, не превышающей 90 000 номеров. Схема соединения девяти станций показана на рис. 34.

При необходимости дальнейшего увеличения емкости сети применяется система узлообразования.

§ 17. УЗЛЫ ВХОДЯЩЕГО И ИСХОДЯЩЕГО СООБЩЕНИЯ

На рис. 35 показан принцип организации связи между станциями сети при наличии узлов, объединяющих входящие сообщения и поэтому носящих название «узлов входящего сообщения». Территория города в данном случае разделена на два района: район узла *А* и район узла *Б*. Для лучшего уяснения принципа связи в каждом узловом районе показаны только по две телефонные станции.

От абонентов станции A_1 на станционное оборудование узла *Б* по соединительным линиям A_1—*Б* поступает суммар-

ная нагрузка ко всем телефонным станциям, имеющим индекс *Б* (в данном случае к станциям $Б_1$ и $Б_2$). На узле *Б* в зависимости от набранного абонентом номера поступившая на узел нагрузка распределяется между станциями, включенными в данный узел.

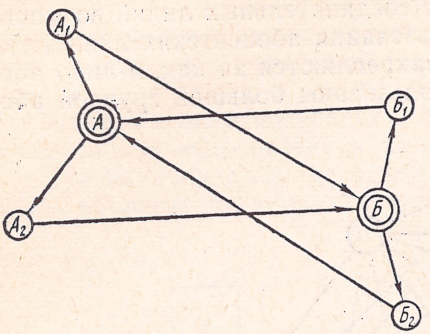


Рис. 35. Принцип организации связи между станциями при узлах входящего сообщения

Таким образом, каждая соединительная линия, связывающая районную телефонную станцию с узлом, пропускает телефонное сообщение не к одной станции, а к группе станций, включенных в данный узел.

Возможно и другое построение сети, при котором будет объединена исходящая нагрузка от районных АТС, при помощи оборудования, сосредоточенного на узлах исходящего сообщения.

На крупных городских телефонных сетях могут быть применены и смешанные узлы входящего и исходящего сообщения.

Принцип организации связи при наличии на сети двух узловых районов, каждый из которых имеет по три телефонных станции, показан на рис. 36.

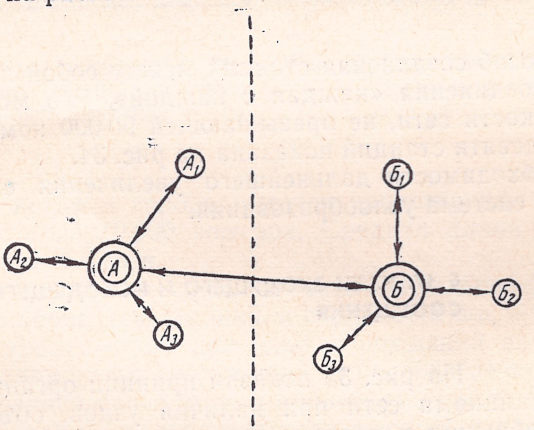


Рис. 36. Принцип организации связи при смешанных узлах входящего и исходящего сообщений

Из этого рисунка видно, что каждая телефонная станция какого-либо района сети имеет связь только с узловой станцией

своего района. Дальше сообщение передается по соединительным линиям между узлами.

§ 18. ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СТАНЦИЙ (АТС)

Автоматические телефонные станции имеют по сравнению со станциями ручного обслуживания ряд несомненных преимуществ.

Районирование городских телефонных сетей в широких размерах возможно только при применении АТС. Районирование при ручных телефонных станциях вызывает трудности технического и экономического порядка.

Основными из них являются:

невозможность глубокого районирования сети, так как это привело бы к необходимости устанавливать соединения при помощи нескольких телефонисток, что недопустимо, так как ухудшает качество обслуживания;

увеличение объема станционного оборудования на РТС вследствие установки коммутаторов исходящего и входящего сообщения.

Скорость ответа станции и скорость соединения абонентов на АТС значительно выше, чем на РТС.

Строительство станций автоматического обслуживания обходится значительно дороже, чем станций ручного обслуживания, но затраты на строительство линейных сооружений для соединительных линий, как правило, на АТС ниже, чем на РТС.

Затраты на эксплуатационное содержание одного номера АТС значительно меньше аналогичных затрат при системе РТС. Кроме того, с внедрением АТС освобождаются от тяжелого труда телефонистки, обслуживающие РТС.

С дальнейшим развитием техники преимущества АТС будут еще разительней, и поэтому будущее телефонной связи всех видов принадлежит только автоматической системе.

§ 19. ПОСТРОЕНИЕ СЕТИ АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ

Абонентской линией называется пара жил кабеля, соединяющая абонентский комплект на станции с телефонным аппаратом.

Сеть абонентских линий можно построить различными способами.

В Советском Союзе применяется в основном так называемая шкафная система с применением промежуточных устройств, называемых распределительными шкафами РШ.

Схема построения сети абонентских линий по этой системе показана на рис. 37.

От телефонной станции прокладывается телефонный кабель, емкость которого определяется проектом (на рисунке показан кабель емкостью восемьсот пар). Он заводится в распределительные шкафы различной емкости, устанавливаемые на улицах, скверах и т. д.

Кабель, выведенный из кросса АТС и проложенный на участке от станции до РШ, называется *магистральным кабелем.*

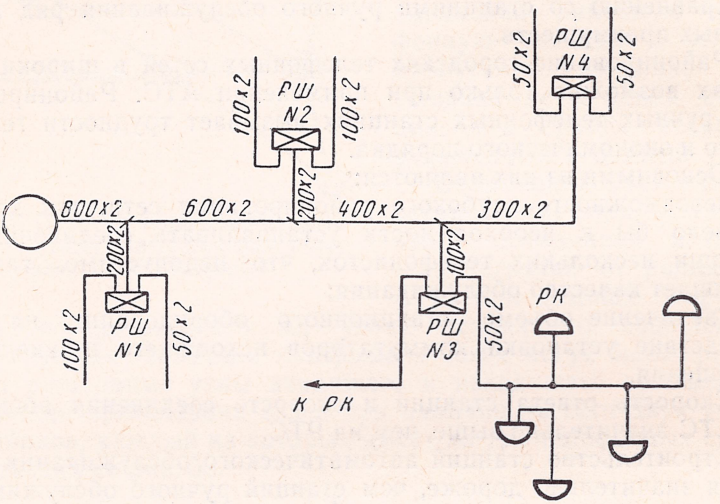


Рис. 37. Схема построения сети абонентских линий по шкафной системе

В приведенном примере из магистрального кабеля 200×2 выпаивается в РШ № 1. Дальше прокладывается магистральный кабель емкостью 600×2, из которого 200×2 выпаивается в РШ № 2. Из магистрального кабеля емкостью 400×2 выпаивается 100×2 в РШ № 3 и 300×2 в РШ № 4.

Магистральные кабели, поданные в РШ, включаются в оконечные устройства — магистральные 100×2 боксы, состоящие из плинтов, емкостью каждый на 10 пар. Цоколь плинта изготовляется из пластмассы.

В РШ, помимо магистральных боксов, имеются также и распределительные боксы, в которые включаются кабели, соединяющие эти боксы, с распределительными коробками РК емкостью 10×2. Эти кабели называются *распределительными.* Конструкция магистральных и распределительных боксов одинакова.

Однопарный кабель, соединяющий РК с телефонным аппаратом, называется *абонентской проводкой.*

Достоинствами шкафной системы следует считать большую гибкость, позволяющую включать новые установки без особых

затруднений, и наличие сравнительно небольшого запаса жил. Недостатками являются промежуточные коммутационные устройства в распределительных шкафах, создающие условия для возникновения повреждений, значительные объемы работ, возникающие при переключении линейных сооружений на вновь открываемые станции.

Сооружая сеть абонентских линий, необходимо учитывать все факторы, способствующие уменьшению затрат при строительстве и в процессе эксплуатации, а также улучшению условий пользования сооружениями.

В последнее время в Советском Союзе получила широкое применение система так называемого прямого питания, отвечающая приведенным выше условиям. Сущность ее заключается в следующем. Из шахты районной станции телефонные кабели подаются, минуя РШ, непосредственно в домовладения, в которых распаиваются по распределительным коробкам, устанавливаемым в местах ожидаемого размещения абонентов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Как построена междугородная телефонная сеть нашей страны?
2. Какие услуги связи предоставляют абонентам городские телефонные сети?
3. Для чего нужно районировать городские телефонные сети?
4. Какие преимущества имеют автоматические телефонные станции перед станциями ручного обслуживания?
5. Зачем нужны на крупных сетях узлы входящего и исходящего сообщения.
6. Преимущества и недостатки шкафной системы построения телефонных сетей.

ГЛАВА 5

ТИПЫ И КОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ КАБЕЛЕЙ

Телефонный кабель, с помощью которого осуществляется телефонная связь, состоит из скрученных токопроводящих изолированных жил, заключенных в общую обслочку из свинца, алюминия, или пластмассы, поверх которой при необходимости могут быть наложены защитные покровы.

В зависимости от назначения телефонные кабели делятся на кабели дальней связи — междугородные (высокочастотные) — и на городские (низкочастотные).

В данной главе будут рассмотрены только те кабели, которые применяются для строительства городских телефонных сетей.

§ 20. ТОКОПРОВОДЯЩИЕ ЖИЛЫ

Токопроводящие жилы телефонных кабелей могут быть медными или алюминиевыми. Жилы из медной проволоки изготовляются диаметром 0,4; 0,5; 0,7; 0,8; 0,9; 1,2; 1,4 *мм*. По электрическому сопротивлению медным проводникам диаметром 0,4; 0,5; 0,7 *мм* соответствуют алюминиевые проводники диаметром 0,51; 0,64; 0,9 *мм*. Алюминий дешевле, чем медь, но увеличение размеров проводников вызывает увеличение расхода свинца на оболочку кабеля. Кроме того, пленка окиси, покрывающая алюминиевые жилы при соприкосновении с воздухом, увеличивает их электрическое сопротивление, усложняет пайку и сварку жил. Поэтому до сих пор в строительстве городских телефонных сетей преобладают кабели с медными жилами, хотя в целях экономии меди все же имеется тенденция к освоению и внедрению кабелей с алюминиевыми жилами.

§ 21. СПОСОБЫ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛ

По способу изоляции жил городские телефонные кабели подразделяются на кабели с воздушно-бумажной, кордельно-бумажной, пластикатовой (полихлорвиниловой или полиэтиленовой) и эмалево-пластикатовой изоляцией.

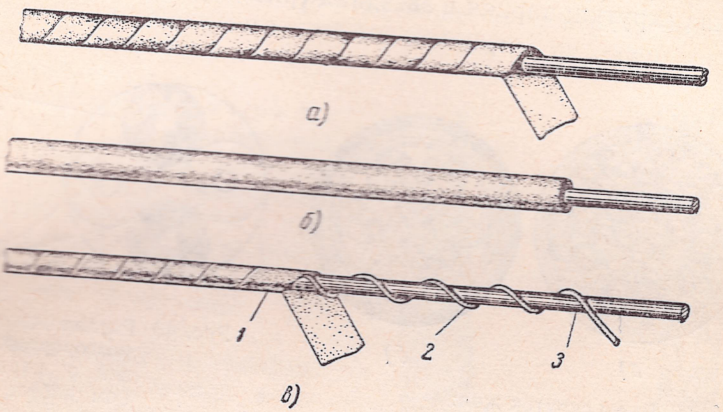


Рис. 38. Виды изоляции:
а — воздушно-бумажная, *б* — бумагомассная, *в* — кордельно-бумажная; *1* — бумага, *2* — кордель, *3* — медная жила

Жилы кабелей с воздушно-бумажной изоляцией (рис. 38, *а*) покрыты бумажной лентой, образующей в сечении треугольник. Между проводником и бумагой создается воздушный промежуток, являющийся диэлектриком, поэтому изоляция здесь комбинированная, представляющая собой сочетание воздуха и бумаги, откуда и произошло ее название — воздушно-бумажная.

Разновидностью воздушно-бумажной изоляции является бумагомассная изоляция, покрывающая жилы кабеля сплошным слоем бумажной массы (рис. 38, *б*).

Жила кабеля с кордельно-бумажной изоляцией (рис. 38, *в*) обвита по спирали бумажным жгутом — корделем, поверх которого навита бумажная лента. Такая изоляция создает вокруг жилы кабеля устойчивый воздушный зазор, улучшающий электрические параметры кабеля. Если в качестве материала для корделя и ленты применен стирофлекс, изоляция называется кордельно-стирофлексной.

В кабелях с полихлорвиниловой или полиэтиленовой изоляцией жилы покрыты слоем полихлорвинила или полиэтилена.

§ 22. ВИДЫ СКРУТКИ ЖИЛ В СЕРДЕЧНИК

Для уменьшения взаимного электрического влияния соседних цепей изолированные жилы телефонного кабеля скручивают между собой.

В городских телефонных кабелях применяются в основном два типа скрутки: парная и звездная (рис. 39).

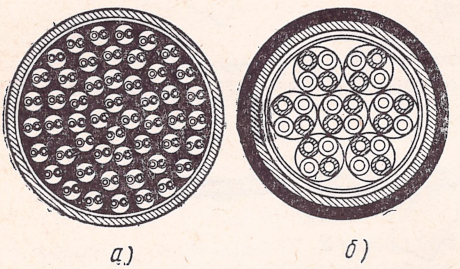


Рис. 39. Виды скруток жил:
а — парная, *б* — звездная

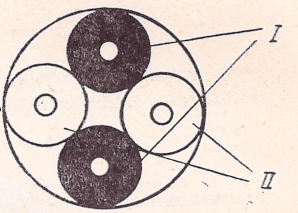


Рис. 40. Расположение разговорных цепей в кордельном кабеле

При парной скрутке две жилы скручиваются вместе с шагом скрутки, равным 80—100 *мм* или 200—250 *мм*. (Под шагом скрутки понимается расстояние, соответствующее полному обороту жилы вокруг оси скрутки). Жилы кабеля с шагом скрутки 200—250 *мм* обматывают хлопчатобумажной ниткой по спирали.

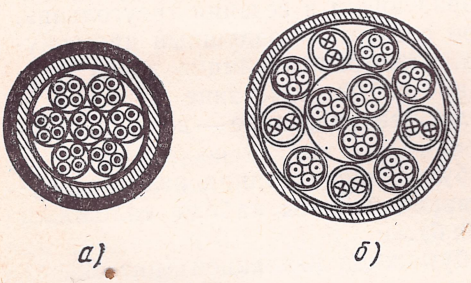


Рис. 41. Конструкция сердечника кабеля:
а — однородная, *б* — неоднородная

При звездной скрутке скручиваются вместе четыре изолированные жилы, расположенные по углам квадрата. Жилы, лежащие по диагонали квадрата, образуют рабочие пары. По первой паре жил (I) образуется одна разговорная цепь, а по второй паре (II) — другая (рис. 40).

Пары или четверки жил скручиваются в повивы, или пучки, образующие сердечник кабеля. Если сердечник кабеля составлен из жил одинаковой конструкции и одинаковой скрутки, то такая скрутка называется однородной (рис. 41, *а*). Если же сердечник кабеля образован из групп жил, имеющих различные

диаметры и различные виды скруток, то такая скрутка называется неоднородной (рис. 41, *б*).

В городских телефонных кабелях распространена однородная сложная скрутка. Неоднородные сложные скрутки применяются в кабелях дальней связи.

Группы жил в повивах расположены концентрическими слоями вокруг центрального повива, имеющего от одной до пяти групп, в зависимости от емкости кабеля.

Каждый последующий повив скручен в направлении, противоположном предыдущему, с целью уменьшения взаимного электрического влияния. Кроме того, это облегчает разборку жил кабеля по повивам при монтажных работах.

Повивы городских телефонных кабелей составлены в определенной закономерности; в каждом последующем повиве на 6 пар жил больше, чем в предыдущем. Например, если в кабеле емкостью 30 пар центральный повив имеет 4 пары, то последующие за ним повивы имеют соответственно 10 и 16 пар. Исключением из этого правила бывает второй повив, в том случае, когда в центральном повиве имеется только одна пара. Нумерация повивов ведется от центра сердечника к его периферии.

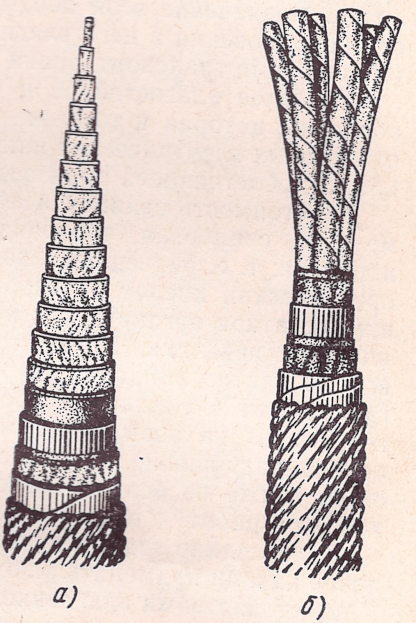


Рис. 42. Виды скруток сердечника:

а — кабель повивной скрутки, *б* — кабель пучковой скрутки

Пучковая скрутка встречается только в кабелях емкостью свыше 300 пар. В таких кабелях пары сначала скручиваются в пучки по 50 или 100 пар, затем пучки скручиваются в сердечник. Общий вид кабеля с повивной и пучковой скруткой изображен на рис. 42.

Повивы разделяются между собой хлопчатобумажной прядью. Это дает возможность точно отделять повив от повива при монтажных работах. Поверх сердечника накладывается ясная изоляция, состоящая из двух или более слоев кабельной бумаги.

В каждом повиве есть одна пара или четверка, расцветка которой резко отличается от расцветки других пар и четверок.

Это контрольная пара или группа. От нее ведется счет остальных пар по заранее установленному направлению, например по часовой стрелке.

§ 23. ЗАЩИТНЫЕ ОБОЛОЧКИ

Для защиты изоляции кабеля от влияния окружающей среды поверх поясной изоляции накладывается оболочка. Назначение этой оболочки — защитить кабель не только от проникновения в него влаги, но и от механических повреждений во время транспортировки и эксплуатации.

Наиболее влагостойкой и герметичной является свинцовая оболочка, которая к тому же служит экраном, защищая кабель от внешних электрических влияний, и обладает достаточной гибкостью, облегчающей производство работ при прокладке кабеля.

Но стоимость свинцовой оболочки относительно высока, кроме того, свинцовая оболочка подвержена электрохимической коррозии, т. е. разъеданию под влиянием содержащихся в почве органических кислот (в особенности уксусной), извести, гниющих остатков органических веществ и т. п. Механическая прочность ее невелика. Кроме того, она обладает малой устойчивостью против вибрации. В результате этого в тех случаях, когда кабели в свинцовой оболочке проложены по мостам или подвешены на воздушных линиях связи, происходит ее постепенное разрушение. К недостаткам свинцовой оболочки относится также ее большой вес, затрудняющий транспортировку кабеля и работу с ним.

В последние годы в качестве материала для защитных оболочек начали применять алюминий и пластмассы.

Достоинствами алюминиевой оболочки является ее прочность (в 2—3 раза выше свинцовой) и легкость (алюминий в 3,3 раза легче свинца). Поэтому при изготовлении кабеля не в свинцовой, а в алюминиевой оболочке получается снижение веса кабеля, увеличивается механическая прочность оболочки, повышается устойчивость кабеля против вибрации. Алюминий одновременно служит хорошим экраном, защищающим жилы от внешних электрических влияний.

К недостаткам алюминиевых оболочек следует отнести его большую подверженность коррозии, а также технологическую трудность восстановления оболочки при соединении отдельных кусков кабеля.

Кабельные оболочки, изготовляемые из пластмасс, имеют значительно меньший вес и коррозийно устойчивы, но требуют введения дополнительных экранов для защиты от помех и с течением времени ухудшают свои влагозащитные свойства, что ухудшает электрические показатели кабеля. Поэтому их применение пока ограничено.

§ 24. НАРУЖНЫЕ ЗАЩИТНЫЕ ПОКРОВЫ

Для защиты телефонных кабелей, прокладываемых непосредственно в землю, от механических повреждений и от действия органических кислот, щелочей и блуждающих токов, вызывающих коррозию, на свинцовую оболочку кабеля накладывают специальные защитные покровы.

Защитный покров состоит из слоя битума, предохраняющего свинцовую оболочку от коррозии; подушки, предупреждающей возможность повреждения оболочки броней при ее наложении и при изгибах кабеля во время монтажа; стальной брони, предохраняющей оболочку от механических повреждений и наружного антикоррозийного покрытия.

Подушка, накладываемая на кабель перед броней, представляет собой предварительно пропитанную антисептиком кабельную пряжу, покрытую сверху слоем битумного состава. Для предохранения витков кабеля на барабане от слипания поверхность наружного джутового покрова покрывается меловым раствором.

В зависимости от условий прокладки для защиты кабеля от механических повреждений применяют броню двух видов: стальную ленточную и из круглых стальных оцинкованных проволок.

Броня из стальных лент предназначена для механической защиты кабелей, прокладываемых непосредственно в земле и не подвергающихся растягивающим усилиям. Ленточная броня в наименовании типа кабеля условно обозначается буквой Б.

Круглые стальные оцинкованные проволоки используются в качестве брони для кабелей, прокладываемых через водные преграды, и условно обозначаются буквой К.

В подушке кабелей с броней из стальных лент допускается вместо кабельной пряжи применение нескольких слоев лент пропитанной сульфатной бумаги.

Некоторые бронированные кабели не имеют наружного джутового покрова. Они применяются при открытой прокладке кабеля в туннелях, коллекторах и шахтах.

Телефонные кабели, прокладываемые в каналах телефонной канализации и по стенам зданий, не нуждаются в защитных покровах поверх оболочек и носят название «голых» кабелей.

§ 25. МАРКИРОВКА И НАЗНАЧЕНИЕ ГОРОДСКИХ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ

Каждый тип кабеля согласно ГОСТу имеет условное обозначение или марку. Маркировка характеризует назначение кабеля и его конструкцию. По ней можно узнать, какая скрутка у этого кабеля, какой наружный защитный покров (если он имеется), сколько пар или четверок в кабеле, диаметр жил, и судить о назначении кабеля.

Марки городских телефонных кабелей начинаются с буквы Т (телефонный). Последующая буква характеризует покров или отсутствие его. Например, ТГ обозначает, что это кабель телефонный голый, т. е. без бронепокрова. ТБ означает, что кабель имеет бронепокров из стальных лент и т. д.

Буквами также обозначаются виды скруток и назначение кабеля. Например, буква З обозначает, что кабель имеет звездную скрутку. (Цифрами обозначается вид скрутки, диаметр жил и количество пар и четверок).

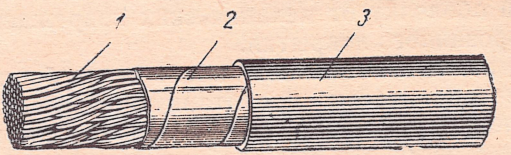


Рис. 43. Конструкция кабеля ТГ:
1 — жилы, *2* — бумага, *3* — свинцовая оболочка

Полная маркировка телефонного кабеля, например, ТГ 100×2×0,5 читается так: телефонный, голый, количество пар — 100, скрутка парная, диаметр жил 0,5 *мм*.

Для прокладки в подземных сооружениях, подвески на воздушных линиях связи и для прокладки по стенам зданий чаще всего применяется кабель марки ТГ (рис. 43).

Жилы кабеля этого типа имеют диаметр 0,4; 0,5 и 0,7 *мм*. Они изолированы сплошным слоем бумажной массы или бумажной лентой, наложенной по спирали с перекрытием одного витка другим на 20%. Жилы кабеля скручены в пары с шагом не более 250 *мм*. Две изолированные жилы, образующие одну пару, обмотаны хлопчатобумажной пряжей. Это облегчает разборку кабеля по парам во время монтажа.

В каждой паре изоляция одной жилы натурального цвета, а другой — красная или синяя.

В каждом повиве имеется одна контрольная пара, у которой цветная жила отличается цветом от других жил.

Повив от повива отделяется хлопчатобумажной пряжей.

Кабель выпускается емкостью от 10 до 1200 пар, кусками длиной не менее 100 *м*. Эти длины называются строительными.

Аналогичную конструкцию, но различные броневые покровы в зависимости от назначения имеют следующие кабели парной скрутки: ТБ, ТБГ и ТК.

Кабель ТБ со свинцовой оболочкой, бронированный двумя стальными лентами, с наружным джутовым покровом предназначен для прокладки в земле.

Кабель ТБГ в свинцовой оболочке, бронированный двумя стальными лентами, покрытыми вязким компаундом или лаком, прокладывается в шахтах и тоннелях.

Кабель ТК в свинцовой оболочке, бронированный стальными оцинкованными круглыми проволоками, с наружным покровом используется для прокладки через водные преграды.

Диаметр токопроводящих жил и количество пар в кабелях упомянутых типов по ГОСТ 1176—63 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Городские телефонные кабели парной скрутки с воздушно-бумажной изоляцией жил

Марка кабеля	Количество пар при диаметре жилы, мм		
	0,4	0,5	0,7
ТГ	10—1200	10—1200	10—600
ТБ	10—600	10—600	10—600
ТБГ	10—600	10—600	20—600
ТК	20—600	20—600	20—600

Распределение пар по повивам в кабелях с воздушно-бумажной изоляцией показано в табл. 3.

Таблица 3

Распределение пар по повивам в кабелях с воздушно-бумажной изоляцией

Номинальное количество пар	Количество запасных пар	Центральные пары	Расчетное число пар по повивам																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	—	2	8																		
20	—	1	6	13																	
30	—	4	10	16																	
50	—	4	10	15	21																
100	1	2	8	14	20	26	31														
150	1	4	10	16	22	28	33	38													
200	1	4	10	16	22	28	34	40	47												
300	2	3	9	15	21	27	33	39	45	52	58										
400	2	1	7	13	19	25	31	37	43	48	54	60	64								
500	3	3	9	15	21	27	33	39	45	51	57	62	67	74							
600	3	5	11	17	23	29	35	40	46	52	58	64	69	74	80						
700	4	1	6	12	18	23	29	35	41	47	53	59	65	70	76	82	88				
800	4	6	12	18	24	30	36	42	48	54	59	65	70	76	82	88	94				
900	5	6	12	18	24	30	36	42	48	54	59	65	70	76	82	88	94	101			
1000	5	6	12	17	23	29	35	41	47	53	59	65	71	77	82	88	94	100	106		
1200	6	4	10	16	22	28	34	40	46	52	58	64	70	76	82	87	93	99	105	109	111

Для устройства соединительных линий между АТС, а также АТС и МТС служат низкочастотные кабели со звездной скруткой и бумажно-кордельной изоляцией. Изоляция жил одной пары в любой четверке имеет красный и желтый (натуральный) цвет, а другой пары — синий и зеленый. Каждая четверка обмотана по спирали хлопчатобумажной пряжей.

В каждом повиве имеется контрольная четверка, отличающаяся от остальных четверок расцветкой. Диаметр жил: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4 *мм*. Кабели со звездной скруткой изготовляются следующих марок:

ТЗГ — в свинцовой оболочке, голый; прокладывается в телефонной канализации;

ТЗБ — в свинцовой оболочке, бронированный стальными лентами, поверх которой имеется джутовый покров; прокладывается в земле;

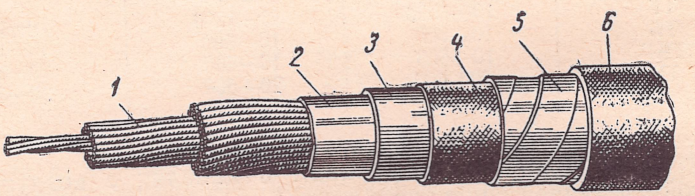


Рис. 44. Конструкция кабеля ТЗБ:
1 — жилы, *2* — бумага, *3* — свинец, *4* — подушка, *5* — стальная лента, *6* — джут

ТЗБГ — в свинцовой оболочке, бронированный стальными лентами, с противокоррозионной защитой; прокладывается в агрессивных грунтах;

ТЗК — в свинцовой оболочке, бронированный круглыми стальными оцинкованными проводами, с защитным наружным покровом из джута; прокладывается через водные преграды.

На рис. 44 показан разрез кабеля ТЗБ.

Диаметр токопроводящих жил и количество четверок этих кабелей по ГОСТ 5008—60 указаны в табл. 4.

Маркировка кабеля, например, ТЗГ 7×4×0,8 обозначает, что кабель телефонный, с кордельно-бумажной изоляцией, скрутка звездная, количество четверок 7, диаметр токопроводящей жилы 0,8 *мм*.

На телефонных сетях, где применяется аппаратура уплотнения цепей, используются кабели с кордельно-стирофлексной изоляцией. На токопроводящую жилу такого кабеля намотан по спирали стирофлексный кордель, а поверх него наложена стирофлексная лента. Четыре изолированные жилы разного цвета скручены в четверку. Центр четверки имеет заполнение из сти-

Таблица 4

Городские телефонные кабели звездной скрутки с бумажно-кордельной изоляцией

Марки кабеля	Количество пар при диаметре жилы, *мм*	
	0,8 и 0,9	1,2
ТЗГ, ТЗБ	3, 4, 7, 12, 14, 19	3, 4, 7, 12, 14, 19
ТЗБГ	37, 52, 61, 80, 102, 114	27, 37, 52, 61
ТЗК	7, 12, 14, 19, 27, 37	3, 4, 7, 12, 14, 19, 27, 37

рофлекса. Шаг скрутки жил в четверках не превышает 300 *мм*. В каждой четверке две жилы, расположенные по диагонали, составляют рабочую пару. Каждая скрученная четверка обмотана спиралью из цветной пряжи или стирофлексной ленты.

В кабеле могут быть также сигнальные жилы, расположенные между четверками. Такие кабели изготовляются четырех- и семичетверочными. Токопроводящие жилы четверок имеют диаметр 1,2 *мм*, сигнальные жилы — 0,9 *мм*.

Кабели выпускаются следующих марок:

МКСГ — магистральный кабель в свинцовой оболочке, голый;

МКСБ — то же, в свинцовой оболочке, бронированный стальными лентами, с защитным наружным слоем;

МКСБГ — то же, в свинцовой оболочке, бронированный стальными лентами, с противокоррозионной защитой;

МКСК — то же, в свинцовой оболочке, бронированный стальными круглыми оцинкованными проволоками, с защитным наружным слоем;

МКСБВ — то же, в свинцовой оболочке со слоем полихлорвинилового пластиката, бронированный стальными лентами, с защитным наружным слоем;

МКСКВ — то же, в свинцовой оболочке со слоем полихлорвинилового пластиката, бронированный круглыми стальными оцинкованными проволоками, с защитным наружным слоем.

Пример условного обозначения кабеля марки МКСБ с четырьмя четверками с токопроводящими жилами диаметром 1,2 *мм* и пятью сигнальными жилами диаметром 0,9 *мм*: МКСБ 4×4×1,2+5×0,9.

Конструкция кабеля МКСБ показана на рис. 45.

На телефонных распределительных и абонентских сетях широко используются кабели с пластмассовой изоляцией в полихлорвиниловой оболочке. Для монтажа на городских распределительных телефонных сетях предназначен кабель марки ТПКШ (рис. 46).

Кабель ТПКШ (телефонный, с полиэтиленовой изоляцией жил, шланговый) предназначен для прокладки в канализации и по стенам зданий.

Бронированный кабель ТПКШ (ТПКШБ) пригоден для непосредственной прокладки в землю. Диаметр токопроводящих жил кабеля типа ТПКШ 0,4—0,5 *мм*.

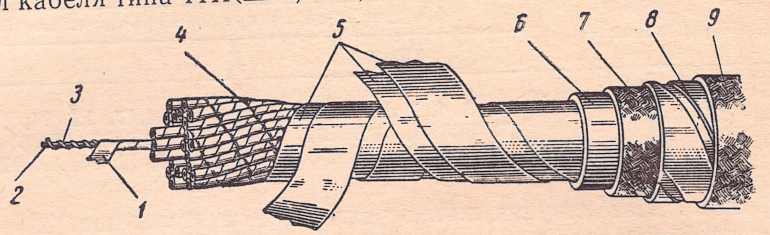


Рис. 45. Конструкция кабеля МКСБ:
1 — стирофлексная лента, *2* — кордель, *3* — медная проволока, *4* — спираль из пряжи, *5* — изоляция из кабельной бумаги, *6* — свинец, *7* — подушка, *8* — броня, *9* — джут

Скрутка жил парная, пары скручены в кабель концентрическими повивами. Емкость от 5 до 300 пар. Поверх скрученных пар на кабель наложен экран из алюминиевой фольги медной проволоки диаметром 0,5 *мм*. Оболочка кабеля изготовляется из полихлорвинилового пластиката.

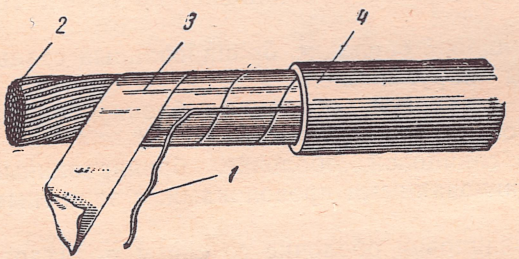


Рис. 46. Конструкция кабеля ТПКШ:
1 — токопроводящая голая медная жила, *2* — жилы с полиэтиленовой изоляцией, *3* — металлизированная бумажная лента, *4* — полихлорвиниловая оболочка

Для абонентских проводок и присоединения телефонных аппаратов к оконечным устройствам городской телефонной сети предназначены однопарные кабели:

ТРВК — кабель телефонный, распределительный с полихлорвиниловой изоляцией, с токопроводящей жилой из меди; диаметр 0,5 *мм*;

ТРВКЭ — кабель телефонный распределительный с полихлорвиниловой изоляцией с токопроводящей жилой из медной эмалированной проволоки; диаметр 0,5—0,51 *мм*.

Кабель ТРВК прокладывается внутри помещений. Кабель ТРВКЭ можно использовать для наружной прокладки по стенам зданий.

Для радиофикации и сельской телефонной связи в основном используется кабель марки ПРВПМ (провод виниловый, парный, медный) со сплошной полихлорвиниловой изоляцией. Этот кабель состоит из двух медных жил, которые заключены в об-

щую оболочку из полихлорвинилового пластиката. Между изолированными жилами имеется разделительный желобок, значительно облегчающий разделку кабеля при монтаже.

Промышленность выпускает кабели марки ПРВПМ с диаметром жил 0,8 и 1,2 *мм*. В настоящее время выпускается такой же кабель с алюминиевыми жилами: ПРВВА 2×1,6 и ПРПВА 2×1,6, в которых диаметр жил равен 1,6 *мм*.

Изоляция жил в этих кабелях может быть полиэтиленовая, и тогда кабель маркируется, как ПРПВА, или полихлорвинилова я (кабель ПРВВА). Общая оболочка в кабелях обеих марок выполняется из полихлорвинила.

Для соединения отдельных участков линии используются телефонные провода марки ЛТО и ЛТВ.

ЛТО — провод линейный телефонный с резиновой изоляцией, двухжильный, плоский в общей оплетке; число жил — 2, диаметр жилы — 0,6 *мм*. Применяется для соединения пар магистральных и распределительных кабелей в шкафах. В настоящее время провод ЛТО вытесняется 1×2 кабелем марки ТРВКЭ в полихлорвиниловой оболочке, с эмалевой изоляцией жил.

ЛТВ — провод линейный телефонный с резиновой изоляцией, двухжильный витой, число жил — 2, диаметр жилы — 0,6 *мм*. Применяется для соединения воздушных или подземных кабелей с воздушными проводами в кабельных ящиках.

Для монтажа оборудования телефонных станций служат кабели марки ТСВШ, которые изготовляются с числом жил 15×3; 11×3; 21×2; 21×3; 42×2; 105×2.

Токопроводящие жилы этих кабелей изготовлены из медной проволоки диаметром 0,5 *мм* и изолированы полихлорвиниловым пластикатом. Изолированные жилы разного цвета скручены в пучки (пары, тройки или четверки). Соответствующая расцветка изоляции жил повторяется в каждой паре, тройке и четверке.

Пучки скручены концентрическими повивами в кабель. Смежные повивы скручены в противоположные стороны.

Повивы отделены друг от друга спиралью из хлопчатобумажной пряжи. В каждом повиве имеется два счетных пучка, отличающихся от других пучков данного повива расцветкой изоляции одной из жил.

Поверх скрученных изолированных жил наложен экран, представляющий собой бумажную ленту, покрытую с одной стороны металлизированным слоем. Под экраном продольно проложена медная проволока диаметром 0,3—0,6 *мм*. Сердечник кабеля заключен в оболочку из полихлорвинилового пластиката.

Для соединения (кроссировки) оконечных устройств на щите переключения используется провод марки ПКСВ (провод кроссовый, станционный с полихлорвиниловой изоляцией).

Кроссовые провода в зависимости от числа жил обознача-

ются: двухжильные — ПКСВ-2, трехжильные — ПКСВ-3, четырехжильные — ПКСВ-4.

Токопроводящие жилы медные (диаметром 0,5 *мм*) с изоляцией из полихлорвинилового пластиката. Изолированные жилы скручены между собой и имеют различную расцветку жил: ПКСВ-2 — белая и синяя, ПКСВ-3 — белая, синяя и красная, ПКСВ-4 — белая, синяя, красная и зеленая.

§ 26. УПАКОВКА КАБЕЛЯ

Для удобства транспортирования и прокладки городские кабели наматывают на деревянные барабаны, которые изготовляют из обрезных досок древесины хвойных пород.

Диаметр шейки барабанов, служащих для намотки городских телефонных кабелей, должен быть не менее 20—25 наружных диаметров кабеля. Кабель наматывается на шейку барабана ровными рядами. Для защиты кабеля от механических повреждений щеки барабанов по окружности обшивают сплошным слоем досок. Конец кабеля на барабане, прибывшем со склада или поставленном на хранение, должен быть герметически заделан, чтобы в жилы кабеля не смогла попасть влага.

Таблица 5

Типы и размеры деревянных барабанов для кабеля

Номер барабана	Размеры барабана, *мм*				Вес барабана с обшивкой, *кг*
	наружный диаметр D_2	внутренний диаметр D_1	расстояние между щеками B	внутренний диаметр отверстия для вала α не менее	
I	400	200	200	35	13
II	500	200	230	35	16
III	550	200	250	35	21
IV	800	450	400	50	26
IVa	780	550	230	50	58
V	1200	650	500	70	135
Va	1000	550	500	50	96
V сдвоен.	1000	500	300+300	50	120
VI	1400	750	700	70	230
VIa	1400	900	500	70	240
VII	1700	900	750	80	400
VIIa	1700	1100	900	80	480
VIII	1850	1100	900	80	560
IX	2000	1200	1000	80	850
X	2200	1300	1000	100	1250
Xa	2200	1800	1300	100	1500
XI	2450	1500	1300	120	1800
XII	2600	1500	1500	120	2250
XIII	3000	1800	1800	150	3500

Нижний конец кабеля выводится наружу через косое отверстие в щеке барабана, а верхний конец прочно закрепляется на внутренней поверхности щеки.

На наружной стороне щеки каждого барабана указываются название предприятия-поставщика, марка кабеля, число пар и диаметр жил в *мм*, длина кабеля в *м*, вес брутто в *кг*, номер барабана, дата изготовления кабеля (месяц, год) и номер ГОСТа, по которому изготовлен кабель.

На щеках барабана нанесена стрелка, указывающая направление перекатки барабана. При катании барабана против стрелки намотка кабеля на барабане ослабляется, что может привести к повреждению оболочки кабеля.

Основные размеры и типы деревянных барабанов по ГОСТ 5151—57 даны в табл. 5.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Что собой представляет телефонный кабель и каково его назначение?
2. Какие виды изоляции жил применяются в телефонных кабелях?
3. Как устроен сердечник кабеля с парной скруткой жил?
4. Почему каждый последующий повив кабеля наматывается в направлении, противоположном предыдущему повиву?
5. Из какого материала выполняются защитные оболочки? Преимущества и недостатки защитных оболочек разных типов.
6. Назначение наружных защитных покровов. Их типы.
7. Как расшифровываются марки кабелей?
8. Как устроен кабель со звездной скруткой жил и где он применяется?
9. Зачем нужен экран в телефонном кабеле и что является экраном в кабелях с металлическими и неметаллическими оболочками?

ГЛАВА 6

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНИЙ СВЯЗИ

§ 27. ПЕРВИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЛИНИЙ (ЦЕПЕЙ) СВЯЗИ

Электрические свойства кабелей связи характеризуются активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью и проводимостью изоляции. Это основные параметры цепи, которые называются первичными и рассчитываются на 1 *км* длины линий.

Из курса электротехники известно, что прохождение электрического тока по цепи вызывает падение напряжения на активном и индуктивном сопротивлениях. Утечка тока является следствием наличия емкости и проводимости изоляции.

Таким образом, первичные параметры цепи, вызывая определенные электрические потери, влияют тем самым на дальность передачи телефонного сообщения.

Активное сопротивление. Электрическое сопротивление одиночной жилы постоянному току определяется по формуле

$$R = \rho \frac{l}{S} \text{ ом}, \qquad (1)$$

где ρ — удельное сопротивление проволоки жилы $\left(\frac{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{км}}\right)$;

l — длина измеряемого участка, *м*;

S — площадь поперечного сечения токопроводящей жилы, мм^2.

Из приведенной формулы следует, что активное сопротивление постоянному току прямо пропорционально длине проволоки (жилы) и обратно пропорционально площади поперечного сечения проволоки (токопроводящей жилы). Кроме того, величина активного сопротивления зависит от удельного сопротивления, т. е. от материала проводника.

С увеличением сопротивления цепи дальность телефонирования уменьшается.

В табл. 6 приведены значения сопротивления постоянному току наиболее часто применяемых кабелей и проводов.

Таблица 6

Сопротивление постоянному току кабелей и проводов

Наименование	Диаметр жил, *мм*	Сопротивление цепи *ом/км*	Наименование	Диаметр жил, *мм*	Сопротивление цепи, *ом/км*
Кабель с медными жилами, воздушно - бумажной изоляцией, парной скрутки	0,4	296,0	Провода стальные	3	39
	0,5	190,0	То же	4	22
	0,6	131,6	»	5	14,08
	0,7	96,0	Провода медные	3	5,04
То же, с кордельно - бумажной изоляцией, звездной скрутки	0,8	72,2	То же	4	2,54
	0,9	57,0	Провода биметаллические	1,2	64
	1,2	32,8	То же	1,5	57
	1,4	23,8	»	4	6,44

При прохождении по цепи переменного тока электрическое сопротивление токопроводящих жил возрастает с увеличением частоты тока.

Индуктивность. При прохождении по цепи тока магнитное поле создается не только внутри провода или токопроводящей жилы кабеля, но также и вокруг него. Поэтому индуктивность составляется из наружной (между проводами или жилами) и внутренней индуктивности.

Наибольшее значение имеет наружная индуктивность, которая зависит в кабеле от расстояния между центрами жил разговорной пары и от диаметра жил, а на воздушных линиях связи — от расстояния между проводами и их диаметра.

Вследствие того что в кабелях токопроводящие жилы располагаются в непосредственной близости одна к другой, внешний индуктивный поток, а следовательно, и индуктивность цепи сравнительно невелики. В воздушных цепях, где расстояния между проводами значительны, индуктивность представляет довольно большую величину.

Единицей измерения индуктивности служит генри (или миллигенри) на километр (*гн/км* или *мгн/км*).

С повышением частоты тока индуктивность уменьшается, а индуктивное сопротивление возрастает. Это приводит к увеличению общего сопротивления цепи и уменьшению дальности передачи.

Емкость. Электрическая емкость кабелей связей аналогична емкости конденсатора. Поверхности токопроводящих жил выполняют функции обкладок конденсатора, а изолирующий их друг от друга материал (воздух, бумага и т. д.) служит диэлектриком.

В телефонных кабелях различают два вида емкости:

рабочую емкость, т. е. емкость между токопроводящими жилами разговорной цепи;

частичную емкость, т. е. емкость между отдельными токопроводящими жилами разных цепей, между токопроводящей жилой и землей.

Рабочая емкость характеризует качество передачи телефонного сообщения по кабелю. С увеличением рабочей емкости дальность телефонирования уменьшается, так как емкость как бы шунтирует разговорные токи.

Частичные емкости характеризуют электрическое взаимодействие цепей, выражающееся в виде переходных разговоров, прослушивающихся по соседним цепям.

Емкость кабелей связи обычно выражается в долях фарады: микрофарадах (*мкф*), нонофарадах (*нф*) и пикофарадах (*пкф*). 1 *мкф* $=10^{-6}$ *ф*; 1 *нф* $=10^{-9}$ *ф*, 1 *пкф* (*мкмкф*) $=10^{-12}$ *ф*.

Проводимость изоляции. Проводимость изоляции характеризует качество изолирующего материала. Она зависит также от атмосферно-климатических условий. При сухой погоде проводимость изоляции меньше, при сырой — больше. Измеряется проводимость в сименсах (величина, обратная ому).

На практике качество изоляции жил кабелей или проводов оценивается электрическим параметром — сопротивлением изоляции, величина которого обратна величине проводимости. Нормы сопротивления изоляции, измеряемого в мегомах (*Мом*), приводятся в справочниках для температуры 20° С. С повышением температуры сопротивление воздушно-бумажной и хлопчатобумажной изоляции увеличивается, а сопротивление изоляции из полихлорвинила уменьшается. Наименее подвержена воздействию температуры величина сопротивления изоляции из полиэтилена. Чтобы определить величину сопротивления изоляции при температуре, отличающейся от 20° С, необходимо вводить соответствующий поправочный коэффициент.

При увеличении частоты тока проводимость изоляции цепи телефонного кабеля возрастает.

Следствием проводимости изоляции является уменьшение величины тока в цепи. С увеличением проводимости изоляции дальность телефонирования уменьшается.

§ 28. ПОНЯТИЕ О ВТОРИЧНЫХ ПАРАМЕТРАХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Первичные параметры линии не в полной мере отражают качество передачи телефонной связи. Их дополняют так называемые вторичные параметры: коэффициент распространения и волновое сопротивление.

Коэффициент распространения характеризует уменьшение силы тока или напряжения при распространении электромагнитной энергии на расстоянии 1 *км* цепи, а также изменение напряжения и тока по фазе.

Волновое (характеристическое) сопротивление физически выражает сопротивление, встречаемое электромагнитной волной при распространении вдоль однородной цепи. Оно зависит от первичных параметров цепи и частоты передаваемого тока и не зависит от длины линии.

§ 29. ПОНЯТИЕ О РАБОЧЕМ ЗАТУХАНИИ ЦЕПИ

Металлические провода, соединяющие между собой два телефонных аппарата, оказывают сопротивление электрическому току. На преодоление этого сопротивления затрачивается электрическая энергия. С увеличением длины абонентской линии расход электроэнергии, затрачиваемой на преодоление сопротивления, будет увеличиваться. При значительной протяженности линии ток, дойдя до ее конца, может поступить в телефонный аппарат настолько ослабленным, что не в состоянии будет обеспечить его работу.

Уменьшение величины тока и напряжения в зависимости от протяженности цепи называется *затуханием*. Под рабочим затуханием цепи понимается затухание цепи в реальных условиях, т. е. при любых нагрузках на ее концах. Нагрузкой же является включенная в цепь аппаратура. Затухание измеряется в неперах на 1 *км*. Под затуханием в 1 *неп* подразумевается такое затухание кабельной цепи, в которой ток и напряжение в начале больше величины тока и напряжения в конце в 2,718 раза.

Величина затухания тока или напряжения, приходящаяся на 1 *км* телефонной цепи, называется *километрическим затуханием*.

При проектировании линейных сооружений городских телефонных сетей электрический расчет основывается на двух величинах: затухании линии и сопротивлении телефонной цепи постоянному току. Надо стремиться, чтобы величина рабочего затухания была возможно меньше, так как качество телефонной связи при этом будет лучше.

§ 30. ПОНЯТИЕ О ПЕРЕХОДНОМ ЗАТУХАНИИ

При изготовлении кабеля всегда имеет место в какой-то степени неравномерность толщины изоляционного материала жил и неодинаковость шагов скрутки. Вследствие этого между парами жил в кабелях возникают индуктивные и емкостные связи, вызывающие взаимное влияние телефонных цепей.

Взаимные влияния ощущаются во время разговора в виде шумов, треском, а также прослушивания посторонних разговоров, ведущихся по другим парам кабеля.

По технологическим причинам изготовить кабель, полностью исключающий возможность возникновения взаимного влияния цепей, практически невозможно. Поэтому необходимо опреде-

лить допустимые значения величин взаимного влияния, при которых отсутствуют ощутимые помехи.

Исходя из этого качество телефонной связи оценивается защищенностью цепей, которая определяется величиной переходного затухания.

Переходное затухание характеризует затухание токов влияния при переходе их с влияющей цепи в цепь, подверженную влиянию. Различают переходное затухание на ближнем и переходное затухание на дальнем конце.

Переходным затуханием на ближнем конце называется затухание переходных токов, проявляющихся на том конце, где расположен генератор влияющей цепи. Затухание переходных токов, поступивших на противоположный конец второй цепи, называется *переходным затуханием на дальнем конце.*

Между двухпроводными низкочастотными цепями при частоте 800 *гц* переходное затухание на усилительном участке как на ближнем, так и на дальнем конце не должно быть ниже 9 *неп.* Между радиовещательными цепями при частоте 800 *гц* переходное затухание должно быть не ниже 13 *неп.* Увеличение величины переходного затухания приводит к улучшению качества телефонной связи.

§ 31. ПОНЯТИЕ О СИММЕТРИРОВАНИИ И ПУПИНИЗАЦИИ КАБЕЛЕЙ

Взаимное влияние цепей в кабеле заметно снижает качество телефонной связи и вынуждает находить технические решения, позволяющие уменьшить значения помех.

В тех случаях когда величина переходного затухания меньше установленной нормы, в процессе монтажа кабеля производят симметрирование цепей, сводящееся к выравниванию частичных емкостей, с тем чтобы уменьшить емкостную связь между цепями.

Симметрирование кабелей выполняют двумя способами.

Первый способ — скрещивание — предусматривает компенсацию емкостной связи одного участка кабеля емкостной связью другого участка кабеля при помощи прямого соединения отдельных цепей или со скрещиванием их. При этом строительные длины обоих кусков кабеля должны быть одинаковы.

Компенсация связей, или уменьшение результирующих связей при помощи скрещивания, происходит благодаря тому, что при соединении жил кабеля «напрямое» емкостные связи в четверках алгебраически складываются, а при скрещивании жил — вычитаются.

Второй способ — включение дополнительных конденсаторов между жилами кабеля или жилой кабеля и землей — также позволяет выравнивать частичные емкости.

На небольших длинах достигается бóльшая точность сим-

метрирования, поэтому его выполняют по отдельным участкам.

Для снижения затухания линии также разработаны технические мероприятия. Снижение сопротивления токопроводящей жилы кабеля, а следовательно и уменьшение затухания, может быть достигнуто увеличением диаметра жилы. Но это возможно делать только до известных пределов, определяемых экономической целесообразностью и технологическими возможностями кабельной промышленности. Изменять проводимость изоляции, также влияющей на величину затухания, можно тоже только в определенных пределах.

Выпускаемые в настоящее время отечественной промышленностью телефонные кабели парной скрутки с воздушно-бумажной изоляцией имеют максимальный диаметр жилы 0,7 *мм*, а кабели звездной скрутки с кордельной изоляцией — 1,4 *мм*.

Учитывая, что затухание уменьшается с увеличением индуктивности кабельной цепи, по предложению американского физика Пупина, сделанному в 1900 г., в провода цепи стали включать катушки индуктивности, которые по имени автора получили наименование пупиновских катушек.

Катушки индуктивности включаются в провода через определенное расстояние, определяемое техническим расчетом. Расстояние между катушками индуктивности называется *шагом пупинизации*.

Допустимые шаги пупинизации в зависимости от индуктивности катушек и электрической емкости пар жил приведены в табл. 7.

Таблица 7

Допустимые шаги пупинизации

Индуктивность пупиновской катушки, *мгн*	Максимальный шаг пупинизации (*км*) при электрической емкости пары жил (*мкф/км*)		
	0,035	0,04	0,05
L_s=70	1,7	1,5	1,2
L_s=100	1,2	1,1	0,9

Катушки индуктивности состоят из:

замкнутого сердечника, изготовляемого из порошкообразного альсифера (сплав, состоящий из 7,5% алюминия, 10% кремния и 82,5% железа);

обмотки из медной изолированной проволоки;

металлического чехла, выполняющего роль корпуса и экрана, уничтожающего взаимное влияние между катушками.

Внутренняя часть чехла заливается соответствующей изолирующей массой.

Катушки индуктивности размещаются в специально изготовляемых для этой цели герметичных ящиках.

Основными деталями каждого из таких ящиков являются:

стальной корпус, внутренний каркас, катушки, размещенные на внутреннем каркасе, выводные кабели с предохранительными втулками. Для бронированных кабелей применяются специальные ящики без выводных кабелей, предназначенные для установки в грунте.

Герметичность ящиков индуктивности контролируется подачей в них осушенного сжатого воздуха до получения избыточного внутреннего давления, равного 0,5 *ат*. Сжатый воздух сохраняется в ящике до момента включения его в кабель.

В табл. 8 приведены сравнительные данные километрического затухания пупинизированных и непупинизированных кабелей при частоте 800 *гц*.

Таблица 8

Километрическое затухание пупинизированных и непупинизированных кабелей

Индуктивность катушки, *мгн*	Диаметр жил кабеля, *мм*	Шаг пупинизации, *км*	Километрическое затухание	
			пупинизированной цепи, *неп/км*	непупинизированной цепи, *неп/км*
Парная скрутка				
$L_s = 70$	0,5	1,2	0,086	0,155
	0,6	1,5	0,060	0,112
	0,7	1,5	0,045	0,097
$L_s = 100$	0,5	0,9	0,062	0,155
	0,6	1,1	0,043	0,112
	0,7	1,1	0,036	0,097
Звездная скрутка				
$L_s = 70$	0,8	1,7	0,034	0,073
	0,9	1,7	0,027	0,066
	1,2	1,7	0,016	0,049
	1,4	1,7	0,012	0,043
$L_s = 100$	0,8	1,2	0,025	0,073
	0,9	1,2	0,020	0,066
	1,2	1,2	0,013	0,049
	1,4	1,2	0,010	0,043

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Какие электрические параметры линий связи называются первичными?
2. Какие электрические параметры линий связи называются вторичными?
3. Как влияют сопротивление и индуктивность на дальность телефонной передачи?
4. Что характеризуют рабочая емкость и проводимость?
5. Что называется затуханием цепи и в каких единицах оно измеряется?
6. Что понимается под рабочим затуханием цепи?
7. Что называется переходным затуханием?
8. Что такое симметрирование кабеля и для чего оно производится?
9. Что такое пупинизация кабелей и в каких случаях она применяется?

ГЛАВА 7

КАБЕЛЬНЫЕ ОКОНЕЧНЫЕ УСТРОЙСТВА. ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

§ 32. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ КОРОБКИ

В местах соединения распределительного кабеля с абонентскими линиями устанавливаются распределительные телефонные коробки типа КРТ-10 (рис. 47). В настоящее время разработаны и выпускаются распределительные коробки наклонного типа, которые удобнее обслуживать.

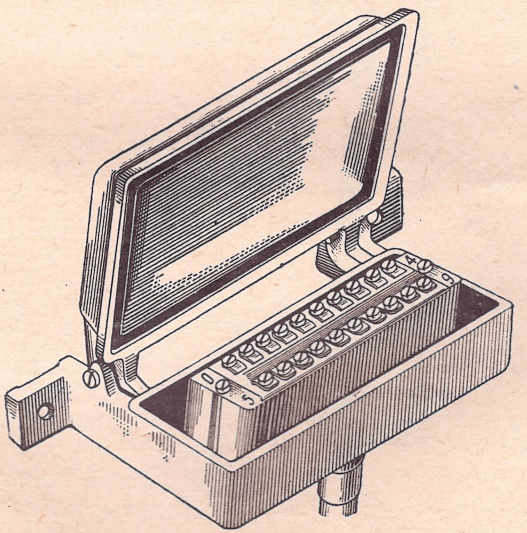


Рис. 47. Распределительная коробка КРТ-10

Коробка КРТ состоит из чугунного корпуса с крышкой, внутри которого установлен пластмассовый плинт, укрепленный на боксе. На поверхности плинта имеется десять пар контактных

винтов, соединенных с впрессованными внутри плинта десятью парами контактных перьев.

Между верхней поверхностью корпуса бокса и плинтом имеется прокладка, пропитанная парафином или прошпарочной массой. Плинт крепится к боксу винтами с металлическими пластинами — плинтодержателями, на которых нанесена цифровая гравировка. На левом плинтодержателе обозначено — вверху *0*, внизу *4*, на правом — вверху *5*, внизу *9*. Телефонные распределительные коробки устанавливаются на стенах лестничных клеток или в специальных нишах, оборудованных шкафами для размещения средств связи, что предусматривается сейчас при строительстве новых домов.

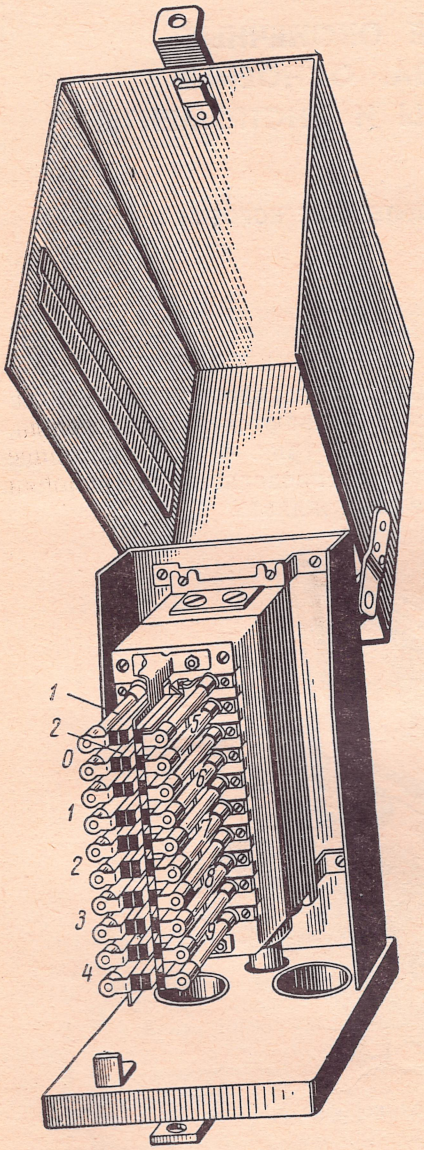


Рис. 48. Кабельный ящик ЯКГ 10×2:
1 — плавкий предохранитель, *2* — угольный разрядник

§ 33. КАБЕЛЬНЫЕ ЯЩИКИ

На распределительных сетях, где имеются воздушные линии, в местах перехода воздушных проводов на кабель устанавливаются кабельные ящики (рис. 48). Они размещаются на вводных стойках, чердаках или кабельных опорах. Кабельный ящик представляет собой металлический корпус с откидной крышкой, внутри которого установлены фарфоровые плинты.

Плинты кабельных ящиков имеют угольные грозоразрядники и плавкие предохранители для защиты телефонных сооружений и обслуживающего персонала от опасных напряжений и токов, которые

могут возникнуть при грозовых разрядах или в результате случайного соприкосновения с проводами высокого напряжения. Грозозащитный комплект заземлен специальной металлической пластинкой. Угольные грозоразрядники состоят из угольных пластин, между которыми проложена слюдяная прокладка. Она пробивается при напряжении 500 *в* и заряд уходит в землю. Плавкий предохранитель ставится типа СК (спиральный, с коническими контактами): СК-47-1 или СК-47-0,5. При токе свыше 0,5 и 1 *а* предохранитель перегорает и линия отключается.

Кабельные ящики для городских телефонных сетей изготовляются двух типов:

типа ЯКГ-10×2 — ящик кабельный городской, рассчитанный на включение 10 линий в один десятипарный плинт;

типа ЯКГ-20×2 — то же, с двумя десятипарными плинтами.

В кабельных ящиках емкостью 10×2 плинт расположен вертикально, а в ящиках емкостью 20×2 плинты размещены горизонтально, на одном боксе.

§ 34. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ШКАФЫ

В местах, где осуществляется соединение между магистральными и распределительными кабелями или между кабелями соединительных линий на городских телефонных сетях, устанавливаются распределительные шкафы.

Они выпускаются двух типов: ШР — для наружной установки и ШРП — облегченной конструкции для установки внутри помещения (в подъездах зданий).

Шкаф типа ШР представляет собой металлический корпус с чугунным цоколем. Шкаф имеет две двери: наружную и внутреннюю, снабженные запорными устройствами и открывающиеся в разные стороны. Во время работы шкаф накрывают палаткой, предохраняющей от попадания внутрь шкафа влаги или снега. К наружной боковой стенке шкафа прикреплена вентиляционная труба. Внутри шкафа имеется каркас из полосовой стали для крепления боксов. В шкафу устанавливаются боксы емкостью 100 пар. В правом нижнем углу отведено сборное место для установки на специальных кронштейнах боксов различной емкости. Шкафы типа ШР выпускаются емкостью 600×2 и 1200×2, весом соответственно 260 и 380 *кг*. Шкафы типа ШРП — емкостью 300×2, 600×2 и 1200×2 и имеют вес соответственно 62, 110 и 130 *кг*.

Они изготовляются с одной дверью, без чугунного цоколя и крышки. Кроме перечисленных шкафов промышленность Министерства связи выпускает распределительные шкафы настенного типа емкостью 150×2.

Магистральные кабели, идущие от телефонной станции, включаются в магистральные боксы. От шкафа отходят рас-

пределительные кабели, включенные в распределительные боксы.

Распределительные шкафы должны устанавливаться в тех местах, где они всегда доступны для обслуживания и не мешают уличному движению. Нельзя устанавливать шкафы вблизи водосточных труб и на солнечной стороне улицы.

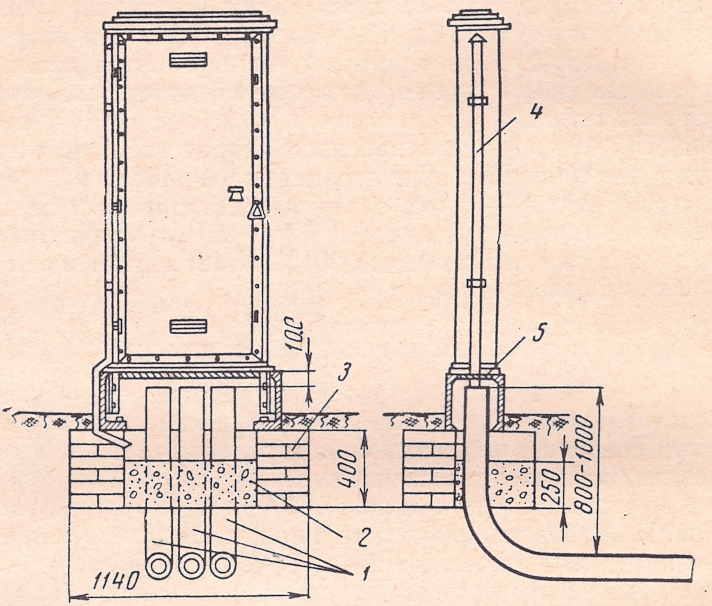


Рис. 49. Установка распределительного шкафа на улице:
1 — изогнутые трубы, *2* — бетон, *3* — фундамент, *4* — вентиляционная труба, *5* — шкафная доска

В местах установки уличного шкафа вначале сооружается цокольный фундамент из кирпича и бетона. Одновременно с сооружением фундамента в него закладывают металлические изогнутые трубы для ввода кабелей в шкаф (рис. 49). Расстояние от шкафа до колодца не должно превышать 35 *м*.

К фундаменту шкаф крепится болтами, предварительно вмазанными в фундамент. Шкаф должен стоять строго вертикально и если есть необходимость, то он дополнительно крепится к стене здания.

Шкафы, устанавливаемые снаружи, должны быть оборудованы вентиляцией, чтобы предотвратить скопление газа в шкафу.

После установки шкафа в его цоколь заделывается доска толщиной 2,5—3 *см*, с отверстиями для ввода кабелей. После ввода кабелей и установки боксов эти отверстия заделывают замазкой и заливают горячей заливочной массой.

Для установки шкафа типа ШРП в подъезде в капитальной стене подъезда вырубают нишу по размеру устанавливаемого шкафа так, чтобы после установки дверь шкафа была заподлицо со стеной. Вырубание ниши не должно ослаблять прочности здания.

Кабель вводится в шкаф по изогнутым металлическим трубам.

Если шкаф нельзя установить в нише, то он ставится или на лестничной клетке, или в коридоре у стены. Для шкафа емкостью более 300×2 в пол вмазываются специальные болты, к которым крепится цоколь шкафа. Шкаф емкостью 300×2 и 150×2 крепится болтами к стене. В кабельных шкафах, устанавливаемых внутри здания, вентиляция не нужна. После установки шкаф должен быть заперт на замок.

§ 35. КАБЕЛЬНЫЕ БОКСЫ

Для оконечной разделки кабеля и для соединения распределительных и магистральных линий в распределительных шкафах устанавливаются кабельные боксы (рис. 50).

Бокс представляет собой чугунный корпус со снимающейся задней крышкой. Кабель вводится внутрь бокса через вводную трубку. Для заливки прошпарочной массы после монтажа бокс имеет отверстие, закрытое пробкой. На основании бокса устанавливают десятипарные пластмассовые плинты, укрепленные винтами с плинтодержателями. Между задней крышкой, а также между верхней поверхностью корпуса бокса и плинтом проложены прокладки, пропитанные парафином или прошпарочной массой.

Кабельные боксы изготовляются следующих типов: БКТ 100×2, БКТ 50×2, БКТ 30×2, БКТ 20×2 для оконечной разделки сто-, пятидесяти-, тридцати- и двадцатипарного кабелей.

Треть емкости шкафов занимают магистральные боксы, а две трети — распределительные. Расположение боксов в шкафах показано на рис. 51, где зачерненными прямоугольниками обозначены плинты магистральных, а незачерненными — плинты распределительных боксов.

В шкафу 600×2 магистральные боксы расположены в среднем вертикальном ряду, а распределительные — по бокам.

В шкафу 1200×2 магистральные боксы расположены в среднем горизонтальном ряду.

В шкафу ШРП 300×2 магистральный бокс устанавливается посредине.

Такое расположение магистральных боксов облегчает процесс соединения магистральных и распределительных пар. Для прижима соединительных шнуров в шкафу имеются специальные шнуродержатели.

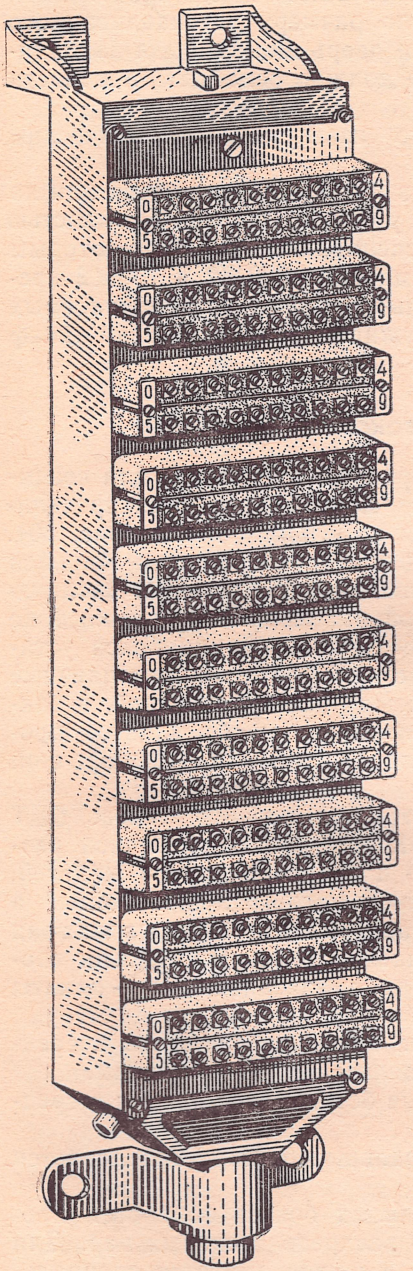


Рис. 50. Бокс БКТ 100×2

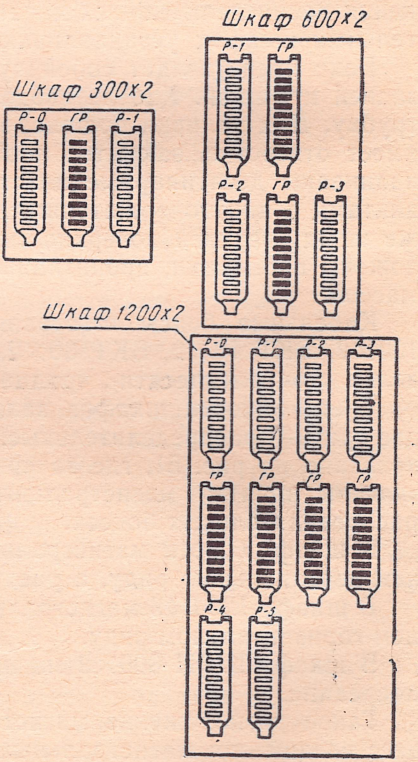


Рис. 51. Расположение боксов в распределительных шкафах

§ 36. ЗАЩИТНЫЕ ПОЛОСЫ

Защитные полосы (рис. 52) устанавливают на линейной стороне щита переключения в кроссе телефонной станции. В эти полосы включаются магистральные кабели, идущие к распределительным шкафам. Защитная полоса состоит из основания в виде металлической пластины со стойками для крепления к каркасу щита переключения.

Каждая полоса содержит 25, 50 или 100 защитных комплектов для предохранения станционных устройств и обслуживающего персонала от могущих поступить с линии опасных напряжений и токов.

В каждый провод абонентской линии включено по одному плавкому предохранителю, по одной термической катушке, кроме того, параллельно проводам цепи присоединены угольные разрядники.

На городских АТС, где сеть выполнена кабелем, применяют защитные полосы, не имеющие плавких предохранителей. Такая защитная полоса показана на рис. 52. Для присоединения жил линейного кабеля и кроссовых шнуров на любой защитной полосе имеются контактные пружины.

Плавкий предохранитель представляет собой стеклянный баллончик с двумя латунными коническими наконечниками, к которым припаяна тонкая металлическая нить, пропущенная внутри баллончика.

Если на линию поступило постороннее высокое напряжение от сети или от

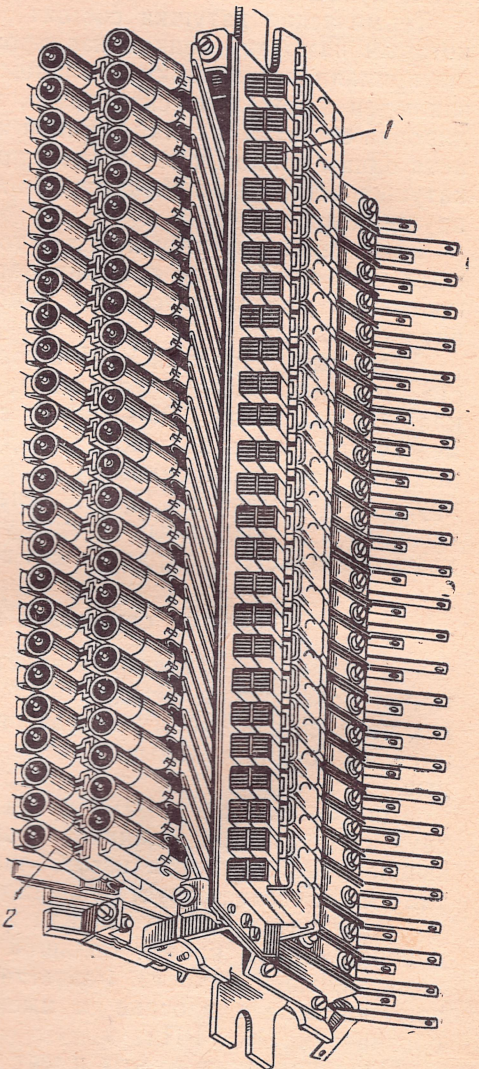


Рис. 52. Защитная полоса:
1 — угольный разрядник, *2* — термическая катушка

грозовых разрядов, плавкий предохранитель перегорает, т. е. его нить накаливается, быстро плавится и обрывает цепь, отключая станционные устройства от линии.

Термическая катушка ТК-0,25 служит для защиты станционных приборов от прохождения токов больше допустимой величины (0,25 *а*), которые могут возникнуть при коротком замыкании проводов.

Термическая катушка состоит из латунного стержня, на который намотана тонкая изолированная проволока. К стержню припаян легкоплавким сплавом латунный штифт. Стержень заключен в металлический чехол, закрепленный гайкой, и изолирован от чехла и гайки втулкой и шайбой. Обмотка присоединена одним концом к стержню, а другим — к чехлу. Термическая катушка вставлена в специальный держатель, состоящий из двух пружин с вырезами.

Если через катушку пройдет ток, величина которого превышает 0,25 *а*, обмотка катушки нагреется и сплав, удерживающий штифт, расплавится. Под действием пружин штифт выскочит и оборвет цепь.

Угольный разрядник УР-500 состоит из двух сложенных вместе угольных колодок (пластин), разделенных слюдяной прокладкой толщиной 0,06—0,08 *м* с вырезом, который создает между угольными колодками воздушный зазор. Одна из угольных колодок присоединяется к проводу абонентской линии, а другая — заземляется. При появлении в проводе напряжения свыше 500 *в* воздушный промежуток между угольными колодками пробивается и заряд уходит в землю.

§ 37. СВИНЦОВЫЕ И ЧУГУННЫЕ МУФТЫ

Свинцовые муфты предназначены для герметичного соединения между собой оболочек двух или нескольких кабелей. По своему назначению свинцовые муфты разделяются на соединительные прямые, разветвительные и станционные.

Соединительные прямые муфты применяются при соединении двух кусков кабеля одинаковой емкости. Если эта емкость превышает 100×2, муфта изготавливается из двух частей. Этому типу муфт соответствует буквенное обозначение П.

Разветвительная муфта или перчатка используется для соединения одного кабеля большой емкости с несколькими кабелями меньшей емкости. Разветвительные муфты по форме бывают круглые и плоские и имеют соответственно буквенные обозначения РК и РПл.

Одна половина муфты имеет на конце несколько полых цилиндрических пальцев для ответвления кабелей.

Свинцовые муфты и перчатки показаны на рис. 53.

Условное обозначение, присваиваемое свинцовой муфте, дает полную ее характеристику. Например, прямая соединительная муфта для стопарного кабеля с диаметром жил кабеля 0,5 *мм* обозначается: муфта типа П 100-0,5; разветвительная муфта, круглая для кабеля с диаметром жил 0,5 *мм*, емкостью 20×2, с двумя ответвительными пальцами: муфта типа РК 20-0,5.

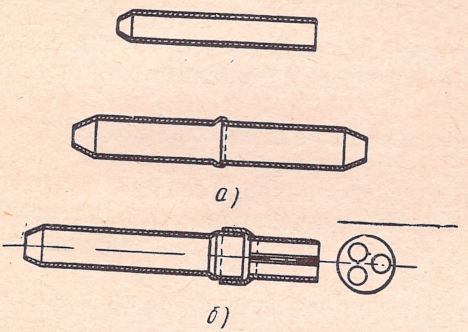


Рис. 53. Свинцовые муфты (*а*) и перчатка (*б*)

Таблица 9

Чугунные муфты для бронированных кабелей

Тип муфты	Наружный диаметр кабеля, *мм*
МЧ-35	До 20
МЧ-35	„ 25
МЧ-65	„ 30
МЧ-65	„ 35
МЧ-75	„ 40
МЧ-85	„ 45
МЧ-85	„ 55
МЧ-85	„ 60
МЧ-85	„ 85

Примечание. В обозначении типа муфты буквы означают: *М* — муфта, *Ч* — чугунная, числа 25, 35, 50, 65, 75 и 85 — диаметр горловины муфты.

В тех случаях когда бронированный кабель укладывается в землю, для защиты свинцовых муфт от механических повреждений и от коррозии служат чугунные муфты (рис. 54). Они

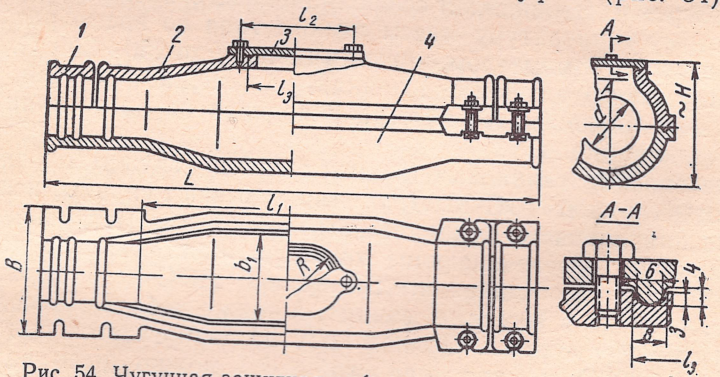


Рис. 54. Чугунная защитная муфта:

1 — накладка, *2* — полукорпус верхний, *3* — крышка, *4* — полукорпус нижний

состоят из двух половинок (верхней и нижней), накладки и крышки.

Муфты изготовляют нескольких типов, различающихся по диаметру кабеля. Эти типы приведены в табл. 9.

§ 38. КАБЕЛЬНЫЕ МАССЫ, ПРИПОИ И ФЛЮСЫ

Для восстановления нормальной величины сопротивления изоляции кабельных жил и для предохранения кабеля от проникновения влаги применяют специальные прошпарочные и заливочные кабельные массы.

Для прошпарки жил кабеля с воздушно-бумажной изоляцией до и после монтажа применяется кабельная прошпарочная масса типа МКП.

В состав этой массы входят: парафин высокоочищенный — 45 вес. ч.; канифоль светлая — 20 вес. ч.; масло машинное очищенное — 35 вес. ч.

Максимальная температура подогрева массы 120° С.

Для заливки оконечных муфт, корытец телефонных распределительных коробок, боксов и газонепроницаемых муфт служит заливочная масса типа МКС универсальная. Она состоит из канифоли светлой — 78 вес. ч., парафина очищенного — 16 вес. ч., церезина синтетического — 6 вес. ч.

Температура подогрева этой массы для заливки кабеля со стирофлексной изоляцией не должна превышать 87° С, с воздушно-бумажной и кордельно-бумажной изоляцией 120° С, для заливки в газонепроницаемые муфты 140° С.

Для заливки чугунных подземных муфт служит масса типа МКБ, состоящая из одного битума. Максимальная температура ее подогрева 150° С.

Перегрев массы снижает ее изоляционные свойства.

Поэтому температуру массы любого типа во время разогрева проверяют термометром, имеющим шкалу до 250—300° С. Для этого термометр опускают в чайник, наполненный массой, так, чтобы нижний конец термометра находился на расстоянии 3—5 *см* от дна чайника.

Для запайки свинцовых оболочек кабеля служит оловянно-свинцовый припой ПОС-30. *Припоями* называют сплавы, используемые для прочного механического соединения металлических поверхностей, обеспечивающие хорошую электрическую проводимость места соединения. В припое ПОС-30 содержится 30 вес. ч. олова и 70 вес. ч. свинца, а также небольшое количество (1,5—2%) сурьмы. Припой ПОС-30 размягчается при температуре 180° С, но для того чтобы его можно было разглаживать по месту спайки, его нужно подогревать в пределах 220—280° С. Для припайки жил кабеля к контактным перьям используется припой с бо́льшим содержанием олова — ПОС-40.

Равномерному и прочному соединению припоя с основным металлом способствуют химические вещества, называемые *флюсами*. Они растворяют и поглощают окислы основного металла

до пайки и в процессе пайки, предохраняя поверхность металла в месте пайки от окисления.

В качестве флюсов при запайке свинцовых муфт используется стеарин, а при пропайке медных жил — канифоль, разведенная на спирту.

Для сращивания алюминиевых жил используется флюс АФ-4а, в состав которого входит 28% хлористого натрия, 50% хлористого калия, 14% хлористого лития и 8% фтористого натрия.

Флюс представляет собой механическую смесь составляющих его элементов, предварительно измельченных и просеянных через сита с числом отверстий не менее 1500 на 1 *см*^{2}.

Отклонения в весе компонентов флюса допускаются не более 1%. После отвешивания всех компонентов флюс тщательно перемешивается.

Флюсы хранят в стеклянных банках с притертыми пробками.

§ 39. МОНТАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На воздушных кабельных линиях связи кабель подвешивается на тросе. Чаще всего используется трос, состоящий из семи скрученных стальных оцинкованных жил диаметром 1,4; 2 и 2,2 *мм*. В качестве троса может служить и стальная оцинкованная проволока диаметром 5 *мм*. Трос крепится к опоре посредством специальной клеммы, консоли и струбцин.

Кабель подвешивается на тросе с помощью металлических подвес.

В верхней и нижней частях подвеса имеются цилиндрические выгибы. Диаметр верхнего выгиба соответствует диаметру троса, а нижнего — диаметру подвешиваемого кабеля.

При прокладке кабеля по стенам зданий для крепления к стене применяют фасонные скрепы из тонколистной оцинкованной стали (рис. 55). Размер скрепы выбирают по наружному диаметру кабеля. В табл. 10 даны основные размеры скреп для кабелей различной емкости.

В зависимости от материала стен скрепы крепятся шурупами на дюбелях с волокнистым наполнителем или просто шурупами с проволочной спиралью. Типы и основные размеры дюбелей с волокнистым наполнителем даны в табл. 11.

Крепление кабелей емкостью до 30 пар можно производить оцинкованными пластинчатыми скрепами, размеры которых даны в табл. 12.

При сращивании жил телефонного кабеля для восстановления изоляции их используются бумажные гильзы. Их размеры приведены в табл. 13.

В качестве монтажных материалов применяются также суровые нитки, миткалевые бинты шириной 35 и 70 *мм* и поливинилхлоровая изоляционная лента.

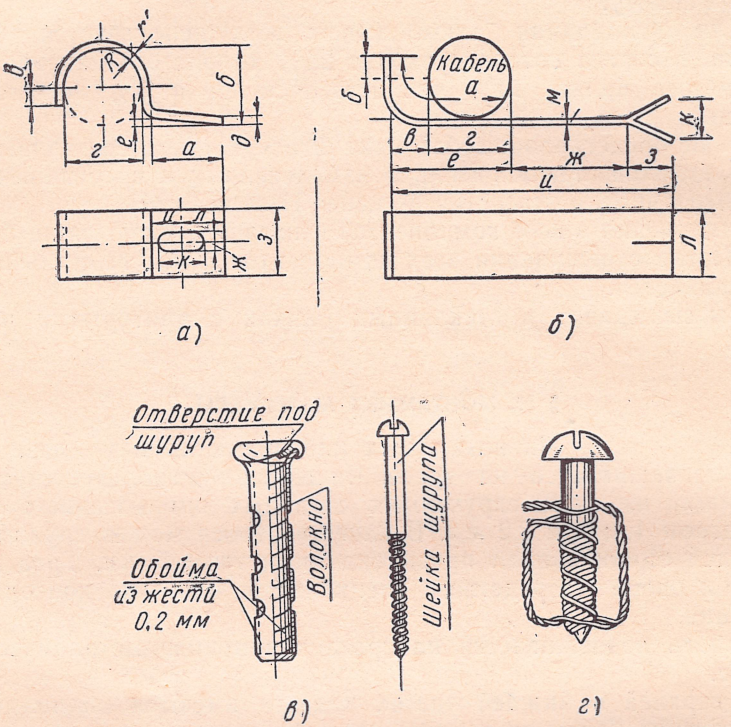


Рис. 55. Крепежные детали для прокладки кабеля по стене: *а* — скрепа, *б* — пластина, *в* — дюбель, *г* — шуруп со спиралью

Таблица 10

Размеры скреп для крепления кабелей к стене

Условное обозначение скреп	Размеры скреп, *мм*			
	а	*б*	*в*	*R*
С-5×2	11	8	10	4
С-10×2	11	11	12	5,5
С-20×2	12	14	14	7
С-30×2	12	16	16	8
С-50×2	20	20	18	10
С-100×2	22	26	20	13
С-200×2	24	34	25	17

Таблица 11

Размеры крепежных материалов, гнезд и сверла для заготовки при креплении кабеля к стене дюбелями

Тип	Размер гильзы, *мм*	Размер шурупа, *мм*	Размеры гнезд, *мм*		Размер сверла, *мм*	
			диаметр	глубина	диаметр	длина
ДВ-3	5×25	4×25	5,5	27	5,5	100—150
ДВ-4	5×36	5×35	5,5	37		
ДВ-5	8×25	4,5×25	8,5	27		
ДВ-6	8×35	4,5×35	8,5	37		
		4,5×40	8,5	37		
ДВ-7	8×50	4,5×50	8,5	52	8,5	100—150
		4,5×55	8,5	52		

Таблица 12

Размеры пластинчатых скреп

Число пар кабеля	Размер, *мм*		
	а	*б*	*в*
5—10	50,5	12,0	0,6
20—30	53,5	14,0	0,7

Таблица 13

Размеры бумажных гильз

Диаметр жилы кабеля, *мм*	Размеры гильз, *мм*		
	длина	внутренний диаметр	толщина стенок
0,4	40	2,5	0,3
0,5	40	2,8	0,3
0,6—0,7	40	3,0	0,3
0,8	50	4,2	0,4
0,9	60	5,2	0,4
1,0—1,4	70	6,0	0,7

§ 40. ОСНОВНЫЕ МОНТАЖНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Для выполнения работ по прокладке и монтажу телефонных кабелей требуется следующий инструмент:

кусачки боковые длиной 130 *мм* для перекусывания медных и алюминиевых жил и для снятия изоляции с жил;

плоскогубцы «утиный нос» с удлиненными сточенными к концам губками для включения жил в контактные перья;

отвертка большая с лезвием шириной 7—8 *мм* для вворачивания шурупов и отвертка средняя с лезвием 3—4 *мм* для креп-

ления контактных винтов, сборки и установки боксов и распределительных коробок;

нож монтерский для разрубания и надреза свинцовой оболочки кабеля;

деревянный молоток (киянка) для выправки конусов муфт;

слесарный молоток весом 0,4—0,5 *кг* для крепления проводов скобами.

Кроме этого, в монтажной бригаде должен быть еще так называемый бригадный инструмент: кувалда весом до 2 *кг*, скарпели для пробивки отверстий и выборки борозд, рулетка, шнурок, отвес, шило и т. п.

Прежде чем начать прокладку многожильных кабелей, для

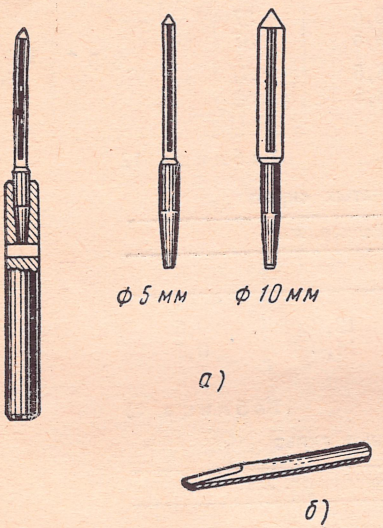


Рис. 56. Пробойники (*а*) и клин для выбивания пробойников из оправки (*б*)

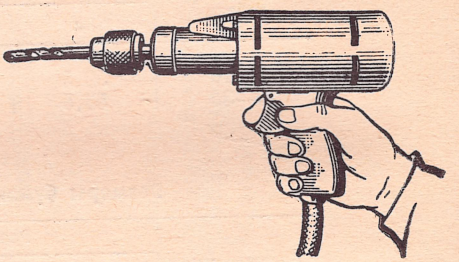


Рис. 57. Ручная электросверлилка И-90

нее делают заготовку — пробивают шлямбурами отверстия, соответствующие местам крепления.

Вместо шлямбура можно использовать трехперый стальной пробойник (рис. 56), который при основании снабжен пробивными стержнями двух размеров — 5 и 10 *мм*. Применение пробойников повышает производительность труда и уменьшает количество пыли при пробивке отверстий в кирпиче и бетоне. Широко применяются для заготовки отверстий по бетону и кирпичу электросверлилки с сверлами, имеющими пластинки из твердых сплавов.

Сверление сквозных и несквозных отверстий в кирпичных и бетонных перекрытиях производят электродрелями с ручной или механической подачей сверла (рис. 57).

Для выполнения вмазочных работ (для установки спиралей, пластин и др.) необходимо иметь гипсовку и мастерок.

Монтер должен иметь также электропаяльник. Особо надо остановиться на бензиновой паяльной лампе. Для монтажа кабеля применяются в зависимости от емкости кабеля паяльные лампы вместимостью 0,25; 0,5 или 1,0 *л* бензина.

Лампа работает подобно примусу. Горелка паяльной лампы обеспечивает направление огня вверх. Горючее в форсунку горелки поступает по каналу и регулируется вентилем. Этим же вентилем, если он завинчен до отказа, гасится лампа.

Баллон бензиновой лампы имеет предохранительное устройство в виде трубочки, впаянной в корпус лампы. При перегреве баллона лампы до температуры плавления припоя последний плавится, предохранительная трубка открывается, воздух выходит из баллона и лампа гаснет.

Перед разжиганием лампы вентиль закрывают до отказа, а насосом делают три-четыре движения для создания небольшого давления внутри баллона. В корытце распределительной коробки под горелкой лампы наливают бензин и поджигают его для прогрева форсунки. Когда бензин в корытце прогорит, вентиль слегка приоткрывают и лампа начинает гореть. Чтобы увеличить пламя, насосом создается необходимое давление внутри лампы. Если пламя имеет желтоватый цвет и дает копоть, необходимо прочистить капсюль примусной иголкой.

Полный перечень инструмента для бригад монтеров связи, кабельщиков и спайщиков дан в приложениях.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Какие оконечные кабельные устройства применяются на ГТС? Их емкость и назначение.
2. Как устроена защитная полоса и где она устанавливается?
3. Каково назначение соединительных и разветвительных свинцовых муфт? Каково назначение чугунных муфт?
4. Для какой цели применяются кабельные массы? Их состав.
5. Что называется припоем и флюсом? Их назначение.
6. Какие меры предосторожности надо принимать при работе с паяльной лампой?

ГЛАВА 8

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В состав земляных работ, производимых при строительстве подземных телефонных сооружений, входят: разбивка трассы канализации или трассы прокладки бронированного кабеля, вскрытие и восстановление уличных покровов, рытье траншей и котлованов, засыпка их и трамбовка, погрузка и отвозка грунта, а также планировка земляной поверхности.

Работы, связанные с раскопкой грунта, разрешается производить только при наличии специального ордера, выданного отделом подземных сооружений местного Совета исполкома и в присутствии представителя электросети и других заинтересованных организаций.

В современных условиях строительства земляные работы в основном производятся с применением разнообразных машин и механизмов.

При строительстве кабельных сетей земляные работы являются наиболее трудоемкими, поэтому очень важно правильно их организовать.

Применение ручного труда для рытья траншей и котлованов следует допускать только в тех случаях, когда трасса телефонной связи пересекает другие действующие подземные сооружения или проходит близко (на расстоянии менее 0,7 *м*) от жилых или других зданий.

§ 41. ВЫБОР И РАЗБИВКА ТРАССЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА КАНАЛИЗАЦИИ И ПРОКЛАДКИ БРОНИРОВАННЫХ КАБЕЛЕЙ

При выборе трассы телефонной канализации необходимо предусматривать удобство ее эксплуатации, а также стремиться к удешевлению строительных работ. Наиболее экономично и целесообразно устраивать телефонную канализацию

под тротуарами, если этому не препятствуют другие подземные коммуникации. Кроме того, при выборе трассы необходимо учитывать возможность прокладки канализации по кратчайшему направлению в условиях данного участка, использование для прокладки канализации участков земли с наиболее дешевым покрытием, а также категорию грунта.

При застройке больших массивов целесообразно строить телефонную канализацию до замощения улиц и проездов, чтобы потом избежать вскрытия наружных покрытий, что удорожает строительство телефонных сооружений.

Следует избегать: очень твердых (скалистых), трудно разрабатываемых грунтов; очень слабых грунтов (плывунов), поскольку эти грунты при разработке требуют дополнительного крепления; грунтов с высоким уровнем подпочвенных вод, так как это удорожает строительные работы и способствует электрокоррозии оболочек кабелей.

План трассы телефонной канализации разрабатывается на основе геодезических изысканий. На плане должны быть нанесены все существующие подземные и надземные сооружения, указаны красные линии и абсолютные отметки планировки.

Красной линией называется граница улицы, определяемая линией застройки.

Абсолютными отметками планировки называются отметки земной поверхности над уровнем Балтийского моря, условно принимаемом за нуль.

Трасса канализации должна проходить параллельно оси улицы или линии застройки.

Взаимное пересечение подземных сооружений, как правило, осуществляется на разных уровнях.

Исходными данными для выбора трассы подземного (бронированного) кабеля являются конечные пункты кабельной линии. Направление трассы с учетом застройки и топографических условий местности по возможности должно быть прямолинейным, с тем чтобы сделать минимальным расход кабеля. При выборе трассы подземной кабельной линии необходимо обеспечить условия максимальной надежности ее действия.

Грунт на трассе не должен содержать химических веществ, разрушающих стальную броню. К таким грунтам относятся участки с известковыми почвами, сточными водами, места свалок, скопления жидких навозных отбросов.

При выборе трассы прокладки бронированного кабеля следует учитывать расположение других подземных коммуникаций: газопровода, водопровода, теплопровода, канализации и т. д., поскольку ремонт этих сооружений будет связан с разрытием земли по трассе кабеля и может повлечь его повреждения. Нужно избегать болотистых мест и грунтов, неблагоприятных в коррозийном отношении.

Во избежание разрушения металлических оболочек кабеля блуждающими токами трасса кабеля должна выбираться с соблюдением минимальных расстояний от силовых кабелей и от опор линии электропередач трамвая и электрифицированных железных дорог. По возможности трасса прокладки должна быть прямолинейной и не иметь пересечений с кабелями линий электропередачи и с другими подземными сооружениями. В загородных направлениях трассу прокладки кабеля целесообразно выбирать вдоль шоссейных дорог.

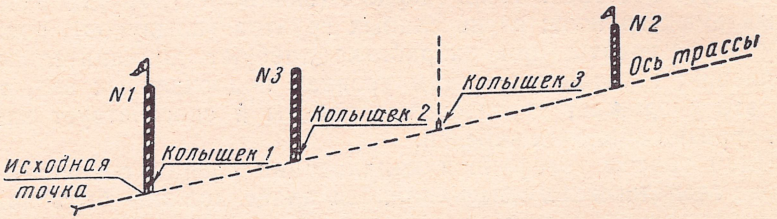


Рис. 58. Установка вех

При изучении трассы бронированного кабеля необходимо наметить места расстановки барабанов с кабелем, согласовав их с фактическим наличием строительных длин кабелей. Одновременно должны быть определены места расположения защитных чугунных муфт.

До начала работ нужно определить места проезда транспорта через трассу и места движения пешеходов с тем, чтобы заранее подготовить необходимое количество ограждений, сигнальных знаков и мостиков.

Перед началом раскопок производится разбивка трассы телефонной канализации или траншеи для укладки бронированного кабеля. Разбивку трассы делают в соответствии с рабочим чертежом. Все размеры, указанные в рабочем чертеже, переносятся на местность с помощью рулетки, вех, колышков и отбойного шнура. Замеры ведутся от красной линии застройки или от городской полигонометрии.

Если трасса проходит в местах, где отсутствуют постоянные ориентиры, разбивку производят следующим образом: в центрах раскопки двух соседних котлованов для смотрового устройства устанавливают первую веху и забивают рядом первый колышек. Через 40—50 *м* устанавливают вторую веху. Таким образом получают две точки на оси траншеи. Третья веха устанавливается в промежутке между вехами *1* и *2* (рис. 58). Когда рабочий, стоящий у исходной первой вехи, скорректирует направление трассы так, что веха *3* закроет от наблюдения веху *2*, получают еще одну промежуточную точку. В этой точке за-

бивают второй колышек *2*. Так получают ряд промежуточных точек, определяющих трассу траншеи.

При наличии постоянных ориентиров разбивка трассы может выполняться без визировки по вехам. Окончательно трассу отмечают отбойным шнуром путем нанесения мелом или краской двух параллельных линий, которые определяют требуемую ширину траншеи.

При разбивке трассы вдоль улиц необходимо помнить, что колодцы нельзя располагать напротив ворот и въездов. Пересечение улиц осуществляется, как правило, под углом 90° к оси улицы. Пересечение трамвайных или железнодорожных путей должно производиться только под углом 90°.

Если трасса телефонной канализации намечается в местах, где уже имеются действующие кабели или другие подземные сооружения, которые недостаточно точно указаны на уличном чертеже, то, прежде чем приступить к разрытию траншеи, необходимо проверить расположение этих сооружений по отношению к трассе.

С этой целью по всей трассе разрывают пробные ямки — шурфы. Шурфы роют на ширину лопаты поперек траншеи на продольной оси трассы с осторожностью, чтобы не повредить действующие кабели или другие сооружения. Шурфование производят в трех-пяти местах на каждые 100 *м* трассы.

Трассу проложенного электрокабеля можно уточнить специальным прибором, называемым кабелеискателем. Кабелеискатель при глубине прокладки кабеля до 2 *м* определяет его расположение с точностью до 10 *см*. Прибор работает независимо от дорожных покрытий.

Более подробно об устройстве и методах работы с кабелеискателем рассказано в главе «Электрические измерения».

§ 42. ГРУНТЫ И ИХ СВОЙСТВА

При земляных работах встречаются различные по трудности разработки грунты, которые классифицируются по одиннадцати категориям.

Наиболее часто встречаются при строительстве линейных сооружений ГТС грунты I, II и III категорий.

К I категории относятся легкие сыпучие грунты, растительные грунты без корней, грунты с примесью мелкой гальки или гравия, мягкие солончаки, торфяные и шлаковые грунты.

Во II категорию входят глинистые грунты, растительные с корнями, черноземные естественной влажности, торфяные и щебневые.

К III категории принадлежат глины с примесью булыг, супесковые с примесью строительного мусора, сухие отвердевшие черноземы и слежавшиеся шлаки.

По степени связанности эти грунты подразделяются на 5 групп: рыхлые сыпучие; растительные; плотные вязкие; твердые скальные; разжиженные (плывуны).

В зависимости от этой классификации для разработки грунта применяются те или иные механизмы и инструменты.

§ 43. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ТРАНШЕЙ И КОТЛОВАНОВ

Ширина траншей и котлованов телефонной канализации выбирается в зависимости от размеров и количества закладываемых труб и размеров сооружаемого смотрового устройства.

Ширина траншеи для укладки трубопровода определяется из расчета наружного диаметра асбоцементной или бетонной трубы так, чтобы расстояние между трубами и стенкой траншеи равнялось примерно 0,15—0,18 *м*.

Ширина траншеи для прокладки бронированных кабелей при ручном способе работ зависит от количества прокладываемых в ней кабелей. Для одного-трех кабелей ширина траншеи берется равной 0,2 *м*. Если количество кабелей возрастает до четырех, ширина основания должна быть не менее 0,40 *м*.

Размеры котлованов для муфт зависят от их числа: для одного кабеля $0{,}9 \times 0{,}8 \times 1{,}5$ *м*, для двух — $0{,}9 \times 0{,}9 \times 1{,}5$ *м*, для трех — $0{,}9 \times 1 \times 1{,}5$ *м*.

Кроме того, для удобства работ с каждой стороны траншеи добавляются так называемые технологические площади: для прокладки трубопроводов телефонной канализации — 0,120 *м*; для прокладки бронированных кабелей — 0,075 *м*. Технологические площади для котлованов смотровых устройств составляют от 0,2 до 0,5 *м* в зависимости от типа сооружаемого устройства.

Глубина траншеи на вводе в колодец увеличивается из расчета среднего расстояния от поверхности дорожного или уличного покрытия до верхней трубы: 0,7 *м* под тротуаром и 0,8 *м* под проезжей частью.

При определении глубины траншеи следует учитывать не фактическое количество рядов прокладываемых труб, а проектные данные с учетом будущего развития. Кроме того, следует обязательно учитывать возможность топографической перепланировки местности.

Размеры котлованов для установки железобетонных сборных и кирпичных колодцев показаны в табл. 14.

В табл. 15 приведены минимальные нормы заглубления трубопроводов и колодцев, которые характеризуются размером от планировочной отметки поверхности земли до верхнего ряда труб или перекрытия.

Таблица 14

Габариты котлованов для колодцев и коробок

Наименование сооружения	Размеры, *м*				
	Глубина	Ширина		Длина	
		без крепления	с креплением	без крепления	с креплением
Колодцы и коробки железобетонные, сборные					
Колодцы большого типа	2,22	2,20	2,40	3,60	3,80
Колодцы среднего типа	2,20	1,90	2,10	3,00	3,20
Колодцы малого типа	2,00	1,80	2,00	2,60	2,80
Коробки большого типа	1,80	1,46	1,66	1,70	1,96
Коробки малого типа	0,80	0,90	—	0,9	—
Колодцы и коробки кирпичные					
Колодцы большого типа	2,22	2,50	2,70	3,90	4,10
Колодцы среднего типа	2,20	2,20	2,40	3,30	3,50
Колодцы малого типа	2,00	2,00	2,20	2,90	3,10
Коробки большого типа	1,80	1,75	2,00	2,30	2,50
Коробки малого типа	0,80	1,10	—	1,10	—

Таблица 15

Минимально допустимые нормы заглубления трубопроводов и колодцев

Наименование сооружений	Минимально допустимое заглубление, *м*	
	под пешеходной частью улицы	под проезжей частью улицы
Трубопровод из асбоцементных труб	0,4	0,6
Трубопровод из бетонных труб	0,5	0,7
Смотровые устройства (до перекрытия)	0,2	0,3
Бронированные кабели	0,7	0,7

При устройстве подземных сооружений связи могут встретиться параллельно проходящие или пересекающие другие подземные сооружения. Чтобы избежать случайных повреждений этих сооружений и влияния посторонних коммуникаций на сооружения связи, надо придерживаться установленных Правилами строительства линейных сооружений норм сближения сооружений (табл. 16).

Таблица 16

Нормы сближения сооружений ГТС с другими подземными сооружениями

Способ прокладки сооружений ГТС по отношению к сооружениям других назначений	Минимально допустимые расстояния между сооружениями ГТС и сооружениями других назначений							
	Водопровод с диаметром труб, *мм*		Канализация из труб любого диаметра	Теплопровод из труб любого диаметра	Газопровод с давлением, *атм*		Электрокабели напряжением, *кв*	
	до 200	200 и выше			до 3	от 3 до 12	до 35	35 и выше
Параллельное прохождение								
Бронированный кабель	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	10,0	0,5	2,0
Трубопровод канализации	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	10,0	0,25	0,25
Пересечение								
Бронированный кабель	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Трубопровод канализации	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,25	0,25

Отступление от этих норм сближения допускается только в исключительных случаях при условии, что в местах отклонения трассы от нормы будет обеспечена дополнительная защита.

В табл. 15 были даны минимальные нормы заглубления трубопроводов, но глубина траншеи на входе в колодец должна быть не менее 0,7 *м* под пешеходной частью дороги, 0,8 *м* под проезжей, считая от самой верхней трубы. При прокладке трубопровода, начиная от середины его, надо давать небольшой уклон в оба направления для того, чтобы вода, попавшая в трубопровод, стекала в сторону колодцев.

Участки, где производится отрытие траншеи и котлованов, надо обязательно ограждать специальными деревянными щитами или рогатками во избежание несчастных случаев.

Если близко от участка работ движется транспорт, необходимо повесить предупредительный знак «Тихий ход», а с наступлением темноты — красный фонарь.

Если канализация пересекает проезд, следует сначала отрыть одну половину проезда, заложить трубы и засыпать траншею, а затем то же сделать с другой стороны проезда. Это дает возможность не прерывать уличное движение.

Для перехода через траншею устанавливают специальные мостики шириной не менее 0,75 *м* с перилами высотой 1 *м*.

Если на пути прокладываемого трубопровода встречаются посторонние сооружения или кабели, их необходимо заключить в деревянные коробы, чтобы не повредить.

Зеленые насаждения, находящиеся вблизи трассы канализации, надо также предохранить от повреждений.

§ 44. ВСКРЫТИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ УЛИЧНЫХ ПОКРОВОВ. РАЗРАБОТКА ГРУНТА

Прежде чем приступить к рытью траншей и котлованов для канализации, вскрывается асфальтовый или булыжный покров улицы. При этом верхнее покрытие мостовой или тротуара складывается с одной стороны траншей, а грунт выбрасывается на другую сторону.

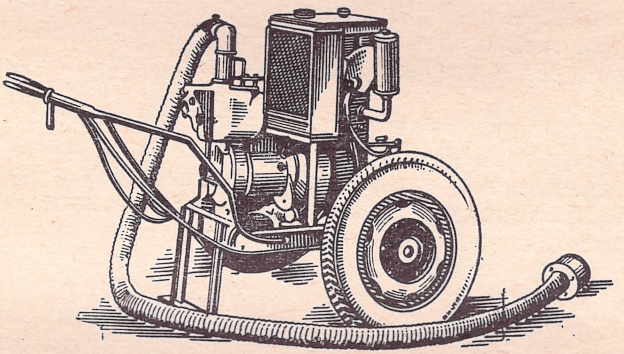


Рис. 59. Насос С-247

Для взлома уличных покрытий применяются различные электрические и пневматические инструменты.

Разработка грунта. Разработка грунта может производиться как ручным, так и механизированным способом. Как уже указывалось ранее, предпочтение следует отдать механизированному способу, так как он обеспечивает лучшую производительность труда.

При механизированной разработке грунта в первую очередь роется траншея, а затем котлован. При ручном способе это не имеет значения. Грунт из траншеи или котлована укладывается рядом на расстоянии не менее 0,5 *м*.

В случаях, когда подпочвенные или поверхностные воды мешают производству работ по раскопке траншей и котлованов, устраивается водоотлив с помощью насосов (рис. 59) или мотопомп. При водоотливе из неглубоких котлованов насос обычно устанавливают на бровке котлована; к нижнему концу всасывающего рукава прикрепляют металлическую коробку с щелевыми отверстиями, благодаря которым твердые комья земли,

камни и другой мусор не попадают в насос. При небольших поступлениях воды применяют поршневые ручные насосы.

Промышленность выпускает ручные насосы С-205А. Максимальная производительность их 6 *м*³/*ч*.

Для откачки воды можно использовать и самовсасывающие насосы, особенностью которых является способность после первого залива воды в корпус неоднократно всасывать ее в дальнейшем.

Конструкция самовсасывающих насосов марок С-203 и С-204, выпускаемых промышленностью, очень проста.

Перед первым пуском насоса в работу в его корпус наливают воду через верхний люк, после чего насос запускают в работу.

Более эффективным способом борьбы с грунтовыми водами является способ иглофильтрового понижения. При этом способе иглофильтры заглубляют ниже грунтовых вод, а затем отсасываемая вода через отверстие в трубе удаляется с осушаемого участка.

Земляные работы в зимних условиях. Разработка грунта в зимнее время производится в ограниченных масштабах, так как это увеличивает трудоемкость и удорожает стоимость строительства канализации. Однако иногда возникает необходимость производить земляные работы в зимнее время. В этих случаях приходится рыхлить или оттаивать мерзлый грунт. При небольших объемах земляных работ (например, при аварийных работах) рыхление производится с помощью отбойных молотков. Когда же объем разработки грунта достаточно велик, применяется оттаивание мерзлого грунта различными теплоносителями: горячей водой, электрическим током, нагретыми сыпучими телами и открытым огнем.

Для оттаивания грунта горячей водой или паром в заранее приготовленные скважины вставляют водяные или паровые иглы. Вода, нагретая до 50° С, циркулирует между котлом и иглами, и грунт вокруг иглы оттаивает. По такому же методу можно использовать пар от передвижной установки.

Более сложным является электропрогрев с помощью вертикальных или горизонтальных электродов, забиваемых в грунт.

Для оттаивания мерзлого грунта можно использовать горячий шлак или подогретый песок. Горячий сыпучий материал насыпают на траншею слоем в 20—25 *см*. Через сутки можно приступить к рытью траншеи.

Чрезвычайно эффективен способ отогрева земли путем сжигания нефтяных продуктов через форсунку. Огонь от форсунок накрывается специальными кожухами.

В исключительных случаях для оттаивания грунта разводят костры, укрытые металлическими кожухами, как показано на рис. 60.

Крепление стенок траншеи. В почвах нормальной влажности при отсутствии грунтовых вод траншеи с вертикальными стенками роют без дополнительного крепления.

Можно не устраивать крепления вертикальных стенок при глубине траншеи не более 1 *м* в рыхлых насыпных грунтах, не

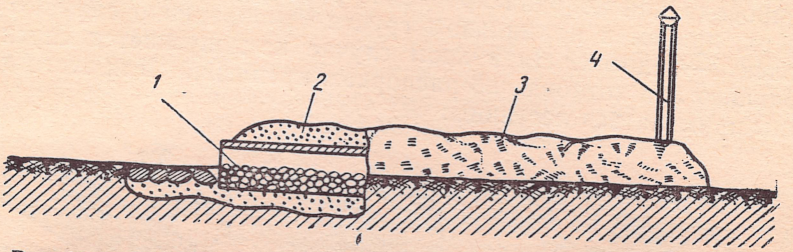


Рис. 60. Отогревание грунта кострами:
1 — дрова или кокс, *2* — металлический кожух, *3* — насыпной грунт, *4* — труба

более 1,25 *м* в супесчаных и суглинистых грунтах и не более 2 *м* в плотных грунтах.

Если стенки траншеи не укреплены, для предупреждения обвала грунта устраивают откосы (рис. 61), т. е. делают дно

Таблица 17

Угол откоса неукрепленной траншеи

Род грунта	Угол откоса, *град*, при глубине траншеи до 3 *м*
Песок, гравий	39
Супески	56
Суглинки	56
Глины	63
Лесс сухой	63

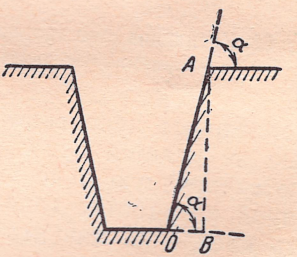


Рис. 61. Угол откоса

траншеи у́же, чем ее ширина по верху. Угол откоса зависит от категории грунта и от глубины траншеи. Его значение при почвах нормальной влажности приведено в табл. 17.

Разрешается рыть траншеи и котлованы без дополнительного крепления в промерзших грунтах на всю глубину промерзания. В остальных случаях вертикальные (или близкие к вертикальным) стены крепят распорами (рис. 62). Крепление может быть горизонтально-рамное при глубине до 2 *м*, горизонтально-сплошное для песчаных грунтов и шпунтовое для грунтов с сильным притоком грунтовых вод.

Крепления начинают ставить снизу, после того как пройдена некоторая глубина. Для крепления стен укладывают доски толщиной не менее 40 *мм* с распорами из круглых бревен. Стойки крепления *1* устанавливают через 1,5 *м*. Над бровкой траншеи доски должны выступать на 15 *см*. По окончании укладки трубопровода или колодца крепление разбирают постепенно снизу вверх, причем в нормальном грунте одновременно снимают не более 2—3 досок. Ни в коем случае не допускается спуск в траншею или котлован по распоркам креплений. Для этого должны применяться лестницы.

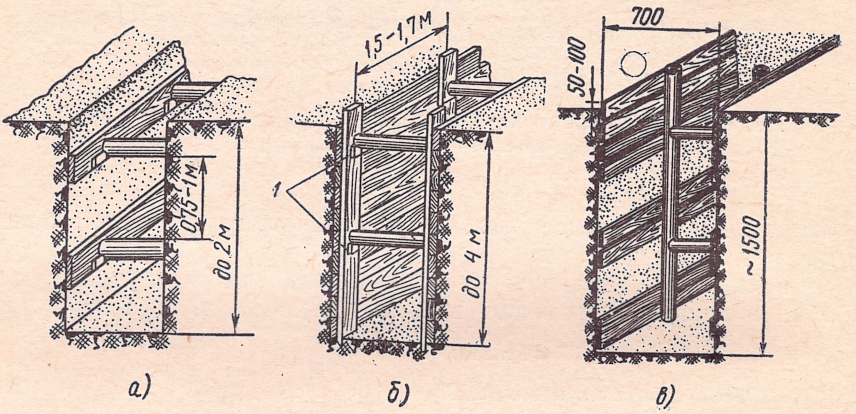


Рис. 62. Крепление стен траншеи:
а — горизонтально-рамное, *б* — горизонтально-сплошное, *в* — шпунтовое

Деревянные крепления неэкономичны, так как их большей частью не удается использовать вторично. Кроме того, они делаются вручную и не могут быть применены при механизированной разработке траншей. Поэтому рекомендуется использовать крепления инвентарного типа, позволяющие их многократное использование.

Засыпка траншей и котлованов. После монтажа трубопровода траншеи и котлованы засыпаются вынутым ранее грунтом. Если выкопанная из траншеи земля содержит строительный мусор, камни и т. п., засыпка траншеи производится привозным грунтом. При проведении земляных работ в зимнее время вынутая из траншеи земля смерзается. Засыпать траншеи мерзлым грунтом не допускается, так как при сбрасывании глыб такого грунта может быть поврежден трубопровод, а при оттаивании он даст большую осадку. Поэтому для засыпки траншеи в зимнее время следует применять талый песчаный грунт.

Засыпка траншей и котлованов состоит из двух операций — засыпки и трамбовки. Сначала засыпается слой разрыхленной

земли или песка толщиной 30 *см*. Затем производится уплотнение грунта пневматической или ручной трамбовкой. Если грунт уплотняется вручную, на неспланированных улицах допускается засыпка траншеи холмиком, который постепенно даст усадку естественным путем.

Для засыпки траншеи и котлованов используются бульдозеры, смонтированные на тракторе «Беларусь».

После засыпки и уплотнения траншей и котлованов оставшийся на трассе грунт вывозится в специально отведенные места. Удобней всего использовать для погрузки грунта самосвалы и трактор «Беларусь Э-153». Можно также воспользоваться автопогрузчиками.

При отвозке грунта надо следить за тем, чтобы вместе с землей не увозились куски асфальтового покрова, булыжники и плиты. Эти материалы складываются отдельно, так как они необходимы для восстановления уличных покровов.

§ 45. ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СКРЫТАЯ ПРОХОДКА ГРУНТА

В некоторых случаях при строительстве линейных сооружений телефонной сети под улицами и проездами с интенсивным движением, под трамвайными путями требуется скрытая проходка грунта. Она осуществляется с помощью специальных механизмов и состоит из двух операций: образования скважины для труб и ввода труб в отверстие.

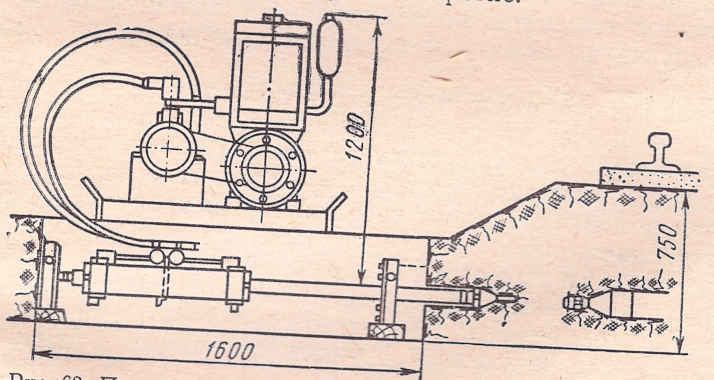


Рис. 63. Проколочная гидравлическая машина БГ-3

Существует несколько способов скрытой проходки. Наиболее распространенные из них — способ прокола, способ бурения и др.

Способ прокола заключается в том, что отверстие малого диаметра (для одной, двух труб) выполняется путем уплотнения грунта вдавливанием стального наконечника.

Для этого способа наиболее целесообразно использовать проколочную установку БГ-3 (рис. 63).

Она компактна, может транспортироваться в кузове автомобиля и отличается высокой производительностью.

Для установки БГ-3 отрывается котлован площадью 1600××1400 *мм*, куда она опускается автокраном. После осуществления проходки котлован используется для смотровых устройств.

Прокол грунта производится давлением цилиндров, с которыми жестко скреплена штанга. После каждого рабочего хода

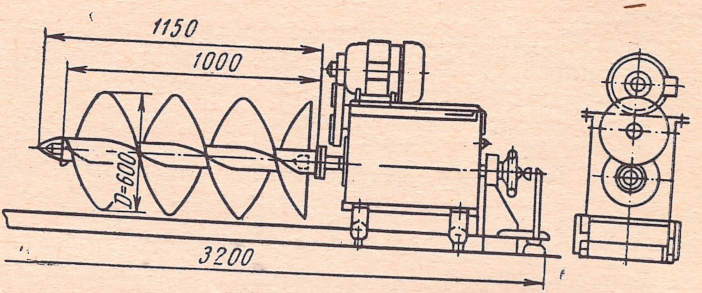


Рис. 64. Бурильно-шнековая машина ДМ-1

цилиндров штанга, находящаяся в грунте, отсоединяется от них. К цилиндру и штанге, находящейся в скважине, присоединяют следующую штангу и включают цилиндры на рабочий ход.

Наращивание штанг производят до тех пор, пока головка штанги не выйдет из грунта в противоположном котловане.

Если необходимо увеличить диаметр отверстия, то используются специальные расширители. Трубы вводят в скважину звеньями при помощи стального троса, который крепится к лебедке или к головке штанги.

Способ горизонтального бурения заключается в разработке горизонтальных скважин соответствующими буровыми инструментами. При устройстве 3—4-отверстной канализации можно применить бурильно-шнековую машину типа ДМ-1 (рис. 64).

Бурение скважины выполняется буровой головкой, снабженной перовым сверлом и двумя подрезными ножами. Буровая головка соединена с вращающимися шнеками. Шнеки расположены в обсадных стальных трубах, по которым грунт удаляется из скважины.

По окончании бурения буровую головку отсоединяют от шнека и прикрепляют к нему конец троса, другой конец кото-

рого прикреплен к пакету труб. При обратном ходе машины пакет затягивается в скважину.

На телефонных сетях применяется также проколочное устройство «КРЕТ», разработанное в Польской Народной Республике (рис. 65).

Его целесообразно использовать при устройстве 1—2-отверстной канализации. Устройство «КРЕТ» представляет собой пневмоударный механизм, вмонтированный в трубчатый корпус с коническим наконечником. Отверстия пробивают под действием сжатого воздуха, который подается по шлангу от компрессора.

Закончив пробивку, прекращают подачу воздуха и отсоединяют от устройства резиновый шланг. Затем к шлангу присоединяют стальной трос и протаскивают его в отверстие. При необходимости «КРЕТ» работает с расширителем отверстий. Диаметр отверстия от 90 до 150 *мм*.

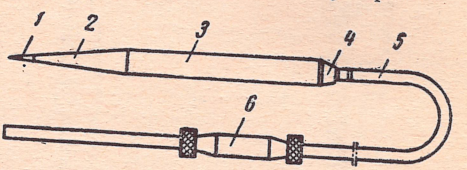


Рис. 65. Проколочное устройство «КРЕТ»:
1 — долото, *2* — головка, *3* — корпус, *4* — гайка, *5* — резиновый шланг, *6* — пусковой клапан

Проходчик «КРЕТ» имеет некоторые недостатки, основной из которых — возможное отклонение от заданного направления. Но существенным достоинством его является малый вес (29 *кг*), который позволяет использовать проходчик без дополнительных транспортных средств.

§ 46. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Универсальной землеройной машиной является трактор «Беларусь» в сочетании с различными навесными механизмами.

В различной модификации он может использоваться и как экскаватор, и как бульдозер. Сменное оборудование позволяет производить следующие работы: открытие траншей глубиной до 2 *м*, открытие котлованов, погрузку материалов и строительного мусора в автотранспорт, засыпку траншей и планировку местности.

На базе трактора «Беларусь» монтируется траншейный экскаватор, предназначенный для выполнения земляных работ с небольшими объемами и частыми передвижениями собственным ходом, главным образом в городах и населенных пунктах на спланированной местности. Машина может использоваться для отрытия траншей вдоль здания.

Кроме универсального трактора «Беларусь» для рытья тран-

шей и засыпки их можно использовать любой экскаватор и бульдозер, имеющийся на строительной площадке.

Там, где позволяют условия строительства, для рытья траншей лучше всего применять многоковшовый экскаватор, имеющий непрерывную стальную цепь со звеньями, на которую привернуты стальные ножи. Отрытая ножами земля поднимается и сбрасывается на движущуюся ленту конвейера, которая, продвигаясь, высыпает землю на край вырытой траншеи.

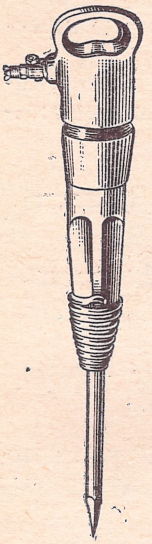


Рис. 66. Отбойный молоток ОМСП-5

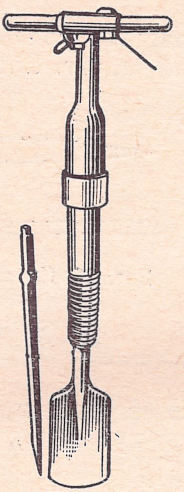


Рис. 67. Пневматический бетонолом И-37а

Для вскрытия твердых уличных и дорожных покрытий применяются бетоноломы и отбойные молотки.

Пневматический отбойный молоток ОМСП-5 (рис. 66) состоит из следующих основных частей: рукоятки, промежуточного звена с механизмом пуска, ствола и рабочего наконечника. Вес молотка 10 *кг*.

При нажатии на рукоятку и курок пускового устройства молоток приводится в действие сжатым воздухом, подаваемым от компрессора по шлангу, присоединенному к ниппелю около рукоятки.

Молоток работает при упоре в обрабатываемую поверхность и прекращает работу при отсутствии сопротивления.

Пневматический бетонолом И-37а (рис. 67) состоит из следующих основных частей: головки ствола с ударником, рукоятки с пусковым механизмом, распределительного устройства и устройства для удержания рабочего инструмента; вес 19 *кг*.

Сжатый воздух от компрессора подается по шлангу, присоединенному к ниппелю около рукоятки. Внутри ствола движется ударник и помещается рабочий наконечник — лом или лопата.

При нажатии на пусковой рычаг воздух поступает в цилиндр бетонолома и последний начинает работать.

Внедрение комплексной механизации при земляных работах может повысить производительность труда в 2—3 раза.

Типы машин и инструментов, применяемых при комплексной механизации земляных работ, приведены в табл. 18.

Таблица 18

Типы машин и инструментов, применяемых при комплексной механизации земляных работ

Вид работ	Характер работ	Тип рекомендуемых механизмов
Вскрытие оснований асфальтовых дорог и разработка мерзлых грунтов	Разломка	Лом-лопата, бетонолом И-37А, отбойный молоток ОМСП-5, передвижные компрессорные станции ВКС-6
Вскрытие верхних слоев дорожных покровов	Разломка	Отбойный молоток ОМСП-5 и передвижные компрессорные станции ВКС-6, АПКС-3 или АПКС-6
Разработка тяжелых грунтов	Рыхление	Отбойные молотки ОМСП-5, ОМ-1, ОМ-2 и передвижные компрессорные станции ВКС-6, АПКС-3 и АПКС-6
Рытье грунтов I—III категории	Выемка грунта	Экскаваторы ЭТ-121, ЭТ-141 и Э-153
Откачка воды из траншей и котлованов	Перемещение	Иглофильтровая установка ЛИУ-3, центробежные насосы С-203, С-204, С-245, С-247, поршневые и диафрагмовые насосы различной мощности
Засыпка траншей и котлованов	Перемещение	Бульдозер на Э-153, автопогрузчик
Уплотнение грунта в траншеях и котлованах	Трамбование	Пневматические трамбовки типа ТР-1
Погрузка грунта на машины	Подъем	Автопогрузчик и экскаваторы Э-153
Отвозка грунта	Перевозка	Самосвалы ГАЗ-93 и ЗИЛ-585
Проходка горизонтальных скважин	Бурение	Бур БГ-3 диаметром до 180 *мм*; бурильно-шнековая машина ДМ-1 диаметром до 250 *мм*
Отогрев грунта	Оттаивание	Электрические, водяные или паровые иглы с комплектом оборудования, котельная установка, короба и т. п.

§ 47. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Рытье траншей и котлованов при строительстве линейно-кабельных сооружений городских телефонных сетей должно осуществляться только по утвержденным чертежам, где нанесены все подземные сооружения, расположенные вдоль трассы (силовые кабели, газопровод, водопровод, канализация и др.).

На трассе действующих подземных сооружений работать следует с особой осторожностью. При приближении к этим со-

оружениям на расстояние менее 0,3—0,4 *м* рытье траншей должно производиться только при помощи лопат, без применения ударных инструментов.

При рытье траншей и котлованов вблизи существующих подземных сооружений обязательно предварительное отрытие шурфов.

При использовании пневматического инструмента необходимо тщательно следить за исправностью шлангов, а также за исправностью и надежностью стыковых соединений шлангов у инструмента, воздухораздатчика и на промежуточных стыках. Работа с дефектными шлангами и при неисправных стыковых соединениях запрещается.

Выполнять работу с действующими электрокабелями (передвижка, подвеска их и пр.) необходимо в диэлектрических перчатках и диэлектрических калошах, в присутствии прораба или мастера. Работу с электрокабелями напряжением свыше 380 *в* следует производить в присутствии представителя электросети и только после отключения этих кабелей.

При обнаружении в траншеях или котлованах газа работы в них должны быть немедленно прекращены, а люди выведены из опасной зоны.

Применение открытого огня для отогрева грунта разрешается только при отсутствии опасности поступления газа в разработку.

Котлованы и траншеи, разрабатываемые на улицах и проездах, должны быть ограждены.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Как осуществляется разбивка трассы, если нет постоянных ориентиров?
2. От чего зависит глубина и ширина траншей и котлованов телефонной канализации?
3. Как откачивается вода из котлованов и траншей?
4. В каких случаях и каким способом производится крепление стен котлованов и траншей?
5. Как осуществляется устройство канализации закрытым способом? Какие механизмы используются для этой цели?
6. Какие пневматические инструменты применяются для механизации земляных работ?
7. Какие меры предосторожности должны приниматься при производстве земляных работ?

ГЛАВА 9

ТЕЛЕФОННАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ

§ 48. НАЗНАЧЕНИЕ ТЕЛЕФОННОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

При строительстве городских телефонных сетей для прокладки кабеля под землей устраивается система сооружений, называемая телефонной канализацией. Устройство телефонной канализации на территории города необходимо для

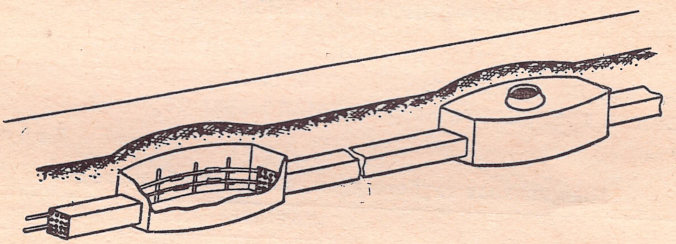


Рис. 68. Устройство кабельной канализации

того, чтобы иметь возможность прокладывать в разное время и в нужном количестве кабели, не прибегая к разрытию земли. В состав телефонной канализации входят смотровые устройства (колодцы) и телефонные трубопроводы. Общий вид телефонной канализации приведен на рис. 68.

Так как строительство подземных сооружений связано со вскрытием дорогостоящих уличных покровов, а также с нарушением на время работ уличного движения, количество каналов трубопровода предусматривается с учетом перспектив развития кабельной сети на определенный период.

Телефонная канализация, давая возможность при надобности затягивать дополнительное количество кабелей без раскопки грунта, кроме того, защищает проложенные в ней небронированные (голые) кабели от механических повреждений и от

коррозии. Эксплуатация кабелей, проложенных в телефонной канализации, всегда проще и дешевле, чем бронированных кабелей, проложенных непосредственно в земле.

Телефонная канализация делится на магистральную и распределительную. Магистральная канализация начинается у станционного колодца и разветвляется по главным направлениям. Каждое ответвление магистральной канализации подходит к распределительному шкафу.

В трубопроводах магистральной канализации прокладываются магистральные кабели и кабели соединительных линий.

От распределительных шкафов к зданиям или кабельным столбам и стойкам проложена распределительная канализация, в которой прокладываются кабели распределительной телефонной сети. В каналы распределительной канализации затягиваются распределительные кабели.

Если направление магистральной канализации совпадает с направлением распределительной канализации, то для прокладки распределительных кабелей могут быть использованы верхние каналы магистральной канализации.

§ 49. ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ ТЕЛЕФОННОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Трубы телефонной канализации должны прокладываться на такой глубине, чтобы давление проходящего по поверхности транспорта не разрушало трубопровод.

Таблица 19

Минимальная глубина траншей для трубопроводов

Место прокладки трубопровода	Вид труб	Глубина траншей (*м*) при укладке в нее труб					
		одного ряда	двух рядов	трех рядов	четырех рядов	пяти рядов	шести рядов
Под пешеходной частью	Асбоцементные трубы диаметром 100 *мм*	0,52	0,66	0,80	0,94	1,08	1,22
То же	Бетонные трубы диаметром 90 *мм*	0,64	0,79	0,94	1,09	1,24	1,39
Под проезжей частью	Асбоцементные трубы диаметром 100 *мм*	0,72	0,86	1,00	1,14	1,28	1,42
То же	Бетонные трубы диаметром 90 *мм*	0,84	0,99	1,14	1,29	1,44	1,59
Под рельсовыми путями	Асбоцементные трубы диаметром 100 *мм*	1,22	1,36	1,50	1,64	1,78	1,92
То же	Бетонные трубы диаметром 90 *мм*	1,24	1,39	1,54	1,69	1,84	1,99

Примечание. В таблице указаны внутренние диаметры труб.

В траншее телефонной канализации может быть уложено несколько рядов труб, поэтому под глубиной заложения подразумевается расстояние от поверхности земли до верхней плоскости трубы, проложенной в верхнем ряду. Общая глубина траншеи зависит от количества рядов труб. Минимальная глубина траншей для трубопроводов указана в табл. 19.

Кроме размеров, приведенных в таблице, надо учитывать еще возможность перепланировки улицы или проезда. В случаях взаимного пересечения телефонного трубопровода с другими подземными сооружениями глубина заложения может быть увеличена.

§ 50. ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДА

По окончании рытья траншей начинают укладку труб телефонной канализации.

Трубы телефонной канализации различаются по материалу, из которого они сделаны, форме, размерам и количеству каналов в каждой трубе. Трубы могут быть асбоцементные, бетонные, керамические и из пластических масс.

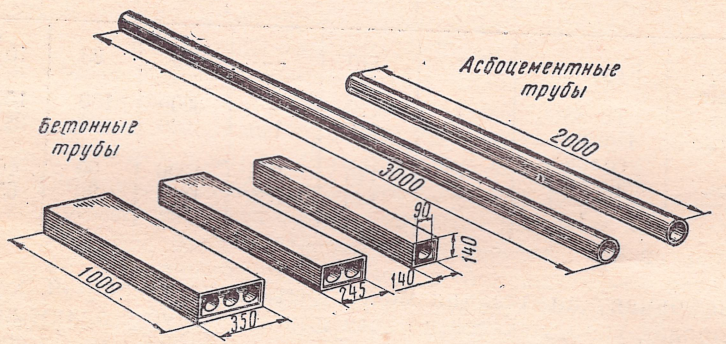


Рис. 69. Трубы телефонной канализации

Независимо от материала изготовления труб к ним предъявляются следующие общие требования: они должны обладать достаточной механической прочностью, водо- и газонепроницаемостью, не разрушаться при многократном замораживании и оттаивании, иметь гладкую внутреннюю поверхность, не разрушаться под действием грунтовых вод, изолировать кабель от блуждающих электрических токов. Материал труб не должен химически действовать на оболочку кабеля.

Наибольшее распространение на городских телефонных сетях получили бетонные и асбоцементные трубы (рис. 69). Бетон, из которого делаются трубы, состоит из портландцемента, песка и воды.

Форма бетонных труб — прямоугольная, с количеством каналов от одного до трех.

Недостатком этих труб является их относительная газо- и водопроницаемость.

Асбоцементные трубы изготовляются из массы, состоящей из 80—85% портландцемента и 20—15% асбеста.

Асбоцементные трубы — одноотверстные, цилиндрической формы с внутренним диаметром 93 или 100 *мм*, длиной 2 и 3 *м*.

У этих труб водо- и газонепроницаемость значительно выше, чем у бетонных, но имеется свой недостаток — хрупкость и сравнительно сложная заделка стыков, а также довольно высокая стоимость.

Конструктивные данные труб телефонной канализации приведены в табл. 20.

Таблица 20

Конструктивные данные труб телефонной канализации

Вид труб	Форма сечения	Число отверстий	Внешний диаметр, *мм*	Ширина, *мм*	Размеры, *мм*		Вес одной трубы, *кг*
					длина	диаметр канала	
Асбоцементные	Круглая	1	110	—	2000	93	10,2
То же	То же	1	120	—	3000	100	15,3
Бетонные	Прямоугольная	1	140	140	1000	90	28,5
То же	То же	2	140	245	1000	90	46,0
»	»	3	140	350	1000	90	65,0

Телефонная канализация может быть одноотверстной, когда трубопровод укладывается по всей длине из труб с одним каналом, и многоотверстной, когда отдельные трубы или блоки из них образуют несколько каналов.

Монтаж трубопровода начинают с подборки труб по их диаметру (так как некоторые из них могут иметь небольшие отклонения от установленных размеров) и развозки их вдоль траншеи.

Если предварительно не подобрать трубы по диаметрам, соединение стыков будет выполнено некачественно.

Трубы укладывают на кромке траншеи так, чтобы они не скатывались в нее и чтобы их легко было достать. Дно траншеи хорошо выравнивается с небольшим уклоном от середины пролета к колодцам по 3—4 *мм* на 1 *м* трубопровода. Трубопровод должен быть также прямолинейным по горизонтали. Допускаемое отклонение от прямой линии составляет не более 1 *см* на 1 *м* трубы.

В каменистых и мокрых грунтах устраивается «постель», т. е. подсыпка из песка или щебенки толщиной 2—5 *см*. В обычных грунтах «постель» не устраивается и трубы укладываются на выровненный нерушенный грунт дна траншеи.

Чтобы уложить трубы прямолинейно, рекомендуется в траншеи по дну натянуть на колышках шнур и трубы укладывать вдоль него.

При устройстве многоотверстной канализации трубы кладутся в блоки в перевязку, как кирпичная кладка (рис. 70). Это придает механическую прочность всему трубопроводу. Асбоце-

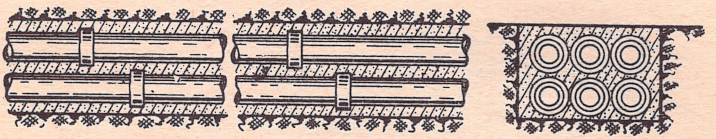


Рис. 70. Укладка труб в блоки

ментные цилиндрические трубы укладываются ряд на ряд с засыпкой между ними просеянной земли. Промежутки между рядами труб не должны превышать 20 *мм*.

Бетонные прямоугольные трубы кладутся на дно траншеи широкой стороной. Горизонтальные ряды труб зазоров не имеют. Вертикальные ряды бетонных труб укладывают на слой цементного раствора марки 25 толщиной 5 *мм*.

В основаниях блоки трубопроводов, как правило, собираются: асбоцементные — из одиночных труб по две и четыре в ряд; бетонные — при двух отверстиях в основании — из двухотверстных труб; при четырех отверстиях в основании — в перевязку: один ряд из двухотверстных труб, а следующий ряд из одной одноотверстной трубы и одной трехотверстной.

§ 51. ЗАДЕЛКА СТЫКОВ АСБОЦЕМЕНТНЫХ И БЕТОННЫХ ТРУБ

Для заделки стыков асбоцементных и бетонных труб к траншее необходимо доставить цементный раствор марки 50 и песок. Цементный раствор надо доставлять только в объеме, который можно израсходовать до того, как он начнет высыхать, так как тогда он уже не годен для работы.

Уложенные на дно траншеи трубы выравниваются торцом к торцу. Под стыки торцов, немного отступив от них, подсыпается песок. Подсыпка легкими ударами торцов утрамбовывается. Стык двух торцов обматывается гидроизолирующей лентой для предохранения от попадания в трубопровод влаги. На гидроизолирующую ленту (бандаж) накладывается манжет

из листовой стали шириной 60 *мм*. С одной стороны манжет имеет язычок, а с другой — три прорези. В зависимости от диаметра трубы язычок вставляют в одну из прорезей, затягивают плоскогубцами и загибают в противоположную сторону (рис. 71, *а*).

Ширина наложенной гидроизолирующей ленты должна быть на 20 *мм* больше ширины металлической манжеты. Затем весь стык обмазывается вокруг цементным раствором.

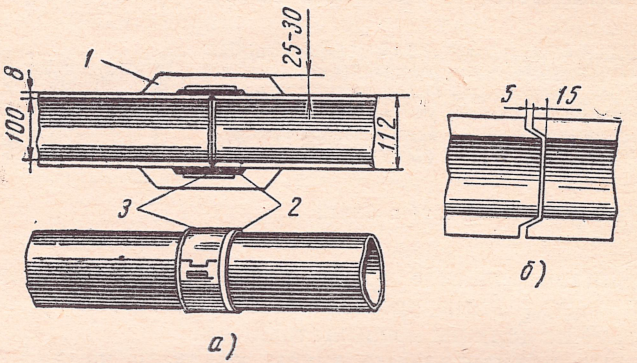


Рис. 71. Заделка стыков:
1 — бетонный слой, *2* — бандаж, *3* — манжета

В некоторых случаях стыки асбоцементных труб заделываются с помощью асбоцементных муфт с внутренним диаметром, несколько большим наружного диаметра трубы. Зазор между трубой и муфтой забивают смоляной паклей и заделывают цементным раствором или битумной мастикой.

Бетонные трубы соединяют между собой вводом выступа одной трубы в раструб другой, как показано на рис. 71, *б*. Кругом стыка накладывается пояс из цементного раствора марки 50.

При заделке стыков асбоцементных и бетонных труб обмазку цементным раствором надо производить не только сверху, но и обязательно снизу трубопровода. Невыполнение этого требования нарушит герметичность и ухудшит прочность трубопровода.

Если асбоцементные трубы укладываются в блок, то стыки смещаются в шахматном порядке на ширину одного манжета или муфты. Сдвиг торцов в бетонных блоках не менее 10 *см*.

Для лучшего схватывания цементного раствора с трубами стыки последних смачиваются водой до их заделки.

Исправность телефонных каналов трубопровода проверяют путем протаскивания через каждый канал от одного колодца к другому пробного цилиндра. Для этого через канал протал-

киваются специальные металлические винтовые палки, с помощью которых затягивается канат или трос. К тросу привязывается контрольный цилиндр, ко второму концу которого также привязывается трос, чтобы в случае необходимости можно было вытянуть контрольный цилиндр обратно.

Проверка телефонного трубопровода производится перед сдачей его в эксплуатацию. После проверки исправности все каналы во избежание засорения и проникновения газов плотно закрывают деревянными или бетонными пробками и обмазывают их замазкой.

§ 52. СМОТРОВЫЕ УСТРОЙСТВА, ИХ ТИПЫ И НАЗНАЧЕНИЕ

Для работ по протягиванию, монтажу и ремонту кабелей телефонная канализация через каждые 100—150 *м* на прямых участках и в местах поворота и разветвления трубопровода оборудуется смотровыми устройствами (колодцами и коробками).

В зависимости от технического назначения телефонные колодцы бывают следующих видов:

станционный колодец (первый, считая от шахты станции), предназначенный для ввода магистральных кабелей в кросс через шахту;

проходные колодцы, сооружаемые на прямолинейных участках канализации;

угловые или разветвительные колодцы, сооружаемые в тех местах, где меняется направление канализации или она разветвляется на несколько направлений.

Кроме колодцев, на распределительной канализации строятся подземные коробки большого и малого типа. Они устраиваются для вскрытия одного или двух каналов или на вводе в здание. В зависимости от числа вводимых каналов колодцы делятся на три основных типа: большие (рис. 72), средние и малые (рис. 73), а коробки — на два типа — большие (рис. 74) и малые. Внутренние размеры смотровых устройств приведены в табл. 21.

Формы и размеры станционного колодца устанавливают в зависимости от числа вводимых кабелей в станцию по особому проекту.

По материалу и способу изготовления колодцы делятся на кирпичные, железобетонные цельнонабивные и железобетонные сборные (до недавнего времени смотровые устройства строились только кирпичные или железобетонные монолитные).

В кирпичном колодце стены выкладываются кирпичом, а перекрытие ставится готовое из железобетона. Кирпичный колодец имеет то достоинство, что ему можно придать любую форму

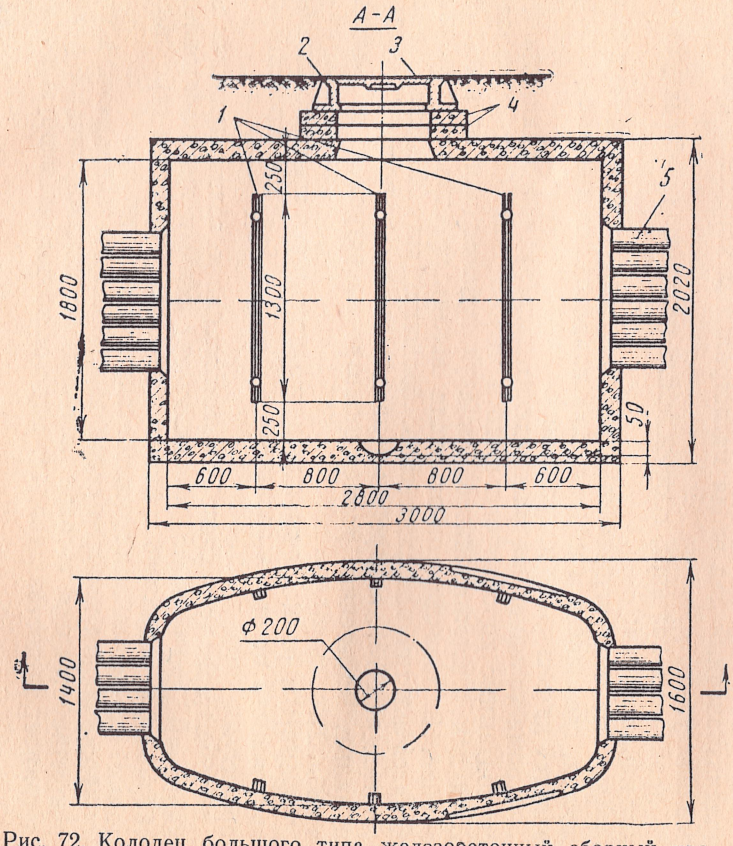


Рис. 72. Колодец большого типа железобетонный сборный проходной:

1 — кронштейны, *2* — люк, *3* — крышка люка, *4* — железобетонные кольца, *5* — трубопровод

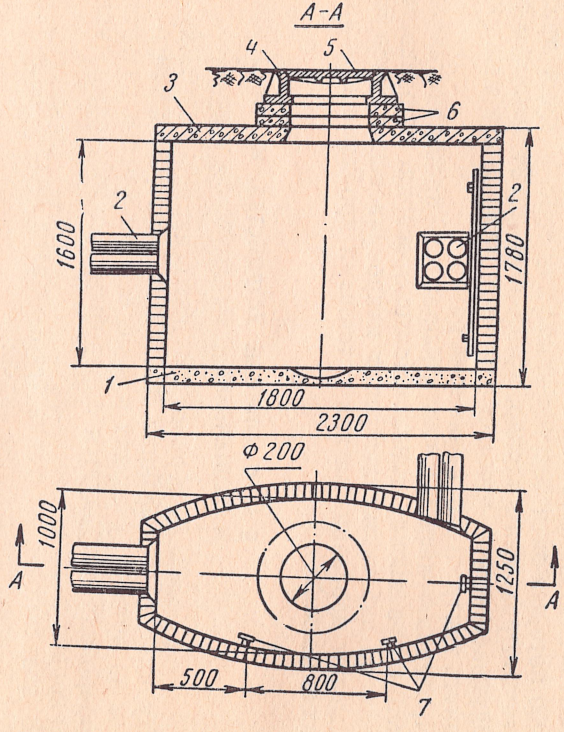


Рис. 73. Колодец малого типа кирпичный угловой:

1 — бетонная подготовка, *2* — трубопровод, *3* — железобетонное перекрытие, *4* — люк, *5* — крышка люка, *6* — железобетонные кольца, *7* — кронштейны

и размер. Это имеет большое значение при строительстве угловых и разветвительных колодцев, а также при устройстве канализации в тех местах, где имеются пересечения других подземных сооружений. Недостатком кирпичного колодца является

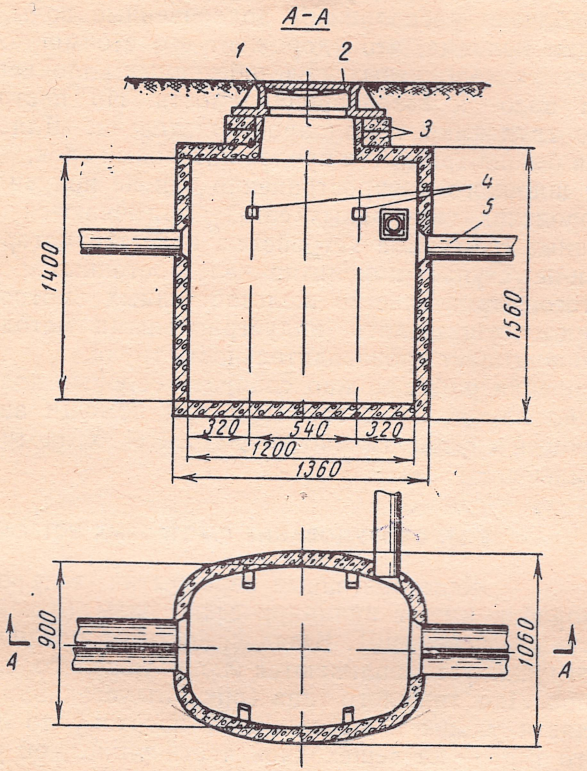


Рис. 74. Коробка большого типа железобетонная:
1 — люк, *2* — крышка люка, *3* — железобетонные кольца, *4* — консольные крюки, *5*— трубопровод

Таблица 21

Размеры смотровых устройств

Тип колодца или коробки	Внутренние размеры, *м*			Количество вводимых каналов
	длина	ширина	высота	
Колодец большого типа	2,8	1,4	1,8	13—24
Колодец среднего типа	2,2	1,1	1,8	7—12
Колодец малого типа	1,8	1,0	1,6	3—6
Коробки большого типа	1,2	0,9	1,4	1—2
Коробки малого типа	0,6	0,6	0,5	1

1 — кронштейны, *2* — люк, *3* — крышка люка, *4* — железобетонные кольца, *5* — трубопровод

3 — железобетонное перекрытие, *4* — люк, *5* — крышка люка, *6* — железобетонные кольца, *7* — кронштейны

меньшая прочность и большая водопроницаемость по сравнению с железобетонным колодцем; поэтому кирпичные колодцы устраиваются только в тех местах, где подпочвенные воды находятся на глубине более 4 *м*. Строительство кирпичных колодцев в местах, где близко расположены подпочвенные воды, требует гидроизоляции колодца, что удорожает его стоимость.

Достоинством монолитных железобетонных колодцев является хорошая водо- и газонепроницаемость. Но постройка их чрезвычайно трудоемка и малопроизводительна. Для полного схватывания бетона требуется продолжительный срок.

Поэтому широкого распространения они не получили. Чаще всего на городских телефонных сетях применяются сборные железобетонные смотровые устройства, качество которых выше кирпичных и не уступает монолитно-железобетонным.

Кроме того, строительство железобетонных смотровых устройств можно осуществлять индустриальными методами, что значительно повышает производительность труда.

Для ускорения работ можно собирать сборные колодцы непосредственно на бетонном заводе и при помощи автокранов соответствующей грузоподъемности вывозить их на трассу уже в готовом виде.

§ 53. ОБОРУДОВАНИЕ СМОТРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Железобетонные перекрытия телефонных колодцев и коробок имеют цилиндрические лазы (отверстия, закрытые чугунными люками). В зависимости от предполагаемой внешней нагрузки устанавливаются люки тяжелого или облегченного типов. Люк тяжелого типа (рис. 75) устанавливается на проезжей части улицы и выдерживает нагрузку до 30 *т*, люк облегченного типа — на пешеходной части улицы, он рассчитан на нагрузку до 2 *т*.

Каждый люк имеет две крышки: верхнюю чугунную и нижнюю стальную. Верхняя крышка предохраняет колодец от попадания в него грязи и воды. Внутренняя крышка в случае повреждения чугунной крышки предохраняет оболочки кабелей от повреждения осколками, а также предохраняет пешеходов от падения в колодец. Внутренняя крышка должна быть обязательно снабжена запорным устройством или ушками для навесного замка, с тем чтобы в смотровое устройство не попали лица, не имеющие отношения к их обслуживанию.

Внутри колодцы и коробки оборудованы кронштейнами, укрепленными на стенках при помощи ершей. На кронштейнах крепятся консоли, на которые укладывается кабель. Количество устанавливаемых кронштейнов и тип консолей зависят от размера смотрового устройства. Это соотношение приведено в табл. 22.

Кронштейны изготовляют из полосовой стали. Они бывают следующих типов: ККП-60 — кронштейн кабельный из полосовой стали длиной 600 *мм*; ККП-130 — то же, длиной 1300 *мм*; ККП-190 — то же, длиной 1900 *мм*.

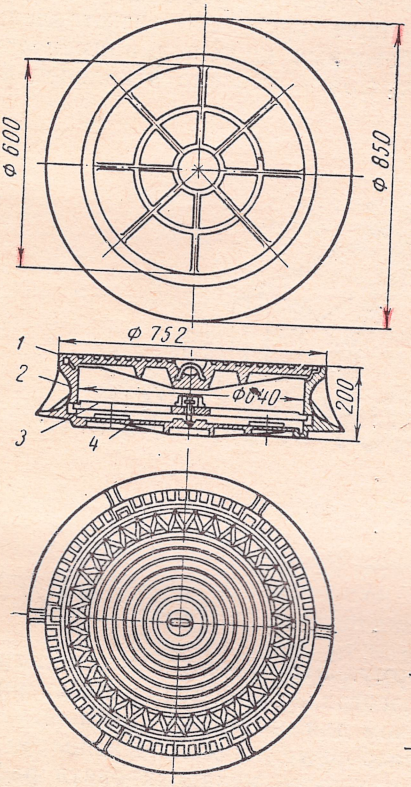


Рис. 75. Люк круглый:
1 — крышка верхняя, *2* — корпус, *3* — запорный брус, *4* — крышка нижняя

Каждый кронштейн снабжен двумя анкерными болтами с гайкой и двумя шайбами.

Консоли типа ККЧ (консоль кабельная, чугунная) могут иметь от одного до шести кабельных мест. Крепится консоль к кронштейну консольным болтом.

В коробках большого и малого типа устанавливают по два консольных крюка.

Кабель протягивается из колодца в колодец при помощи блоков, укрепляемых в колодце посредством металлической серьги.

Таблица 22

Количество установленных кронштейнов

Тип колодца	Количество кронштейнов
Колодец большого типа	6
» среднего »	4
» малого »	4

§ 54. МОНТАЖ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОДЦЕВ И КОРОБОК

Стандартные сборные железобетонные колодцы большого и среднего типа собираются из четырех отдельно изготовляемых частей: перекрытия, двух стеновых колец и дна. При наличии на строительстве автокранов соответствующей грузоподъемности железобетонные колодцы могут изготовляться из двух частей: верхней с перекрытием и нижней с основанием (днищем). Монтаж колодца показан на рис. 76.

Изготовляются сборные железобетонные колодцы и коробки с помощью металлической формы — опалубки.

Как правило, железобетонные колодцы имели овальную форму. Это удобно для плавного изгиба проходящих через колодец кабелей, но несколько усложняет массовое производство овальных опалубок. Поэтому в настоящее время для изготовления мелкосерийных партий железобетонных колодцев применяется опалубка восьмигранной формы. Соответственно и колодец бу-

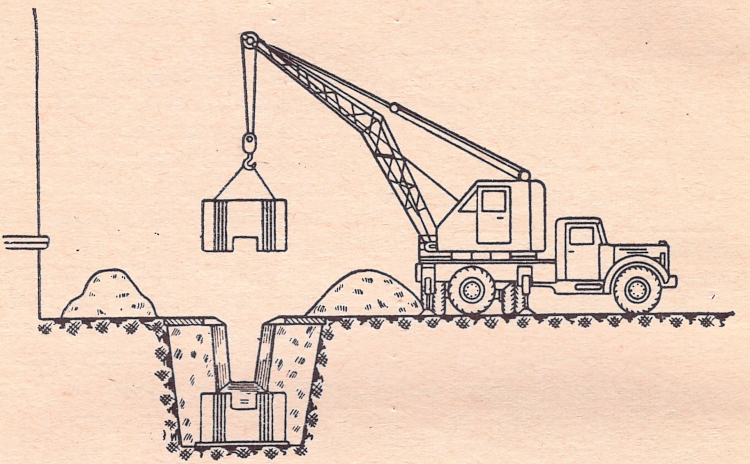


Рис. 76. Монтаж колодца

дет иметь восьмигранную форму. Это значительно облегчает производство, но требует на изготовление колодца арматурного металла на 10—13% больше, чем для овальных колодцев.

Металлические опалубки разборные, их можно использовать многократно, и они дают возможность механизировать работу по уплотнению бетона, в результате чего повышается качество деталей телефонного колодца.

Детали железобетонных колодцев изготовляют на специальных железобетонных заводах из бетона марки 200.

Бетонный раствор составляют из смеси цемента, песка и гравия в определенном соотношении.

В зависимости от степени прочности марки бетона бывают различные. Они указаны в табл. 23.

Растворы для кладки кирпичных колодцев и соединения частей железобетонного колодца, а также заделки стыков асбоцементных труб имеют состав, указанный в табл. 24.

Транспортировка сборных колодцев и коробок на трассу канализации осуществляется с помощью автомобилей и автокранов. Если на полигоне имеется соответствующий автокран,

Таблица 23

Состав бетона в номинальной дозировке

Материал	Единица измерения	Расход материала на 1 $м^3$ при марке				
		М-50/75	М-100	М-150	М-200	М-300
Цемент . .	*кг*	190	220	250	280	340
Песок . . .	*кг*	0,5	0,485	0,465	0,465	0,408
Гравий . .	$м^3$	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Таблица 24

Раствор для кладки колодцев и заделки стыков телефонной канализации

Марка раствора	Соотношение по объему цемента и песка при марке цемента			
	200	250	300	400
25	1 : 5	1 : 6	1 : 9	1 : 12
50	1 : 2,5	1 : 3	1 : 4,5	1 : 6
1000	—	—	1 : 2,5	1 : 3

то колодец собирают на месте и вывозят на трассу, где устанавливают его в котлован.

Монтаж деталей сборного железобетонного колодца производится в следующей очередности.

На выровненный грунт основания котлована укладывают дно колодца, затем на дно наносят цементный раствор марки 50 и устанавливают корпус колодца. Стыки корпуса и дна тщательно заделывают. После этого на железобетонный корпус снова накладывают слой цементного раствора и устанавливают железобетонное перекрытие. Стык заделывают. Для лучшего схватывания при сборке все детали колодца до наложения цементного раствора смачивают водой.

Поверх установленного перекрытия устанавливают люк на железобетонных или кирпичных прокладках. В неармированной части боковых стенок пробивают проемы (окна) для ввода трубопровода.

§ 55. КЛАДКА КИРПИЧНЫХ КОЛОДЦЕВ И КОРОБОК

В исключительных случаях, когда монтаж железобетонного смотрового устройства невозможен, допускается строительство кирпичных или железобетонных монолитных колодцев и коробок.

Строительство кирпичного колодца ведется по рабочему чертежу в такой последовательности: на выровненном и утрамбо-

ванном грунте дна котлована делается бетонное основание из раствора и битого кирпича. Дно смотрового устройства должно иметь к центру уклон для стока воды. Затем выкладывают стены колодца из кирпича первого сорта. Стены смотровых устройств должны быть строго вертикальными. Для проверки вертикальности используется рейка или отвес.

Кладку стен колодца делают «в перевязку», т. е. на один ряд кирпичей, уложенных в длину, накладывается второй ряд кирпичей, уложенных по ширине, и т. д. Это придает прочность стенам смотрового устройства. Швы кирпичной кладки внутри колодца делаются в «подрезку» специальным приспособлением.

Толщина стен большого и среднего колодца 25 *см* (или один кирпич), толщина малого колодца или коробок 12 *см* (или полкирпича). Толщина торцовых стен всех колодцев равна 25 *см* (или один кирпич).

Одновременно с возведением кирпичных стен колодцев и коробок в них закладываются ерши для кронштейнов и серьги, используемые для протягивания кабеля. Если во время строительства стен нет в наличии ершей и серег, то в места, где они должны быть установлены, закладывают деревянные пробки. В дальнейшем эти пробки удаляют, а в отверстия на цементном растворе крепятся ерши и серьги.

В процессе возведения стен смотрового устройства наружная поверхность последних оштукатуривается цементным раствором. Это предохраняет смотровое устройство от разрушения грунтовыми водами.

Для кирпичных смотровых устройств перекрытие с отверстием изготовляется из железобетона на заводе и доставляется на трассу в готовом виде. При помощи автокрана это перекрытие устанавливается на колодец. Центр отверстия перекрытия должен по возможности совпадать с пересечением осевых линий смотрового устройства.

Поверх перекрытия вокруг отверстия укладывают 2—3 ряда кирпича, на которые устанавливают чугунный люк. Люк должен быть установлен так, чтобы верхняя его плоскость находилась заподлицо с поверхностью покрова улицы. Центр люка должен быть выше тротуара на 3—5 *см*, чтобы предохранить колодец от попадания в него воды.

По окончании строительства смотрового устройства все внутренние поверхности люка, кронштейны, консоли и серьги обязательно покрывают битумным лаком или масляной краской, защищающими металлическую арматуру от коррозии. С колодца удаляется весь строительный мусор, а сам колодец закрывается крышками люка.

При высоком уровне грунтовых вод кирпичные колодцы и коробки сооружаются с применением гидроизоляции. В этом случае производят следующие дополнительные операции. При

кладке кирпичных стенок швы заполняют цементным раствором из расширяющегося цемента. На дно котлована под кирпичное днище колодца устанавливают вторую плиту. Между этой плитой и днищем колодца прокладывают три слоя гидроизола. Все наружные поверхности смотрового устройства оклеивают тремя слоями гидроизола. Вокруг колодца или коробки выкладывают дополнительные стенки толщиной в одну четверть кирпича для защиты гидроизоляции от механических повреждений.

В зависимости от условий могут быть применены и другие виды гидроизоляции.

Кроме гидроизоляции, можно устраивать дренаж почвы для отвода грунтовых вод. С этой целью под днищем колодца от его центра прокапывается небольшой наклонный водоотводный канал. Под днищем колодца и по дну канала делается подсыпка из щебенки.

На участках телефонной канализации, где высокий уровень подпочвенных вод, целесообразно строить бетонные цельнонабивные смотровые устройства.

Процесс устройства такого колодца несколько схож с процессом изготовления сборных железобетонных смотровых устройств. Разница в том, что цельнонабивные колодцы и коробки устраивают на месте строительства. На дно вырытого котлована укладывают специальную опалубку из досок, сделанную по форме будущего колодца. Между внутренней и наружной опалубкой набивают бетонный раствор, который уплотняют вибратором.

После уплотнения бетону надо дать затвердеть, но в то же время необходимо защитить его от быстрого высыхания на солнце и ветре. Для этого всю наружную поверхность накрывают рогожами и время от времени сбрызгивают водой.

Опалубку снимают после окончательного затвердения бетона. В процессе бетонирования колодца устанавливают ерши для кронштейнов и серег или же на местах, где они должны быть установлены, вставляют деревянные пробки, которые после затвердения бетона удаляют. Железобетонное перекрытие устанавливается готовое.

§ 56. УСТРОЙСТВО ТУННЕЛЕЙ И КОЛЛЕКТОРОВ

В городах при большом жилищном и гражданском строительстве в районах массовой застройки строятся подземные сооружения, предназначенные для совместного размещения различных кабелей (электрокабели, кабели связи) и других коммуникаций (водопровод, теплопровод).

Кроме того, кабели связи могут иногда прокладываться в транспортных туннелях.

Для укладки кабелей в туннелях применяют вертикальные кронштейны с консолями или устройства, каждое из которых состоит из специальной стойки и горизонтальной полки.

Для вывода кабеля из туннеля предусматривают специальные камеры, пристраиваемые к одной из боковых стенок туннеля. Камера оборудуется люком для осмотра и проведения работ.

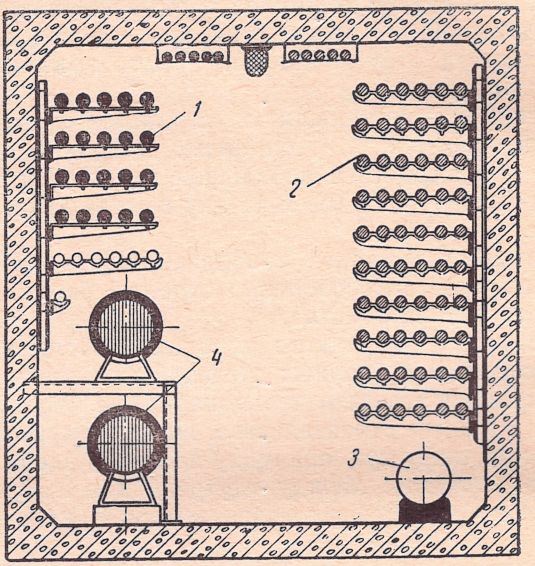


Рис. 77. Коллектор:
1 — силовые кабели, *2* — кабели связи, *3* — водопровод, *4* — трубы теплофикации

Наиболее распространены для совместной прокладки кабелей и трубопровода подземные сооружения, называемые *коллекторами.*

Коллекторы (рис. 77) сооружаются открытым или закрытым способом.

Коллектор, выполняемый открытым способом, имеет прямоугольную форму и собирается из железобетонных плит. Коллектор, сооружаемый закрытым способом, имеет круглую форму и собирается из крупных железобетонных конструкций на глубине более 5 *м.*

В коллекторе трубопроводы теплосети и водопровода располагаются обычно внизу, а над ними размещаются кабельные линии.

Размещение трубопроводов теплосети и водопровода оказывает благоприятное влияние, так как присутствие водопровода снижает температуру, а теплопровод — влажность воздуха, чем

устраняется вредное влияние сырости на оболочки кабелей и металлические конструкции.

Для ввода кабелей в коллектор и местах пересечения коммуникаций устраиваются специальные камеры, расширяющие эту часть коллектора.

К стенам коллектора крепятся через каждые 0,9 *м* кронштейны с консолями для раскладки кабелей связи. Кронштейны имеют высоту 1,6—2,0 *м*. Консоли применяют чугунные, чаще всего шестиместные. В камерах разветвления ставятся кронштейны длиной 0,8—1 *м*, что обеспечивает доступ ко всем кабелям как проходящим прямо, так и отходящим в сторону. Кабели связи располагают с одной стороны коллектора, а силовые кабели — с противоположной.

Коллекторы протяженностью более 7 *м* должны иметь не менее двух выходов или люков (с лестницами для спуска), расположенных по концам коллектора.

В коллекторах и туннелях должны быть предусмотрены естественная вентиляция, общее и ремонтное электрическое освещение и поддерживаться определенная температура и влажность. Имеются коллекторы, оборудованные приборами для автоматического регулирования вентиляции, изменения температуры и т. п. с центрального диспетчерского пункта.

Проходной коллектор — «сцепка» — соединяет технические подвалы при переходе из одного здания в другое по кратчайшему пути.

Ввод труб канализации из телефонного колодца в технический подвал осуществляется через фундамент здания на боковой стене в непосредственной близости от торца, на высоте не менее 0,4 *м* от нижней плоскости перекрытия.

Введенные в подвал из грунта трубы до прокладки кабелей закрываются деревянными пробками и герметически заделываются замазкой. Кабель прокладывается по стене подвала и защищается желобами из листовой стали.

При параллельной прокладке и пересечении телефонного и электрического кабелей телефонный кабель монтируется на 100 *мм* ниже электрокабеля.

В проходных коллекторах телефонные кабели прокладываются на консолях. Верхние ряды на кронштейнах занимают силовые кабели, а нижние — кабели связи.

Каждый полупроходной канал имеет с двух сторон люк диаметром 750 *мм*. Крышки люков оборудованы замками. Под люком для безопасности спуска в коллектор для обслуживания находящихся в нем кабелей устроена постоянная металлическая лестница.

Все металлические конструкции внутри полупроходных каналов должны быть покрыты лаком для защиты от коррозии. Полупроходные каналы оборудованы естественной вентиляцией.

§ 57. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Асбоцементные трубы, уложенные на бровке под некоторым углом к оси траншеи, подаются в траншею рабочим, который должен придерживать передвигаемую трубу до тех пор, пока рабочий, находящийся в траншее, не возьмет ее надежно в свои руки. Используемый для работы инструмент укладывается не ближе чем на 0,5 *м* от края траншеи. Все работы, связанные с укладкой труб, заделкой стыков, сооружением колодца и др., рабочий должен выполнять в брезентовых рукавицах. Спуск рабочего в колодец разрешается только по лестницам. Кирпич в котлован спускается по желобу, сделанному из двух досок, а цементный раствор и вода — в ведре на веревке. Брать ведро можно только тогда, когда оно уже стоит на дне котлована или на подмостках. Очень внимательным и осторожным надо быть при подъеме и опускании деталей железобетонных смотровых устройств. Вес поднимаемого груза должен соответствовать грузоподъемности автокрана.

Цепи, которыми поднимается груз, берутся с шестикратным запасом прочности. Ни в коем случае нельзя находиться под опускаемым грузом. Отверстие перекрытия до установки люка должно быть закрыто временной покрышкой.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Для чего устраивают в городах телефонную канализацию?
2. Какие трубы применяются для устройства телефонной канализации?
3. Сколько труб укладывается в основании многоотверстной канализации?
4. Как выполняется заделка стыков асбоцементных и бетонных труб?
5. Перечислите типы и размеры телефонных смотровых устройств.
6. Как производится монтаж сборного железобетонного колодца на трассе?
7. Как строятся кирпичные колодцы и коробки?
8. В чем заключается гидроизоляция телефонных колодцев?
9. Как должны подаваться в котлован раствор и кирпич?

ГЛАВА 10

ПРОКЛАДКА ПОДЗЕМНЫХ И ПОДВОДНЫХ БРОНИРОВАННЫХ КАБЕЛЕЙ

§ 58. ПРОКЛАДКА ПОДЗЕМНЫХ БРОНИРОВАННЫХ КАБЕЛЕЙ

В схеме прокладки кабеля в грунт, разрабатываемой проектной организацией, указываются: размещение кабельных муфт (прямых, разветвительных, симметрирующих, конденсаторных, пупиновских, газонепроницаемых), длины пролетов, нумерация муфт.

Работы должны выполняться по уличным чертежам с нанесением проектируемой трассы бронированных кабелей в установленном масштабе. Габаритные размеры траншеи для прокладки кабелей в грунте зависят от количества прокладываемых кабелей и от места прокладки.

Минимально допустимая норма заглубления бронированных кабелей — 0,7 *м*. При необходимости углубления траншеи на отдельных участках (например, в местах пересечения других подземных сооружений) переходы от одной глубины траншеи к другой необходимо выполнять плавно.

Кабели укладывают по середине дна траншеи без натяжения с некоторой слабиной, обеспечивающей прилегание их ко дну траншей. Повороты траншеи выполняют таким образом, чтобы радиус изгиба кабеля был не менее 15 его наружных диаметров. На склонах оврагов траншея должна иметь форму синусоидальной кривой, с максимально допустимым отклонением от прямолинейной трассы на 1,5 *м* (рис. 78). Работа по рытью траншеи и прокладке кабелей должна быть организована так, чтобы к концу рабочего дня траншея была засыпана и утрамбована. Это необходимо делать для предупреждения возможных повреждений оболочки кабелей и несчастных случаев с пешеходами. Потребное количество кабеля определяется проектной документацией с учетом следующих надбавок: 1,6% на укладку и 1,5 *м* на каждую спайку на отходы при спаечных работах.

Сматывание кабеля с барабана осуществляется различными способами в зависимости от имеющихся средств механизации.

При сматывании кабеля с барабана при помощи приспособленных автомашин или кабельных тележек, передвигающихся вдоль траншеи, подготовленной для прокладки, кабель укладывается рабочими на дно траншеи с соблюдением правил, указанных выше.

Если организовать передвижение барабана с кабелем вдоль вырытой траншеи невозможно, его разматывают с неподвижно стоящей кабельной тележки или домкратов при помощи лебедки, стального троса и специальных роликов, устанавливаемых на дне траншеи. В этом случае на каждом изгибе траншеи должен находиться рабочий, который устанавливает боковой направляющий ролик. При подходе начального конца кабеля к очередному ролику конец кабеля приподнимается и укладывается на него. После окончания работ по протяжке кабеля направляющие ролики вынимаются и кабель укладывается на дно траншеи с соблюдением установленных правил.

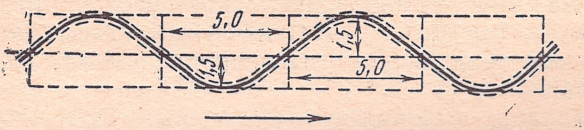


Рис. 78. Схема трассы прокладки бронированного кабеля на спуске (размеры в метрах)

При прокладке бронированных кабелей в трубах норма сближения их с другими подземными сооружениями установлена в 0,15 *м* для всех видов подземных сооружений, кроме электрокабелей, для которых она принята в 0,25 *м*.

При пересечении бронированных кабелей с электрифицированными железными дорогами или трамвайными путями прокладываются асбоцементные трубы, количество и способ прокладки которых определяется проектной документацией.

При пересечении грунтовых шоссейных и неэлектрифицированных железных дорог допускается прокладка бронированных кабелей непосредственно в грунт. При стыке концов кабеля последние должны перекрывать друг друга на 1,5 *м*. Образовавшийся запас используется при монтаже кабельных муфт.

Защита кабелей от возможных механических повреждений производится в местах, предусмотренных проектной документацией. Защита может быть осуществлена различными способами: дополнительным углублением траншеи на 0,2—0,3 *м*, покрытием кабелей кирпичом поверх насыпного слоя земли, покрытием бетонными плитами.

При использовании кабелеукладчиков, конструкция которых предусматривает установку на них барабанов с кабелем, предварительная отрывка траншеи исключается. Кабелеукладчик прорезает ножом в грунте щель, на дно которой и укладывается

разматываемый с барабана кабель. Прорезанный грунт сходится над кабелем.

Кабелеукладчик типа КУ-15 — несамоходный, прицепной, на гусеничном ходу — позволяет одновременно укладывать два кабеля с максимальным диаметром кабеля 60 *мм*. Глубина прокладки достигает 1,2 *м*. Средняя скорость движения при укладке составляет 2,25 *км/ч*, а при транспортировке — 10 *км/ч*.

Кабелеукладчик типа КУ-16 также несамоходный, прицепной, но на колесном ходу. Он позволяет одновременно прокладывать два кабеля с максимальным диаметром каждого из них 50 *мм*. Глубина прокладки кабеля равна 1,3 *м*. Средняя скорость движения при укладке кабеля равна 2,25 *км/ч*, а при транспортировке — 10 *км/ч*.

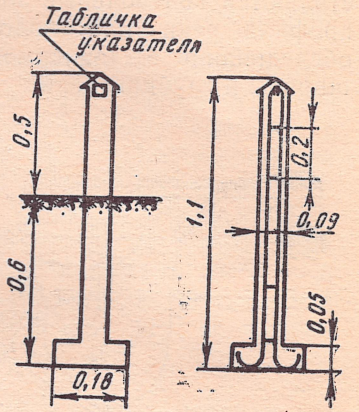


Рис. 79. Указатель на столбиках

При устройстве переходов через реки с плавным рельефом и пологими берегами применяется кабелеукладчик типа УКМ-1, снабженный тремя стальными лыжами, каждая длиной 1,5 *м* и шириной 0,5 *м*. Этот тип кабелеукладчика применяется и при выполнении работ в заболоченных местах.

Для того чтобы впоследствии в процессе эксплуатации можно было бы определить трассу подземного кабеля и месторасположения муфт и перчаток, после окончания работ по прокладке кабеля устанавливают опознавательные знаки (указатели). Указатели укрепляют на стенах зданий или заборах на высоте 1,5 *м* от поверхности земли. Допускается крепление указателей на опорах линий связи и других сооружений при прохождении их параллельно трассе кабелей. Указатели могут быть установлены на железобетонных столбиках высотой 1,1 *м*, закапываемых в грунт на 0,6 *м*. Указатели устанавливаются: в местах нахождения муфт или перчаток, при поворотах траншеи и на прямолинейных участках через каждые 50 *м*. На рис. 79 показан указатель на столбиках.

§ 59. УСТРОЙСТВО ПОДВОДНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ПЕРЕХОДОВ

Устройство подводных кабельных переходов должно выполняться в точном соответствии с проектной документацией, согласованной и утвержденной в установленном порядке. Для прокладки на переходах через водные препятствия

применяются кабели специальных марок, бронированные круглыми стальными проволоками.

Первоначальным этапом работы является разбивка трассы: на берегах — вешками, на реках — буями или бакенами на якорях. В зимний период времени разбивка трассы производится колышками на льду. Затем по запроектированной трассе осуществляются контрольные промеры профиля реки или водолазное обследование в зависимости от ширины и глубины реки.

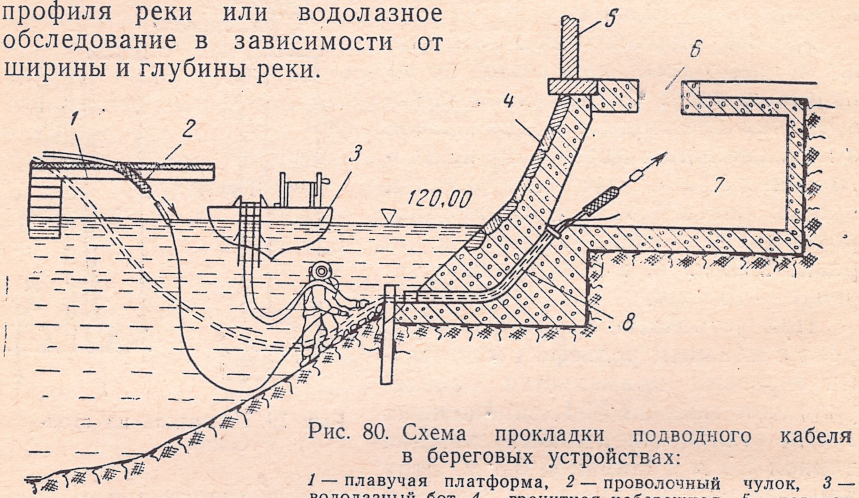


Рис. 80. Схема прокладки подводного кабеля в береговых устройствах:

1 — плавучая платформа, *2* — проволочный чулок, *3* — водолазный бот, *4* — гранитная набережная, *5* — парапет, *6* — смотровой люк, *7* — колодец, *8* — металлическая труба

Схема прокладки подводного кабеля в береговых устройствах показана на рис. 80. Для трубопроводов при выходе из колодца в подводную часть применяются стальные трубы диаметром 90—100 *мм*, соединяемые между собой электросваркой или муфтами с резьбой. Конструктивные запасы подводных кабелей размещаются в колодцах или в грунте змейкой или восьмеркой.

Прокладка кабеля через водные препятствия без заглубления его в дно осуществляется кабелеукладчиком при помощи понтонов или понтонных мостов, бочек, судов, а в зимний период времени — со льда.

В отдельных случаях (в местах с большим судоходным движением, в местах возможного образования донного льда и др.) необходимо заглублять кабели в дно. Для этого применяются кабелеукладчики обычного или гидравлического типа и плавучие средства. В зимнее время прокладка кабелей осуществляется со льда с последующей замывкой их в грунт.

При работе с кабелеукладчиком необходимо провести подготовку: разбивку трассы, промеры по створу, устройство пологих береговых откосов. После протаскивания кабелеукладчика по створу последний загружается кабелем. Для прокладки кабеля

кабелеукладчиком используется трактор и переброшенный через реку трос.

При использовании судна кабель, уложенный на палубе кругами или восьмерками, равномерно со скоростью, равной скорости движения судна, сматывается в воду.

Подводный кабель, прокладываемый с понтонного моста, укладывается ручным способом по краю моста и затем плавно опускается в воду вниз по течению реки.

При прокладке кабеля с использованием отдельных понтонов или герметически закрытых бочек применяется стальной трос диаметром 11—15 *мм*, один конец которого крепится к кабелю, а второй — к барабану лебедки, расположенной на другой стороне водоема. Понтоны или бочки прикрепляются к кабелю по мере его погружения в воду при сматывании с барабана, установленного на козлах или кабельной тележке. Кабель освобождается от плавучих средств, сбрасывается в воду и укладывается на дно после приближения первого понтона или бочки к противоположному берегу. В зимний период кабель укладывается по льду вдоль вырубленной в нем траншеи и затем опускается в воду.

Конец подводного кабеля, выводимый на берег, углубляется в дно водоема не менее чем на 0,5 *м* для предотвращения возможности вмерзания кабеля в лед при ледоставе.

Зона прокладки подводных кабелей ограждается судоходными сигналами (створными знаками), расстояние которых от трассы перехода определяется установленными правилами речного судоходства.

§ 60. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Основными правилами техники безопасности, которые необходимо соблюдать при производстве работ по прокладке подземных и подводных кабелей, являются следующие.

На каждой строительной машине или механизме должны быть вывешены предупредительные надписи, знаки, плакаты и инструкции по технике безопасности.

При работе и передвижении строительных машин и механизмов вблизи линий электропередачи расстояние по горизонтали или вертикали между крайней точкой механизма и ближайшим проводом электропередачи должно быть не менее указанных в табл. 25.

Таблица 25

Напряжение линии электропередачи, *кв*	До 1	1—20	35—110	154	220
Расстояние, *м*	1,5	2	4	5	6

Землеройные машины и кабелеукладочные агрегаты должны быть оборудованы звуковой сигнализацией.

Запрещается чистка, смазка и ремонт машины на ходу.

К эксплуатации машин могут быть допущены только работники, хорошо знающие инструкцию по обращению с нею.

Расстояние между забоем и кабиной одноковшового экскаватора должно составлять не менее 1 *м*.

В период бездействия стрела одноковшового экскаватора должна быть отведена в сторону от забоя, а ковш опущен на грунт.

Путь передвижения экскаватора необходимо выровнять и на слабых грунтах усилить щитами, настилом и др.

Перемещение экскаваторов по мостам, насыпям и прочим искусственным сооружениям допускается только после предварительной проверки их прочности.

Запрещается находиться людям между механизмом и транспортными средствами во время погрузки грунта.

При работе в песчаных грунтах под опорные башмаки экскаваторов следует подкладывать деревянные щиты из досок толщиной не менее 40 *мм*.

При работе экскаватора нельзя пользоваться вблизи его открытым огнем, сходить и садиться на ходу, ездить и работать поперек крутых склонов, пускать двигатель без предварительной проверки рычагов управления.

Запрещается во время работы траншеекопателей очищать ковши или скребки от камней, корневищ и пр.

Не разрешается заводить двигатель трактора кабелеукладчика, взяв пусковую рукоятку в обхват. Необходимо, чтобы все пальцы руки находились с одной стороны рукоятки.

Запрещается приводить в движение трактор при нахождении людей между ним и спецмеханизмом.

Запрещается во время работы снимать, надевать ремень вентилятора двигателя, а также и регулировать его натяжение.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Как производится выбор трассы прокладки кабелей?
2. На какую глубину закапывается в землю бронированные кабели?
3. Как надо укладывать кабели на дно траншеи?
4. Как сматывается кабель с барабана?
5. Как осуществляется защита проложенных кабелей от возможных механических повреждений?
6. Для чего нужны опознавательные знаки (указатели)?
7. Условия параллельной прокладки и пересечения с другими подземными сооружениями.
8. Как прокладываются кабели через водные препятствия?
9. Какие средства механизации применяются при укладке кабеля?
10. Основные правила техники безопасности.

ГЛАВА 11

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В КАНАЛАХ ТРУБОПРОВОДА И КОЛЛЕКТОРАХ

§ 61. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Работы по прокладке в телефонной канализации небронированных кабелей в свинцовой или пластикатовой оболочке подразделяются на следующие основные операции:

подготовительные работы, куда входит развозка барабанов с кабелем по трассе, ограждение участка работы, проверка газа в канализации, вентилирование колодцев и проверка герметичности свинцовой оболочки кабеля;

заготовка каналов для прокладки кабеля;

установка барабанов на домкраты и протягивание кабеля в каналы.

Прежде чем приступать к работе, необходимо ознакомиться с картограммой (рабочим чертежом) участка сети, где указаны расстояния между колодцами, номера каналов, которые следует занять, направление счета каналов и другие сведения.

При случайном занятии каналов в последующих колодцах может получиться перекрещивание кабелей, что приводит к нерациональному использованию каналов.

На участок трассы барабаны с кабелем доставляют на автомашинах или на специальных кабельных тележках.

Вентилирование колодцев производится до начала работ. Для этого открывают соседние люки по обе стороны от колодца, где будут производиться работы. В этих колодцах временно открывают несколько свободных верхних каналов с каждой стороны. Над люками, открытыми для вентилирования колодцев, ставят решетчатые крышки и металлические ограждения (рис. 81).

Для вентиляции могут применяться вентиляторы как ручные (рис. 82), так и приводимые в действие электроэнергией. Вентиляторы должны обеспечивать полный обмен воздуха за 10—15 *мин*. Создание избыточного давления в колодце по отноше-

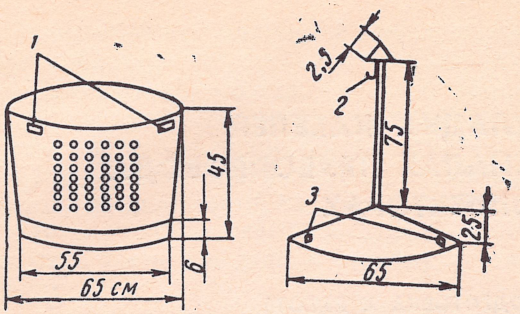


Рис. 81. Универсальное ограждение:
1 — отверстия для защипок, *2* — крючок для фонаря, *3* — защипки

нию к соседним колодцам препятствует проникновению из последних газа. Опущенный в колодец шланг вентилятора не должен доходить до дна колодца на 20—25 *см*. С окончанием вентилирования каналы в колодцах, где будут производиться работы, должны быть снова закрыты пробками. Если необходимо освещение внутри колодца, напряжение подводится через понижающий трансформатор так, чтобы величина напряжения составляла не более 12 *в*.

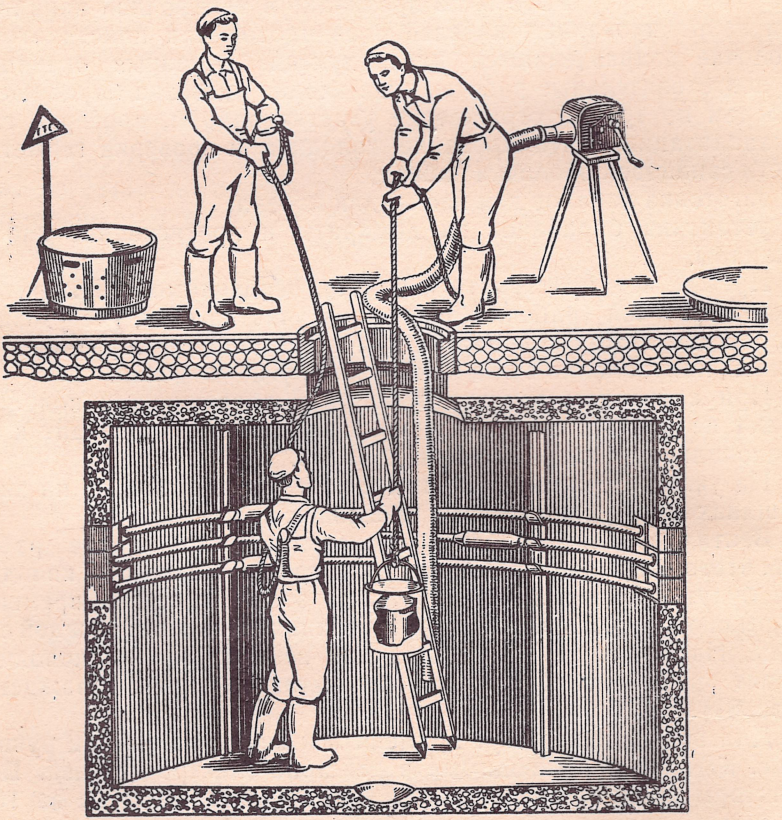


Рис. 82. Работа с ручным вентилятором

§ 62. ПРОВЕРКА КАБЕЛЯ ПЕРЕД ПРОКЛАДКОЙ И ПОСЛЕ ПРОКЛАДКИ

Телефонный кабель, имеющий воздушно-бумажную изоляцию и свинцовую оболочку, перед прокладкой в канализацию проверяют на герметичность оболочки. Если оболочка кабеля герметична, это означает, что она не имеет никаких механических повреждений и надежно защищает жилы кабеля от проникновения влаги.

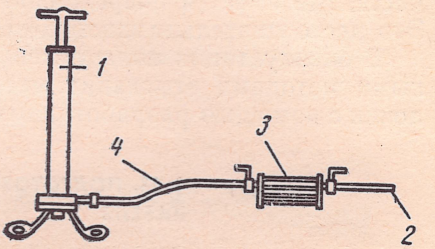


Рис. 83. Ручной насос со стеклянным баллоном:
1 — ручной насос, *2* — свинцовый кабель, *3* — стеклянный цилиндр, *4* — резиновый шланг

Кабель на барабане, поступивший с завода, должен иметь избыточное воздушное давление в 0,5 *атм*.

Чтобы проверить, держит ли оболочка кабеля это давление, в ней делается прокол шилом: характерный звук выходящего из отверстия воздуха подтвердит это.

Кабель, в котором отсутствует избыточное воздушное давление, проверяют на сопротивление изоляции. При положительном результате электрической проверки в кабель повторно подают сжатый воздух для контрольной проверки на герметичность свинцовой оболочки.

Для этого на одном конце кабеля отмечают место установки вентиля, зачищают его кабельным ножом до блеска и залуживают, затем делают отверстие диаметром 3—4 *мм*, устанавливают автомобильный вентиль и припаивают его к оболочке, предварительно вывернув из него клапан с резиной. После остывания вентиля клапан устанавливают на место. Манометры присоединяют к вентилю с помощью резинового шланга.

Можно обойтись и без напайки вентиля, приклеив к манометру резиновую прокладку и установив его в прокол диаметром 0,2—0,4 *мм*, сделанный для этой цели в свинцовой оболочке.

Нагнетание воздуха в кабель осуществляется ручным насосом (рис. 83), соединенным резиновым шлангом со стеклянным баллоном, наполненным силикагелем или гранулированным хлористым кальцием. Хлористый кальций поглощает влагу из проходящего воздуха и в кабель подается осушенный воздух. При определении давления надо учитывать, что сжатый воздух распространяется по кабелю со скоростью 100 *м/ч*, поэтому должно пройти определенное время, пока на всем протяжении кабеля установится постоянное давление около 0,7 *атм*. Манометром проверяют сначала давление в том конце кабеля, куда подавался сжатый воздух, а затем в противоположном конце. Кабель

считается исправным, если установившееся избыточное давление не падает в течение 30 *мин*.

После проверки вентиль выпаивают, а отверстие зачеканивают и тщательно запаивают.

Падение давления означает, что оболочка кабеля повреждена. Самый примитивный метод определения места повреждения — смачивание сомнительных мест мыльной пеной. В том месте, где имеется повреждение, будет образовываться пузырь. Это место тщательно запаивается.

В эксплуатации пользуются теперь гораздо более совершенными методами отыскания места повреждения свинцовой оболочки с помощью разработанных для этого приборов.

§ 63. ПОДГОТОВКА КАНАЛОВ ДЛЯ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ

Перед протягиванием кабеля необходимо предварительно подготовить каналы трубопровода. Эта подготовка заключается в проверке исправности каналов путем про-

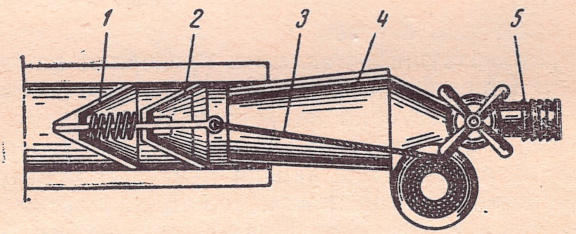


Рис. 84. Пневматический каналопроходчик

таскивания контрольного цилиндра от одного колодца к другому, в очистке каналов трубопровода от грязи и льда и протягивании через канал стального троса или пенькового каната. Последняя операция носит название «заготовка каналов».

Существуют несколько способов заготовки свободных каналов: с помощью пневматического каналопроходчика, стальной лентой специального сечения, металлическими палками с винтовым сцеплением, проволокой диаметром 5—6 *мм*.

Пневматический каналопроходчик (рис. 84) состоит из резинового конуса *1*, амортизатора *2*, лебедки с барабаном для шнура *3*, сопла *4* и штуцера *5* для подключения шланга от компрессора.

Сжатый воздух давлением от 4 до 6 *атм* подается от компрессора через штуцер *5* в сопло *4*, которое плотно вставляется в отверстие канала трубопровода. Резиновый конус *1* под действием сжатого воздуха движется по каналу со скоростью

10 *м/сек* и тянет за собой капроновый или равный ему по прочности шнур.

При выходе пневматического каналопроходчика в соседний колодец его отсоединяют от шнура, а к последнему привязывают тяговый трос или проволоку и втягивают их в канал трубопровода.

Пневмоканалопроходчик можно применять только в свободном от кабеля канале.

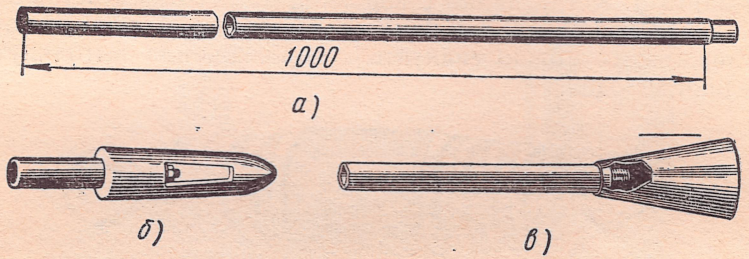


Рис. 85. Устройства для заготовки каналов:
а — винтовая палка, *б* — наконечник для винтовых палок, *в* — воронка для извлечения палок из трубопровода

Для заготовки каналов небольшой протяженности 60—70 *м* можно использовать стальную ленту, имеющую поперечное сечение желобообразной формы. При сматывании ленты с барабана она приобретает прямолинейную форму и легко проталкивается по каналу трубопровода из одного колодца в другой. К концу стальной ленты прикрепляется проволока, которая затягивается в канал по мере выборки ленты в соседнем смотровом устройстве.

На ГТС широко распространен способ заготовки каналов с помощью винтовых палок. Металлическая винтовая палка имеет с одной стороны наконечник с наружной резьбой, а с другой — отверстие с внутренней резьбой (рис. 85). Длина каждой палки 1 *м*.

Палки проталкивают в канал следующим образом. Рабочий, находящийся в смотровом устройстве, навинчивает на конец первой палки специальный наконечник и продвигает палку в отверстие канала, затем, придерживая ее второй конец, ввинчивает в него вторую палку, продвигает обе сращенные палки дальше и так наращивает нужное количество палок до тех пор, пока первая палка с наконечником не выйдет в соседний колодец.

При этом надо вести счет проталкиваемым палкам, чтобы в случае непроходимости канала знать, на каком расстоянии от колодца повреждена или засорена канализация.

Если заготовка ведется только на одном пролете, то к наконечнику на первой палке привязывают проволоку или веревку.

Палки в обратной последовательности вытягивают из канала и после того как все они будут вытянуты, в канале останется проволочная или веревочная заготовка. При развинчивании очередной палки надо обязательно придерживать рукой палку, выходящую из канала, не давая ей вращаться, иначе палки внутри трубопровода могут развинтиться. В случае, если палки все-таки развинтились в пролете, для их извлечения в канал проталкивают палки со специальной воронкой, имеющей внутри винтовую нарезку. Когда палка с воронкой встретится с оставленными в канале палками, они попадут в воронку. Вращением общего стержня их можно свинтить с воронкой или вытолкнуть в соседний колодец.

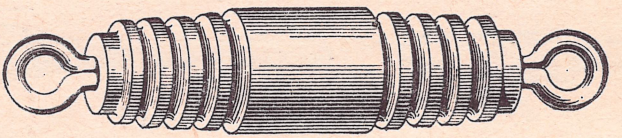


Рис. 86. Контрольный цилиндр

При заготовке нескольких пролетов палки следует, не развинчивая, пропускать сквозным путем через колодцы. Для этого в каждом промежуточном колодце должен находиться рабочий, который будет помогать просовывать весь стержень. В этом случае проволоку для заготовки привязывают к последней палке. По мере выхода палок из последнего колодца заготовка будет продвигаться по всему каналу трубопровода.

Для заготовки занятых каналов, т. е. таких, в которых уже проложены кабели, использовать проволоку или тросик не разрешается во избежание повреждения свинцовой оболочки кабеля. В этом случае заготовку надо производить только шнуром или тонкой веревкой.

После заготовки свободных каналов проверяют их исправность, т. е. проходимость. Для этого к концу троса привязывают контрольный цилиндр (рис. 86), представляющий собой металлический цилиндр с диаметром 92 *мм* для проверки 100-миллиметровых каналов и диаметром 82 *мм* для проверки 90-миллиметровых каналов. Цилиндр имеет с обоих концов ушки. Ко второму концу цилиндра также привязывают трос. Делается это для того, чтобы цилиндр можно было вытянуть назад, если канал окажется сильно засоренным.

Для очистки канала в случае его засорения к тросу привязывается стальная щетка (рис. 87), к другому концу которой также необходимо привязать трос, чтобы ее можно было при необходимости вытянуть обратно. Если щетка свободно прошла, то вслед за ней посылается контрольный цилиндр. Если канал

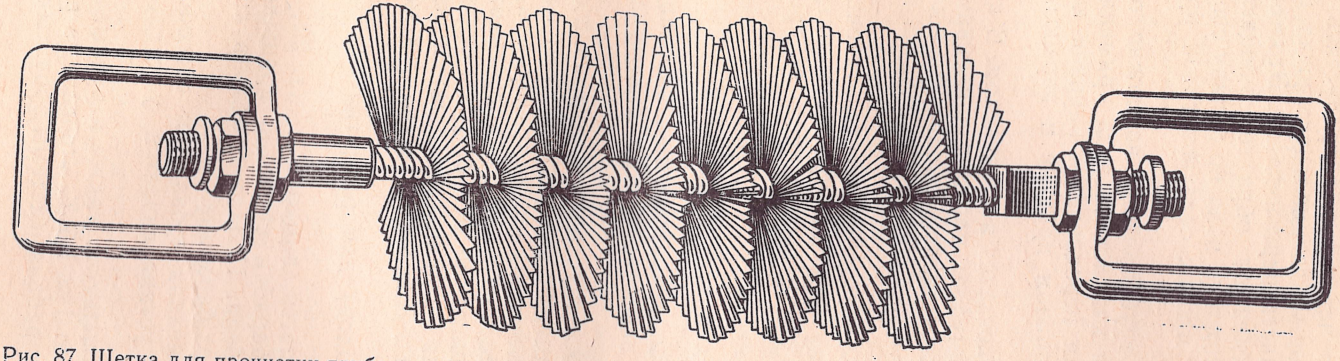


Рис. 87. Щетка для прочистки трубопровода

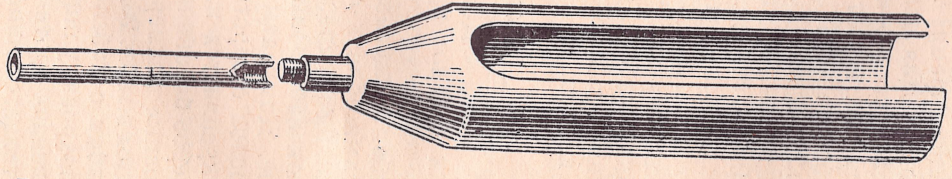


Рис. 88. Совок

сильно забит землей, так что по нему нельзя пропустить винтовые палки, его очищают с помощью специального совка (рис. 88), укрепляемого на передней части первой палки. Этот совок набирает грязь, затем его вытаскивают обратно, очищают и снова проталкивают в канал до тех пор, пока по каналу свободно не пройдут палки. Удаление мелких остатков грязи производится стальной щеткой.

В зимнее время в каналах трубопровода возможно образование льда. Для освобождения каналов от льда применяется автодушевая установка АДУ или передвижной паровой котел. Установку монтируют на специальном прицепе и перевозят к месту работы автомобилем.

Способ отогрева каналов заключается в следующем. В канал подается шланг, по которому поступает пар под давлением 3—4 *атм*. На противоположном конце каналы предварительно открываются. После оттаивания льда и спуска воды очистка каналов ведется как указано выше.

Во всех случаях канал трубопровода считается готовым к затягиванию кабеля, если по нему свободно проходит контрольный цилиндр с диаметром на 8 *мм* меньшим, чем внутренний диаметр канала.

§ 64. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ В КАНАЛАХ

После проверки исправности канализации и заготовки каналов приступают непосредственно к затягиванию кабеля.

Барабан с кабелем весом до 3 *т* устанавливают на козлы с домкратами вблизи люка колодца, от которого должна начаться протяжка кабеля, с таким расчетом, чтобы при прохождении через люк кабель имел изгиб не более изгиба, полученного на барабане. Домкраты устанавливают по обе стороны барабана. В центровое отверстие барабана вставляется стальная ось, которая укрепляется на домкратах. Диаметр и длина оси зависят от размеров барабана.

Основные размеры осей (валов) для размотки барабанов приведены в табл. 26.

Барабан с кабелем поднимается домкратом на 20—25 *см* выше покрова улицы, чтобы барабан свободно вращался по направлению протягивания кабеля. Подача кабеля в колодец осуществляется только через верх барабана.

Если кабель затягивается механизированным способом, то кабельная машина с лебедкой устанавливается у следующего колодца.

Для затягивания кабеля используют также и ручные лебедки (рис. 89) грузоподъемностью 1 и 1,5 *Т*. Лебедка с ручным приводом состоит из станины барабана, системы зубчатых колес

Таблица 26

Основные размеры осей (валов) для размотки барабанов

№ барабана	Внутренний диаметр втулки, *мм*	Диаметр стали (ГОСТ 2590—51), *мм*	Минимальная длина оси (вала), *мм*
V	70		
VI	70	50	
VIa	70		
VII	80		1000
VIII	80		
IX	80	75	
X	100		
XI	150		
XII	150	100	2000
XIII	150		

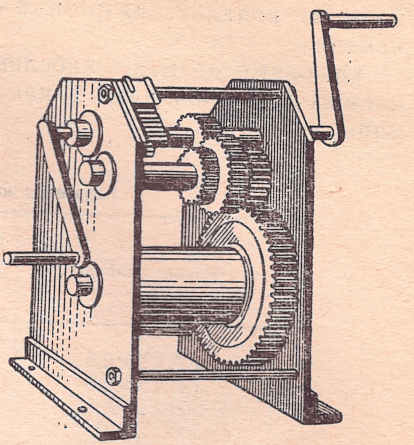


Рис. 89. Ручная лебедка

и храпового механизма. Храповой механизм обеспечит остановку барабана при обратном ходе, если отпустить ручку привода лебедки. Лебедку устанавливают горизонтально над колодцем и прочно закрепляют к основанию.

Барабан с кабелем, установленный на домкраты, освобождают от наружной обшивки и производят все проверки, указанные выше.

Для соединения кабеля с тяговым тросом лебедки на конец кабеля, подготовленного к прокладке, надевается стальной кабельный чулок (рис. 90). Он представляет собой цилиндр, сплетенный из тоненьких стальных проволок и имеющий с одной стороны ушки для крепления с канатом или тросом.

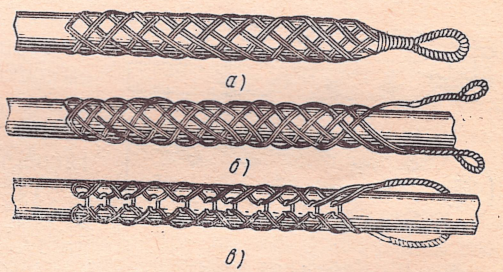


Рис. 90. Кабельные чулки:
а — концевые, *б* — сквозные, *в* — разрезные

При надевании чулок расширяется и легко надевается на оболочку кабеля, а при натяжении — сжимается, плотно охватывая кабель.

Металлические кабельные чулки изготовляют трех типов: концевые — для протягивания кабеля с заделкой чулка за конец кабеля; сквозные — т. е. открытые с обоих концов — для вытягивания кабеля в колодце на нужную длину (с помощью такого чулка в случае надобности можно полностью вытянуть ка-

бель из канала); разрезные — для крепления в любой точке кабеля.

Основные размеры кабельных металлических чулок, применяемых для прокладки в канализации кабеля разной емкости, даны в табл. 27.

Таблица 27

Размеры кабельных чулок

Емкость кабеля	Внутренний диаметр чулка, *мм*	Общая длина чулка, *мм*	Длина концевой заделки, *мм*
100×2×0,5	21	1000	180
150×2×0,5	28	1000	200
200×2×0,5	38	1000	220
500×2 ×0,5	50	1000	246
800×2×0,5	63	1000	260
1200×2×0,5	70	1000	280

Для более надежного крепления чулка с кабелем в промежутках между проволоками в кабель ввертывают шурупы или конец чулка перевязывают мягкой проволокой, а затем поверх вязки обматывают изоляционной лентой.

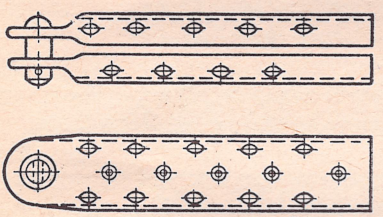


Рис. 91. Кабельная клемма

При протягивании кабелей емкостью свыше 600 пар или при пролетах свыше 120 *м* свинцовая оболочка может не выдержать тягового усилия и разорваться. В таких случаях применяется другой способ соединения троса с кабелем. С кабеля снимается на 15—20 *см* оболочка и жилы кабеля освобождаются от бумажной изоляции. Заготовленный предварительно кусок оболочки бóльшего диаметра надвигается на пучок жил так, чтобы перекрыть край свинцовой оболочки кабеля, и припаивается к ней по всей окружности.

Затем с другого открытого конца в муфту заливают расплавленный свинец. Жилы кабеля окажутся припаянными к свинцовой оболочке и будут также нести тяговую нагрузку, падающую на свинцовую оболочку. На заделанный таким образом конец кабеля надевается специальная кабельная клемма (рис. 91), имеющая по всей своей длине отверстия. Через эти отверстия в кабель ввинчиваются шурупы. При таком креплении натяжение равномерно распределяется между оболочкой и жилами.

Между тросом и металлическим чулком или кабельной клеммой устанавливают компенсатор кручения, который, вращаясь вокруг своей оси, предохраняет кабель от скручивания во время натяжения.

Тяговый трос в колодце, над которым установлена лебедка, пропускается через шарнирный блок, соединенный с серьгой, ранее укрепленной в торцевой стене колодца.

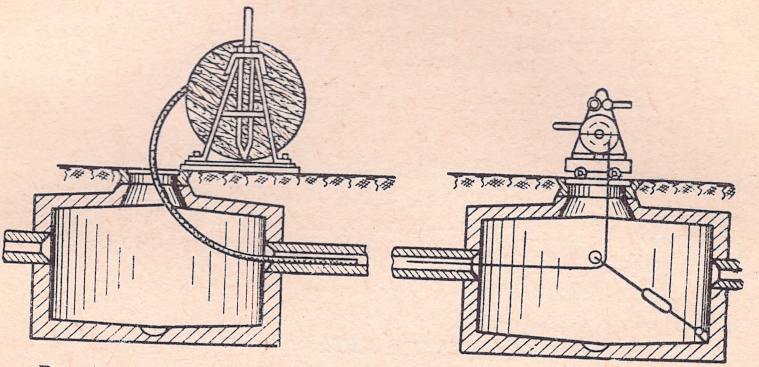


Рис. 92. Затягивание кабеля в телефонную канализацию с применением лебедки

Чтобы предохранить свинцовую оболочку кабеля от повреждений об острые края трубы и горловину колодца, при протяжке пользуются разъемной втулкой и специальным изогнутым коленом. Протягивание кабеля в канал показано на рис. 92. Для уменьшения трения кабеля о стенки канала рабочий, находящийся в колодце, смазывает свинцовую оболочку техническим вазелином и направляет конец кабеля в канал. Рабочий, находящийся у барабана, вращает его против стрелки, а другой рабочий подает кабель в колодец. У лебедки двое рабочих накручивают трос на барабан по мере протягивания кабеля.

Когда кабель дойдет до направляющего блока, дальнейшее вытягивание производят с помощью сквозного чулка.

Если прокладка кабеля ведется по занятому каналу, то его соединяют с пеньковым канатом, а кабельный чулок по всей длине обматывают изоляционной лентой в 2—3 слоя. Это предохраняет находящийся в канале кабель от царапин и перетираний.

Кабель емкостью до 100 пар затягивается в канализацию вручную.

Кабель, затянутый в смотровое устройство, должен иметь запас для укладки на консоли и монтажа. Размеры этого запаса приведены в табл. 28.

Таблица 28

Запасы кабеля в смотровых устройствах

Тип смотрового устройства	Запас кабеля, *м*
Колодец проходной большого типа	1,75
То же, среднего типа	1,5
То же, малого типа	1,25
Колодец угловой большого типа .	2,5
То же, среднего типа	2,25
То же, малого типа	2,0
Коробка	1,0

По окончании протягивания кабель укладывают на консоли или консольные крюки, конец его оболочки легким покачиванием стягивают с жил на 2—3 *см* и зачеканивают, а затем тщательно запаивают. После этого кабель снова проверяют на герметичность свинцовой оболочки.

§ 65. УКЛАДКА КАБЕЛЯ В КОЛОДЦАХ И КОРОБКАХ

Укладываемый в смотровом устройстве кабель очищают от вазелина и тщательно протирают ветошью.

При размещении кабеля на консолях надо давать ему плавный изгиб, особенно у выхода и входа в канал, чтобы не возникли трещины и изломы свинцовой оболочки.

Радиус изгиба кабеля зависит от емкости кабеля и равен примерно 12 диаметрам.

При выкладке нескольких кабелей нельзя допускать перекрещиваний, к каждому кабелю должен быть обеспечен свободный доступ. Распределительные кабели занимают верхние крайние каналы, преимущественно со стороны ввода в здание, поэтому их следует размещать на верхних консолях.

Кабели, проходящие через колодец, выкладываются с плавным изгибом по форме его стен.

Между кабелями и консолями прокладывают прокладку из толь-кожи или руберойда.

Расстояние по вертикали между осями параллельно идущих кабелей должно составлять 14—20 *см*, а расстояние от кабеля до перекрытия или дна колодца — не менее 30 *см*.

После монтажа соединительные и разветвительные муфты располагают между кронштейнами с некоторым сдвигом по вертикали. Пальцы разветвительных муфт укладывают на консоли.

После окончания работ по выкладке кабеля отверстия каналов в смотровом устройстве тщательно заделывают пробками

с вырезом для кабеля и замазывают технической замазкой. При отсутствии пробок можно пользоваться смоляной паклей с последующей заделкой технической замазкой.

§ 66. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ В ТУННЕЛЯХ И КОЛЛЕКТОРАХ

В коллекторах можно прокладывать кабели со свинцовой или пластикатовой оболочкой. В туннелях допускается прокладка бронированных кабелей без джутового покрова.

Кабели связи опускают в коллекторы через смотровые люки, находящиеся на поверхности земли. У смотрового люка устанавливается на домкратах барабан с кабелем и конец кабеля подается внутрь коллектора, где он протягивается по специальным роликам или же выносится на руках рабочими, а затем укладывается на консоли. При протягивании по роликам на каждом повороте рабочий направляет движение кабеля с помощью бокового ролика.

Надо стремиться к тому, чтобы кабель имел минимальное число сростков, поэтому рекомендуется по возможности прокладывать его строительными длинами, однако в отдельных случаях допускается использование маломерных концов.

При сматывании кабеля барабан должен свободно вращаться под действием усилий рабочих или механизма кабельной тележки, но не от тяги кабеля. При этом необходимо следить, чтобы кабель не имел резких изгибов и вмятин.

Если в больших коллекторах и туннелях консоли, на которые укладывается кабель, находятся на значительной высоте, вся работа ведется на стремянках или подмостях.

В транспортных туннелях кабель укладывается на консолях, собранных на специальных кронштейнах. Кабели вводятся в такой туннель по металлическим желобам (кабельростам) и крепятся к ним. Доставляется кабель в туннель на специально оборудованной платформе, разматывается с установленного на ней барабана, а затем укладывается на консоли. Все работы в транспортном туннеле ведутся в часы прекращения движения транспорта и при выключенной контактной сети.

§ 67. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ ПО МОСТАМ

При строительстве телефонной сети иногда приходится прокладывать кабель по мостам, пересекающим водные преграды.

Прокладку кабеля по мостам можно осуществлять двумя способами.

По первому способу кабель прокладывают под пешеходной частью моста. Для этой цели в толще покрытия моста или по

его устоям прокладывают асбоцементные или стальные трубы. С обеих сторон моста устанавливают колодцы, соединяющие трубопровод, проложенный по мосту, с трубопроводом, подходящим к мосту. Кабель затягивается в каналы трубопровода так же, как и в обычной канализации (рис. 93).

Желательно, чтобы кабель прокладывался по мосту одним куском, так как вследствие вибрации свинцовая оболочка у соединительных муфт повреждается чаще, чем у целого кабеля.

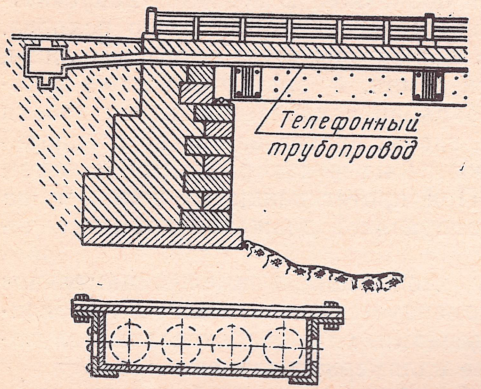


Рис. 93. Прокладка кабеля под пешеходной частью моста

По второму способу бронированный кабель подвешивается по фермам моста либо на тросе, либо по специальным консолям.

В случае, если мост разводной, на разводной части прокладывается кабель марки ТК или ТЗК с заглублением его в дно реки. В местах перехода кабеля с одной конструкции на другую кабель должен иметь небольшую слабину в виде петли.

После окончания работ по прокладке кабеля и его монтажу места, где проводились работы, должны быть очищены и приведены в надлежащий порядок.

§ 68. ВЫТЯГИВАНИЕ КАБЕЛЯ ИЗ КАНАЛИЗАЦИИ

Если возникла надобность вытянуть кабель из канала трубопровода, то, прежде чем приступить непосредственно к вытягиванию кабеля, его надо отключить от оконечных кабельных устройств (боксов, распределительных коробок, кабельных ящиков и т. д.), распаять и разделать или вырезать промежуточные муфты с ответвлениями и запаять оба конца кабеля.

Для вытягивания кабеля у колодца устанавливают барабан на козлах с домкратами.

Кабель малой емкостью по 100 пар вытягивают вручную и наматывают на барабан.

Кабель большой емкости вытягивают с помощью ручной лебедки или кабельной машины.

Трос от лебедки через направляющий блок соединяют с кабелем при помощи сквозного чулка. Из канала кабель вытя-

гивают короткими участками, передвигая сквозной чулок на новый участок.

Вытянутый кабель наматывают на соответствующий его емкости барабан, чтобы предотвратить возможные повреждения (вмятины, пережимы) оболочки кабеля.

После того как кабель вытянут, его тщательно осматривают и поврежденные участки вырезают. Кабель, предназначенный для повторного использования, проверяют на герметичность свинцовой оболочки и на сопротивление изоляции. После этого на кабель вешают бирку с указанием емкости кабеля, диаметра жил, длины куска и данных об электрическом состоянии кабеля.

Если из канализации вытягивают кабели различных марок, диаметров жил и емкости, то каждый кусок наматывается на отдельный барабан.

§ 69. МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ

Для механизации работ по протягиванию телефонного кабеля в канализацию большое распространение получили комплексные кабельные машины КМ-1, КМ-2 и С-272.

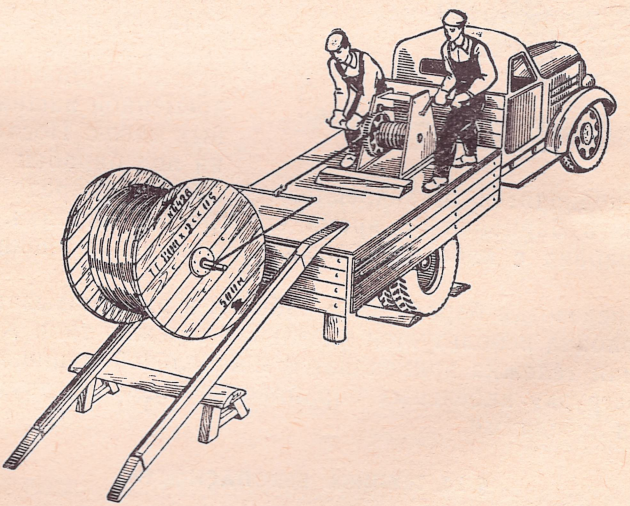


Рис. 94. Погрузка барабана с кабелем на автомобиль

Кабельная машина КМ-2 представляет собой переоборудованный для кабельных работ автомобиль ГАЗ-63А. На машине смонтирована лебедка для протягивания кабеля, лебедка для

затягивания барабанов в кузов, генератор для питания вентилятора и генератор для питания электроинструмента, насос для откачивания воды, вентилятор для вентилирования колодцев и пневматической заготовки каналов, компрессор для накачивания воздуха в оболочку кабеля. Машина работает в комплексе с кабельной тележкой.

В тех случаях, когда строительная организация не имеет кабельной машины, используются обычные автомобили с установленной в кузове лебедкой.

Лебедка используется для разгрузочно-погрузочных работ с барабанами кабеля. Стальной трос тяговой лебедки диаметром 12—18 *мм* крепится за оба конца стальной оси, пропущенной через центровое отверстие барабана, как показано на рис. 94.

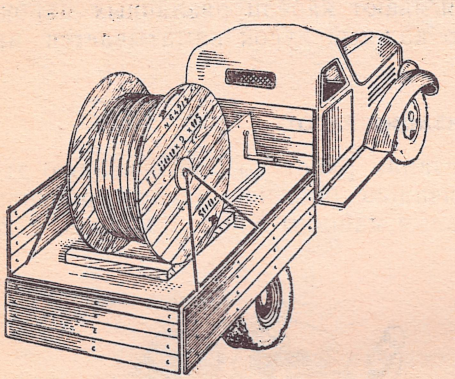


Рис. 95. Крепление барабана с кабелем на автомашине

По второму способу стальной трос подводится под барабан и охватывает его по середине обшивки. Обшивка должна быть прочной. Если она ненадежна, ее усиливают путем дополнительной временной нашивки прочных досок. После погрузки под барабан с обеих сторон подводятся и закрепляются клинья, предотвращающие сдвиги барабана во время его транспортировки. Крепление барабана с кабелем в кузове автомобиля показано на рис. 95.

Для перевозки барабанов с кабелем и для сматывания кабеля с барабана используется кабельная тележка типа ККТ-ГПИ. Кабельная тележка прицепляется к кабельной машине. Погрузку и разгрузку кабельных барабанов производят двумя специальными лебедками.

§ 70. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

В подземных смотровых устройствах может скопиться взрывоопасный газ метан или светильный газ, который в соединении с воздухом может взорваться или вызвать пожар.

Помимо взрывоопасных газов, в подземных устройствах может скапливаться углекислый газ, который вызывает отравление или удушье работающих в колодцах людей.

При открывании колодца или коробки необходимо соблюдать особую осторожность, чтобы не получить искры от удара лома, которая может вызвать взрыв взрывоопасных газов.

В зимнее время, когда требуется открыть промерзшую крышку, применяют раствор поваренной соли, кипяток, горячий песок или негашеную известь.

Отогревать крышку при помощи паяльной лампы категорически воспрещается.

Сняв крышку колодца до спуска в него людей, проверяют газоанализатором присутствие взрывоопасных газов.

Наличие углекислого газа определяется специальным индикатором. Если обнаружено присутствие газа, работать в смотровом устройстве воспрещается, но независимо от наличия газа до начала работ колодец должен быть обязательно провентилирован.

Спускаться в колодец можно только по надежно установленной лестнице. На каждом рабочем, который спускается в колодец, должен быть надет спасательный пояс с лямками и надежно прикрепленной прочной веревкой. Около колодца, в котором производится работа, должен находиться дежурный, который при необходимости сможет оказать помощь работающему.

Для освещения колодцев и коробок подводится напряжение 12 *в*, получаемое от аккумуляторов или от электросети через понижающий трансформатор. Во втором случае все штепсельные розетки, выключатели и сам трансформатор должны находиться на поверхности земли.

Перед началом работ по размотке и укладке кабеля в трубопроводы телефонной канализации колодцы должны быть ограждены. На проезжей части улицы ограждения должны устанавливаться со стороны движения транспорта на расстоянии не менее 2 *м* от края люка.

Присутствие посторонних людей около открытых люков, вращающихся барабанов, движущихся тросов и кабеля воспрещается.

Козлы и домкраты, на которых устанавливается барабан с кабелем, должны стоять твердо, не качаясь, во время вращения барабана.

Снятые доски обшивки барабана надо укладывать в стороне от места работы, и если в них есть гвозди — обязательно вниз остриями гвоздей. Гвозди, оставшиеся в щеках барабана, следует вынуть или забить.

При механизированном затягивании кабеля кабельную машину следует устанавливать так, чтобы она не мешала движению пешеходов или транспорта.

Во избежание загрязнения рук свинцом наносить технический вазелин на свинцовую оболочку кабеля следует в рукави-

цах. В перерывах перед приемом пищи и по окончании работ необходимо тщательно мыть руки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. В чем заключается подготовка канализации к затягиванию кабеля?
2. Как производится проверка колодцев на присутствие взрывоопасного и углекислого газов? Как вентилируется колодец?
3. Каким видам проверки подвергается телефонный кабель перед протягиванием?
4. Для чего нужен баллон с хлористым кальцием при проверке кабеля на герметичность свинцовой оболочки?
5. Как ведется проверка и заготовка свободных и занятых каналов телефонной канализации? Почему необходимо вести счет проталкиваемым палкам?
6. Как крепится кабель к тяговому тросу или канату?
7. Расскажите о способах механизации протягивания кабеля.
8. Какие меры предосторожности надо применять при работе в колодцах?

ГЛАВА 12

УСТРОЙСТВО КАБЕЛЬНЫХ ВВОДОВ

Кабели, идущие от распределительных шкафов (или при прямом питании непосредственно от АТС), заводятся в здания, прокладываются по стенам, распаиваются на кабели меньших емкостей и включаются в оконечные устройства.

Под кабельным вводом подразумевают линейные сооружения, сосредоточенные на участке от вводного колодца (коробки) или от подвесного кабеля до оконечных распределительных устройств. Емкость кабельного ввода определяется в процессе проектирования в зависимости от потребности и исчисляется по емкости кабеля, вводимого в здание.

Ввод кабелей городских телефонных сетей в здание может быть подземным и воздушным, т. е. идущим от стоечной или столбовой линии.

§ 71. ПОДЗЕМНЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ВВОДЫ

При подземном вводе кабель выводят из телефонной канализации через одноотверстный трубопровод, проложенный от смотрового устройства до места вывода кабеля у боковой стены здания.

Вывод подземного кабеля на уличный фасад допускается лишь в исключительных случаях, предусмотренных проектом.

Иногда необходимость вынуждает сооружать на проходящей телефонной канализации колодец или коробку исключительно для данного ввода.

Возможны и другие варианты прокладки трубопровода от места вывода кабелей до смотровых устройств телефонной канализации, а именно: через технические коридоры зданий, через подвальные помещения и в толще стен здания. При необходимости, в зависимости от конфигурации помещений, на трубо-

проводах, размещенных в подвальных помещениях или технических коридорах, разрешается сооружать поворотные ниши и люки. При выборе места для ниш и люков должна предусматриваться возможность доступа к ним для эксплуатационного обслуживания в течение всех суток. При использовании подвальных помещений разрешается прокладывать кабель и без трубопровода при условии, если кабель будет защищен от механических повреждений металлическими желобами и сохранность его в этом помещении гарантирована.

В случае открытой проводки последняя труба подземного трубопровода соединяется со стальной изогнутой трубой, установленной на стене здания. Стык между ними осуществляется при помощи специальных деревянных или бетонных переходных пробок с заделкой цементным раствором. Стальная изогнутая труба берется следующих размеров: диаметр — 50 *мм*, радиус изгиба — 400—500 *мм*, длина горизонтальной части — 600—700 *мм*, вертикальной — 1100 *мм*.

Изогнутая труба выводится на высоту 70 *см* от поверхности земли.

Если стена здания кирпичная, изогнутая труба утопляется в толщу стены на половину своего наружного диаметра. На бетонной стене изогнутая труба прикрепляется без штробы непосредственно к плоскости стены.

При необходимости подать кабель в здания, расположенные в глубине квартала, для соединения их со зданием, расположенным на улице или проезде, разрешается прокладывать трубопровод на территории двора без смотровых устройств, если длина трассы не превышает 30 *м*. При протяженности трассы от 30 до 60 *м* предусматривается выкладка одной коробки.

В случае более длинного участка количество смотровых устройств определяется проектом.

Устройство подземного кабельного ввода с выходом кабеля из канализации на стены, выходящие во двор или боковые проезды, не является единственным решением. Возможны случаи вывода кабеля на лестничную клетку или через подъезд в коридор здания.

В каждом конкретном случае способ ввода кабелей в здания должен соответствовать указанному на рабочих чертежах.

§ 72. ВОЗДУШНЫЕ ВВОДЫ

В случае воздушного ввода от стоечной линии кабель через чердак здания выводится на лестничную клетку или коридор здания.

От столбовой линии кабель подается на боковую или выходящую во двор стену здания, а затем, так же как в предыдущем случае, выводится на лестничную клетку или в коридор.

На чердаке кабель прокладывается по деревянным конструкциям стропил, подкосов и пр. В некоторых случаях неизбежно устройство для этой цели монтажных досок. Крепится кабель к деревянным устройствам скрепами на толевых гвоздях и обязательно должен быть защищен металлическими желобами.

При вводе от столбовой линии несущий трос заделывается в стену здания при помощи крюка типа КН-16. На опоре трос должен иметь оконечную заделку. Длина вводного пролета допускается до 40 *м*. Во всех случаях место вывода кабелей должно быть удобно для работы эксплуатационного персонала, удалено от ввода электрокабелей и в целях экономии кабеля находиться по возможности ближе от места его распайки.

§ 73. КАБЕЛЬНЫЕ ВВОДЫ С ОТКРЫТОЙ, СКРЫТОЙ И СМЕШАННОЙ ПРОВОДКАМИ

Работы по устройству кабельного ввода могут быть выполнены наружным способом, при котором линейные сооружения прокладываются снаружи здания, и внутридомовым, при котором прокладка и монтаж производятся внутри помещения.

Существуют различные варианты прокладки кабеля внутри помещения.

Открытый способ заключается в прокладке кабеля внутри зданий непосредственно по стенам с защитой его в необходимых

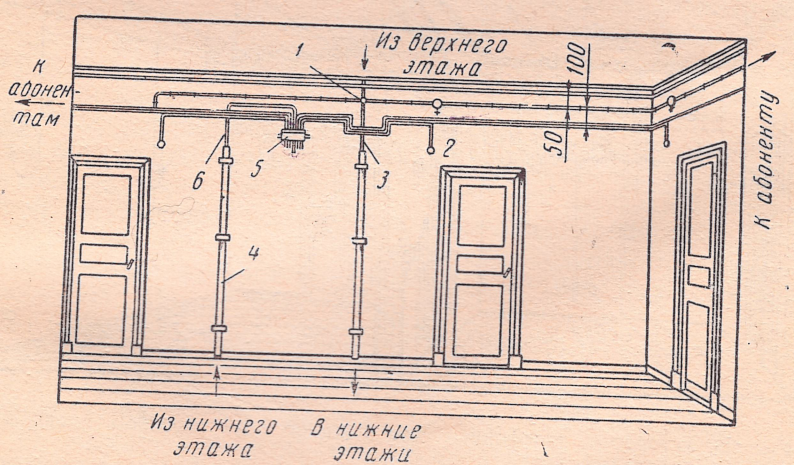


Рис. 96. Устройство телефонной сети в общественном здании способом открытой проводки:

1 — разветвительная коробка, *2* — вводная фарфоровая втулка, *3* — лестничная проводка, *4* — стояк, *5* — телефонная стенная распределительная коробка 10×2, *6* — распределительный кабель

случаях от механических повреждений специальными желобами. Распределительные коробки в этом случае устанавливаются открыто на лестничных клетках. Устройство сети в общественном здании способом открытой проводки показано на рис. 96.

Скрытая проводка предусматривает прокладку введенного в

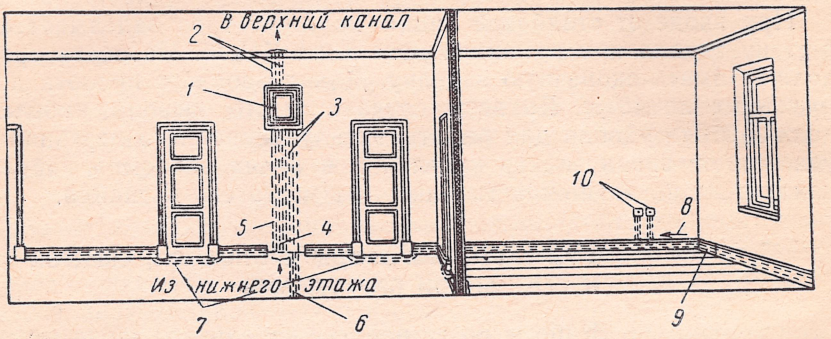


Рис. 97. Устройство телефонной сети в общественном здании способом скрытой проводки:

1 — ниша телефонной и радиотрансляционной сети, *2* — магистральные каналы, *3* — абонентские каналы для вывода кабелей и проводов в каналы плинтусов, *4* — канал радиотрансляционной сети, *5* — канал телефонной связи, *6* — переход через коридор под полом в трубе, *7* — проход под дверью в трубе, *8* — выход способом скрытой проводки, *9* — съемный угол плинтуса, *10* — устройства для перехода с кабеля или проводов на шнур абонентского прибора

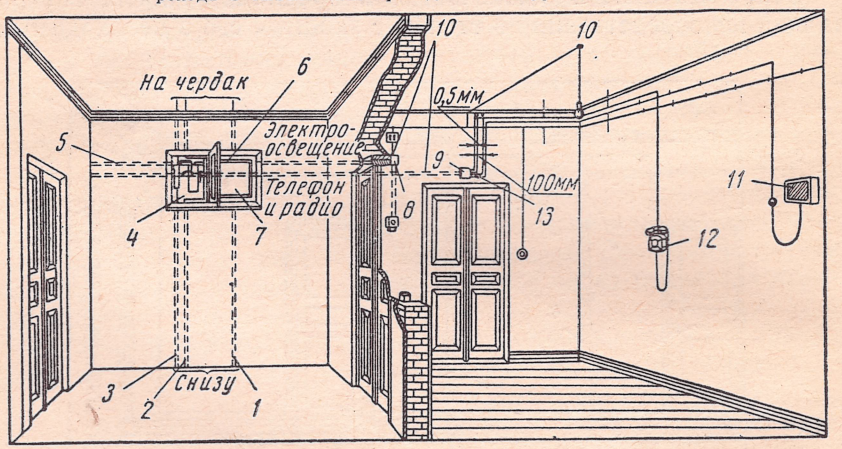


Рис. 98. Устройство телефонной сети в жилом доме способом смешанной проводки:

1 — стояк электроосветительной сети, *2* — стояк радиотрансляционной сети, *3* — стояк телефонной сети, *4* — монтажная ниша телефонной и радиотрансляционной сети, *5* — каналы для ввода сетей в квартиры с левой стороны, *6* — ниша типа ЭРТ, *7* — монтажная ниша осветительно-бытовой электрической сети, *8*, *9* — вводная ниша, *10* — каналы для ввода сети в квартиры с правой стороны, *11* — громкоговоритель, *12* — настенный телефонный аппарат, *13* — вводные воронки

здание кабеля по вертикальным стоякам, заложенным в толще стен. Проход кабелей в горизонтальных направлениях, так же как и проход под дверьми, выполняется под полом в трубах. Распределительные коробки устанавливают в специальных нишах, предназначенных для совместного размещения оконечных устройств телефонной и радиотрансляционной сетей. Абонентную проводку выполняют скрытым способом, под плинтусами. Устройство телефонной сети в служебном здании способом скрытой проводки показано на рис. 97.

Смешанная проводка представляет собой сочетание обоих выше изложенных вариантов. Например, распределительные кабели прокладывают в вертикальном направлении в скрытых стояках с установкой распределительных коробок в нишах, а абонентская проводка выполняется открыто, непосредственно на поверхности стен или других конструкций. Устройство телефонной сети в жилом доме способом смешанной проводки показано на рис. 98.

В каждом конкретном случае способ осуществления кабельного ввода выбирается при проектировании.

§ 74. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ ПО НАРУЖНЫМ И ВНУТРЕННИМ СТЕНАМ, КАНАЛАМ СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ И ЧЕРДАКАМ

Намечая трассу для прокладки кабелей по стенам, следует придерживаться следующих правил. При прокладке кабелей по наружным стенам горизонтальная ось трассы должна находиться на расстоянии от 3 до 5 *м* от земли, а при прокладке по стенам внутри помещений — на расстоянии не менее 0,1 *м* от потолка. Предпочтение следует отдавать прокладке кабеля под карнизами.

Трасса прокладки кабеля должна выбираться с учетом того, чтобы обеспечить максимальную защищенность его от возможных механических повреждений. Чтобы трасса была прямолинейной, ее намечают по отметкам с помощью отбойного шнура, натертого мелом или углем. По стенам зданий разрешается прокладывать кабели марок ТГ и ТПКШ, а в каналах скрытой проводки — ТПКШ.

Во избежание использования неполноценных кабелей их до прокладки надлежит проверить на обрыв, сообщение и на соответствие нормам сопротивления изоляции. Кабели, не отвечающие паспортным данным, должны быть отбракованы.

При горизонтальной прокладке по стенам кабель крепится через каждые 0,35 *м*, а при вертикальной прокладке — через 0,5 *м*.

В случае, когда два кабеля прокладываются параллельно, допускается крепление их двумя скрепами под общий винт.

Прокладывая кабель по стенам, необходимо следить за тем, чтобы он плотно прилегал к стене без просветов, не имел вмятин и перекручиваний. При повороте кабеля под углом 90° радиус поворота не должен превышать семи диаметров кабеля. При переходе трассы с горизонтального направления на вертикальное скрепы располагаются на одной стороне кабеля.

В местах пересечения освинцованных телефонных кабелей с электропроводами телефонные кабели необходимо заключать в трубку, изготовленную из изоляционного материала.

Когда пересекаются телефонные кабели различных емкостей, прилегать к стене должны кабели большей емкости, а кабели меньшей емкости огибать их сверху. Можно сделать и наоборот, но при условии, если кабели меньшей емкости будут вштроблены в стену здания.

Разветвительные и соединительные муфты разрешается монтировать как на горизонтальных, так и на вертикальных участках трассы. Муфты следует вштроблівать таким образом, чтобы выходящие из пальцев перчатки кабели не имели изгиба. При неизменной емкости кабеля следует избегать его сращивания, допуская это только как исключение, так как статистика кабельных повреждений показывает, что значительное количество их падает на места сростки кабелей.

Параллельная прокладка телефонных кабелей с радиотрансляционной проводкой разрешается при соблюдении следующих расстояний между ними:

50	*мм*	при	длине	параллельной	прокладки	до	70	*м*
30	*мм*	»	»	»	»	»	50	*м*
25	*мм*	»	»	»	»	»	30	*м*
20	*мм*	»	»	»	»	»	20	*м*
15	*мм*	»	»	»	»	»	10	*м*

При скрытой прокладке кабелей в горизонтальных каналах руководствуются следующими правилами. В свободных каналах длиной до 15 *м* кабель протягивается без заготовки. В остальных случаях делается заготовка. В скрытых вертикальных каналах кабель прокладывается сверху вниз без заготовки, а снизу вверх — с заготовкой. Для заготовки используется стальная проволока диаметром, равным 3 или 5 *мм*.

Когда длина пролета превышает 50 *м*, кабель соединяется с проволочной заготовкой с помощью металлического чулка, а в случае меньшей длины пролета привязывается непосредственно к ней мягкой перевязочной проволокой.

Кабели, проложенные в вертикальных каналах, крепятся в нишах при помощи скреп и накладок к монтажным доскам.

После прокладки кабелей по наружным и внутренним стенам, стены лестничных клеток и зданий должны быть осмотрены и при необходимости приведены в порядок.

§ 75. ЗАЩИТА КАБЕЛЯ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Как уже говорилось выше, в местах, где возможно возникновение механических повреждений кабелей, их необходимо защищать металлическими желобами.

При прокладке кабеля под пожарными лестницами его надо закрывать желобами по 0,5 *м* в каждую сторону от лестницы, если она находится на расстоянии меньше 1 *м* от стены здания.

Кабель, проложенный под водосточной трубой, должен быть защищен желобом длиной 0,7 *м*, выходящим на одинаковое расстояние по обе стороны трубы. При прокладке кабеля под карнизом надобность в защите кабеля желобом отпадает.

Кабели, проложенные на чердаке, защищаются металлическими желобами на высоту 2,3 *м* от пола.

Кабели, прокладываемые на лестничных клетках, должны быть защищены желобами на вертикальных участках на высоте 2,3 *м*.

Кабель после выхода его из изогнутой вводной трубы закрывается желобом на высоте не менее 3 *м* от поверхности земли. Желоба изготавливаются из тонколистовой стали толщиной 0,8—1 *мм* и крепятся к стенам зданий стальными накладками, привертываемыми шурупами на дюбелях или проволочных спиралях. Защитные желоба, а также труба и накладки должны плотно прилегать к стене здания. Для этого в процессе строительства при необходимости подштробливают стены здания и изгибают в допустимых пределах желоба и трубы.

§ 76. МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ

Одной из трудоемких работ при заготовке трассы для прокладки кабелей является пробивка отверстий под крепежную арматуру.

Пробивка с помощью шлямбура или зубила малопроизводительна и требует значительной затраты физической силы. На некоторых телефонных сетях применяют стальные пробойники со стержнями в 5 *мм* и 10 *мм*, но, хотя это и ускоряет процесс работы, задачу облегчения труда не решает.

Основным инструментом для заготовки отверстий должны являться электродрель со сверлами, имеющими победитовые наконечники, и выпускаемая в настоящее время нашей промышленностью электросверлилка типа И-90, вес которой равняется 2,2 *кг*.

Применение электроинструментов позволяет увеличить производительность труда сравнительно с ручным способом в 6—8 раз.

В последнее время начали получать распространение монтажные пистолеты марки СМП (строительно-монтажный пи-

столет), выпускаемые нашей промышленностью. Свое название они получили на основании того, что устроены по принципу огнестрельного оружия.

Монтажные пистолеты могут быть использованы для заготовок крепления не только телефонных кабелей, но и защитных устройств и распределительных коробок как на кирпичных, так и на бетонных стенах. Однако пользование пистолетом требует применения специальных крепежных деталей.

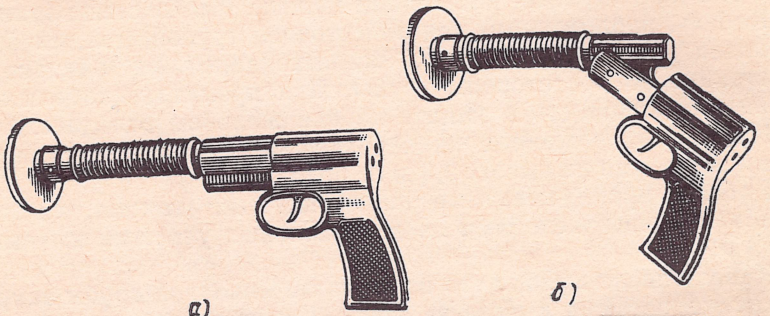


Рис. 99. Строительный пистолет типа СМП-1:
а — общий вид, *б* — в открытом виде

Основными частями пистолета СМП-1, внешний вид которого показан на рис. 99, являются: корпус с ударно-спусковым механизмом, ствол с муфтой, предохранительная кнопка, наконечники и рукоятки. Вес его равен 3 *кг*.

Отечественная промышленность выпускает значительное количество различных электро- и пневмомеханизмов, но применение их при прокладке телефонных кабелей не получило широкого распространения по различным причинам, из которых основными являются большие размеры и значительный вес.

§ 77. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Прокладка кабелей по стенам зданий должна производиться только с вполне исправных лестниц.

Нижние концы приставных лестниц и стремянок должны быть оборудованы металлическими шипами (для установки на земле, деревянном настиле и т. п.) или резиновыми наконечниками (для установки на паркете, плитках, металлической поверхности и т. п.).

При работе на лестнице на высоте более 4 *м* или в местах с оживленным движением людей около каждой лестницы должен находиться вспомогательный рабочий для ее поддержки. Также необходимо ставить вспомогательного рабочего при установке лестницы против входных дверей, для охраны лестницы от возможных толчков.

Выполнять работы по штроблению и пробивке отверстий нужно обязательно в рукавицах и предохранительных очках с небьющимися стеклами.

Строительно-монтажными пистолетами могут пользоваться только лица не моложе 18 лет, получившие удостоверения на право работы с ними.

Запрещается забивать крепежные детали в чугун и керамические материалы, дающие большое количество осколков, в легкопробивающиеся строительные материалы (пластмассы, дерево), закаленную сталь, твердые породы камней и пружинящие части конструкции. При работах с СМП необходимо пользоваться защитными очками.

Запрещается работать во взрыво- и пожароопасных помещениях.

При работе с переносным электрическим инструментом не допускается использовать напряжение выше 220 *в* в помещениях без повышенной опасности, выше 36 *в* — в помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и вне помещений. При использовании напряжения свыше 36 *в* обязательно применение защитных диэлектрических средств (перчаток, ковриков, галош).

Корпус инструментов, требующих напряжения свыше 36 *в*, должен быть заземлен.

При употреблении пневматических инструментов работа с приставных лестниц запрещается. Присоединение и разъединение шлангов разрешается только после прекращения подачи воздуха.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Какие существуют способы ввода кабелей ГТС в жилые и общественные здания?
2. Как выполняется подземный кабельный ввод?
3. Как осуществляется воздушный кабельный ввод?
4. Какие вы знаете способы проводки кабеля внутри помещения?
5. Какие кабели могут использоваться для прокладки по стенам и в каналах скрытой проводки?
6. В чем заключаются основные правила прокладки кабеля по стенам?
7. Как прокладывается кабель в скрытых горизонтальных и вертикальных каналах?
8. Чем защищается кабель от механических повреждений и в местах пересечения с электропроводкой?
9. Какие инструменты применяются для заготовки отверстий?
10. Какие меры безопасности надо принимать при работе на лестнице и при работе с электроинструментом и пневмомеханизмами?

ГЛАВА 13

МОНТАЖ ТЕЛЕФОННЫХ КАБЕЛЕЙ

§ 78. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

При строительстве телефонных сетей неизбежно возникает необходимость в сращивании (монтаже) кусков кабелей различных длин и емкостей.

Соединение двух кабелей одинаковой емкости осуществляется при помощи так называемой прямой муфты, а соединение одного кабеля большей емкости с несколькими кабелями меньшей емкости — при помощи разветвительной муфты или, как ее обычно называют, перчатки.

К монтажу кабеля предъявляются следующие основные требования.

При сращивании жил не должно увеличиваться против нормы сопротивление проводника и снижаться сопротивление изоляции кабельных жил. Место сращивания должно обладать механической прочностью, не уступающей прочности целого проводника.

Запайка свинцовых муфт и перчаток должна быть совершенно герметичной, чтобы исключить возможность проникновения в сердечник кабеля воздуха и влаги.

Прежде чем приступить к монтажу телефонного кабеля, необходимо провести подготовительные работы, общие для любого вида соединения кабелей.

Эти работы заключаются в следующем.

Надо подготовить к монтажным работам колодец или коробку, а если предстоит монтаж бронированного кабеля, то откопать котлован, где будет лежать чугунная муфта.

Над колодцем необходимо установить палатку, предохраняющую место работы от дождя и снега; затем проверить герметичность свинцовой оболочки кабеля и произвести необходимые электрические испытания.

Убедившись в исправности кабеля, приступают к его монтажу. Если же кабель неисправен, принимают меры к приведению

его электрических параметров в соответствии с установленными нормами.

Заключительными операциями монтажа является просушка сростка кабеля, запайка свинцовой муфты и снова проверка герметичности свинцовой оболочки.

Если кабель имеет пластмассовую оболочку, его монтаж заканчивается восстановлением экрана-ленты и голой медной проволоки, а затем пластмассовой оболочки.

По окончании монтажных работ кабель выкладывается в колодце, а сам колодец закрывается крышкой люка.

Подготовка смотрового колодца. До того как открывают люк смотрового устройства, по обе стороны последнего устанавливают предупредительные знаки для транспорта и пешеходов. Вскрытие крышек люка, проверка наличия газа и вентиляция смотрового устройства производятся с соблюдением правил техники безопасности.

Если в колодце или коробке образовалось скопление воды или льда, оно обязательно удаляется. Для освещения колодца пользуются переносной электрической лампой, включенной в сеть шнуром марки ШРПС. В сырую погоду над смотровым устройством устанавливается конусная брезентовая палатка, в которой размещаются необходимые материалы и инструменты.

Организация работ по монтажу кабелей. Все работы на одном участке выполняет одна бригада. Вместе с нарядом на выполнение работы бригадир получает схему, на которой имеются данные, характеризующие кабель, приведены номера колодцев и номера каналов, в которых протянут кабель, и даны указания, в какие оконечные кабельные устройства он включен.

Монтаж кабельной линии ведется по отдельным участкам, состоящим из одного-двух пролетов. Каждый смонтированный участок кабеля проверяется на обрыв, сообщение, парность жил и герметичность свинцовой оболочки.

Отдельно смонтированные участки кабельной линии соединяют между собой. В последнюю очередь монтируют «сборную муфту» в шахте станции. Можно также соединение участков кабеля начинать в шахте, а сборные муфты монтировать с прозвонкой у распределительных шкафов.

Монтаж распределительных кабелей ведут от распределительной коробки или кабельного ящика в сторону распределительного шкафа. Распределительные кабели, идущие от распределительных коробок, последовательно сращивают с кабелями большой емкости (20, 30, 50, 100 пар). На стопарном кабеле в шкафном колодце производят нумерацию пар жил и затем сращивают его с кабелем бокса, установленного в распределительном шкафу.

§ 79. ИСПЫТАНИЕ ЖИЛ КАБЕЛЯ НА ОБРЫВ, СООБЩЕНИЕ И РАЗБИТОСТЬ ПАР

Несмотря на то что перед прокладкой кабель был проверен, его необходимо до и после монтажа снова проверить на обрыв и сообщение жил между собой и свинцовой оболочкой.

Для того чтобы провести электрическую проверку кабеля, на его свинцовой оболочке делают неглубокий кольцевой надрез ножом, одной рукой берут кабель выше надреза, а другой легким покачиванием кабеля ниже надреза обламывают свинцовую оболочку и удаляют ее с пучка жил.

Оболочку снимают в зависимости от емкости кабеля на длину 10—35 *см*. Пучок жил у обреза свинцовой оболочки перевязывают просушенной миткалевой лентой, которую в целях предохранения жил от повреждения острыми краями оболочки деревянной лопаточкой заталкивают под оболочку на 2—4 *мм*.

Жилы одного конца кабеля разбирают по повивам, начиная с верхнего слоя. С концов жил снимают изоляцию на длину 2—2,5 *см*. Отдельные зачищенные пучки жил по десять—пятнадцать пар в каждом перевязывают голой кабельной жилой, соединив их между собой, и, плавно отогнув в сторону оболочки, присоединяют их к ней. Противоположный конец кабеля также освобождают от свинцовой оболочки, а затем жилы верхнего повива на расстоянии 2—4 *см* от обреза оболочки обрезают боковыми кусачками по окружности. Жилы последующих слоев кольцеобразно обрезают на расстоянии 1—1,5 *см* от предыдущего слоя. В результате этого получается простая пирамида, в каждом слое которой жилы изолированы друг от друга.

Для проверки жил на обрыв следует собрать схему из последовательно включенных батарей и микротелефона. Один конец провода, идущий от батареи, присоединяют к свинцовой оболочке, а другим концом от телефона касаются поочередно всех жил кабеля. Если жила исправна, при касании к ней в телефоне будет слышен щелчок, если же жила оборвана, щелчка не будет. Так проверяют все жилы кабеля. Схема проверки кабеля на обрыв приведена на рис. 100.

Для проверки жил кабеля на сообщение между собой и со свинцовой оболочкой конец от батареи присоединяют к свинцовой оболочке, а концом от микротелефона касаются поочередно жилы, предварительно выдернутой из общего пучка. Щелчок в телефоне укажет на сообщение испытываемой жилы с другой жилой или с оболочкой кабеля. Отсутствие щелчка означает, что данная жила хорошо изолирована. Схема проверки на сообщение приведена на рис. 101.

Обнаруженные неисправные жилы вторично проверяют, а затем отделяют от пучка и перевязывают. Составляется список

всех поврежденных пар жил, с указанием номера пары жил, повива, в котором она находится, и характера повреждения.

Соединение пар жил должно вестись пара в пару, слой в слой. Если соединить жилы из разных пар, то при прохождении по ним разговорного тока в соседней паре возникает индуктированный переменный ток, и разговор, ведущийся по такой составленной паре, будет прослушиваться по соседним парам.

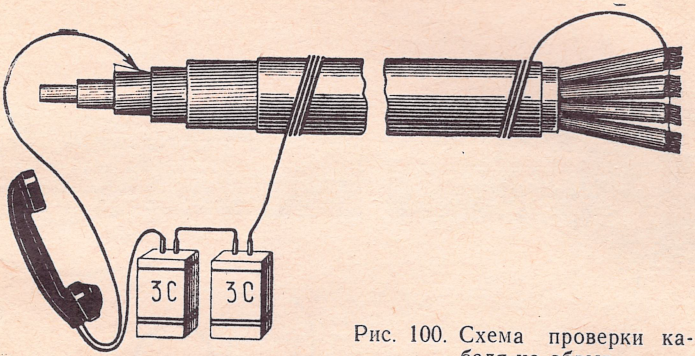


Рис. 100. Схема проверки кабеля на обрыв

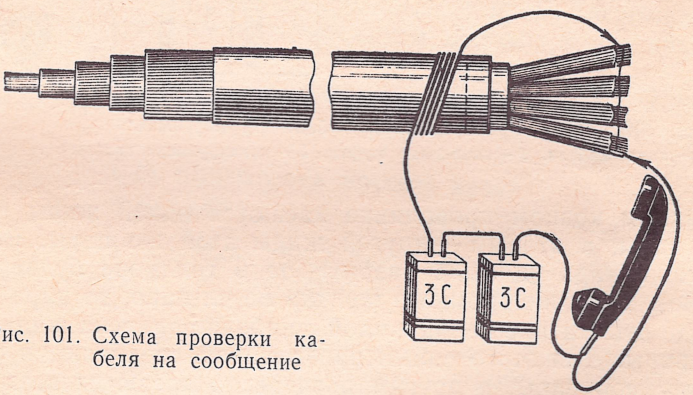


Рис. 101. Схема проверки кабеля на сообщение

Чтобы избежать так называемой разбитости пар, кабель после монтажа 3—4 муфт проверяется на парность.

На одном конце кабеля, где была сделана простая пирамида, дополнительно снимается свинцовая оболочка на 100—150 *мм* и устраивается «парная пирамида». Для этой цели концы жил каждой пары очищают от изоляции на 8—10 *мм*, скручивают оголенные концы и сгибают их в сторону свинцовой оболочки. На закороченную пару надевают бумажную гильзу, которую привязывают ниткой к жилам. Таким образом заделывают все пары, после чего весь пучок обертывают миткалевой лентой. На этот пучок надевают свинцовый колпачок, запаянный с од-

ной стороны, а другой конец колпачка припаивают к оболочке кабеля.

Проверяя кабель с неметаллической оболочкой, свинцовый колпачок обматывают липкой полихлорвиниловой лентой.

Проверка жил на парность ведется с противоположного конца с помощью батареи и телефона, соединенных последовательно (рис. 102).

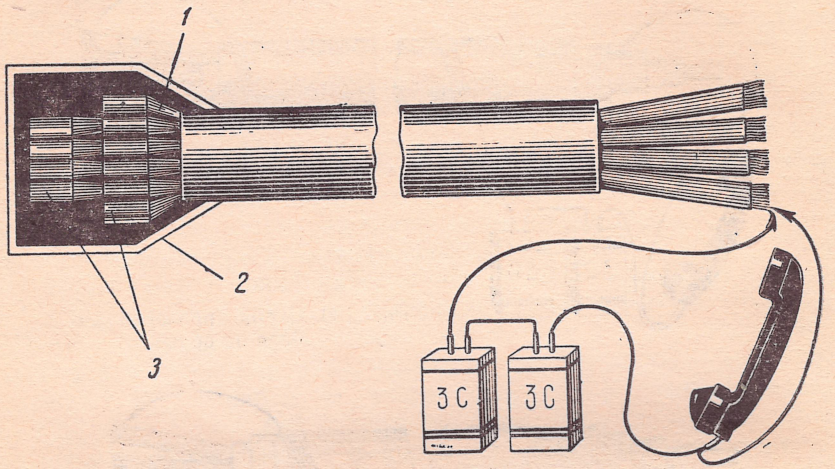


Рис. 102. Схема проверки жил кабеля на парность:
1 — жилы кабеля, *2* — свинцовая муфта, *3* — изолирующие гильзы

Одним концом проводника касаются одной жилы испытуемой пары, а вторым — другой жилы этой же пары. Если при монтаже пара не была разбита, то в телефоне будет слышен щелчок. Если же громкого щелчка не слышно, то пара разбита и надо отыскать, с какой жилой ошибочно спарена жила из данной пары. Для этого одним проводником соединяются с жилой испытуемой пары, а другим поочередно касаются всех остальных жил до тех пор, пока не будет обнаружена искомая жила.

После этого необходимо определить, в какой спайке сделано неправильное соединение, и устранить эту неисправность. Для этого прежде всего вскрывается промежуточная муфта в колодце № 3, который изображен на рис. 103. В колодце № 5 один конец от телефона соединяют со свинцовой оболочкой кабеля, а другим концом от батареи отыскивают одну жилу, а затем, когда ее найдут, другую жилу этой же пары.

В колодце № 3 в распаянной муфте один конец проводника соединяют с оболочкой, а концом другого проводника, скрепленного с иголкой, отыскивают нужную жилу, прокалывая по очереди иголкой изоляцию каждой жилы.

Когда перепутанные жилы будут найдены, их сростки разделывают и скручивают жилы накоротко.

Из вскрытой муфты микротелефоном определяют, в какой стороне кабеля (по направлению к пирамиде или к открытому концу) находятся перепутанные жилы. Определив, например,

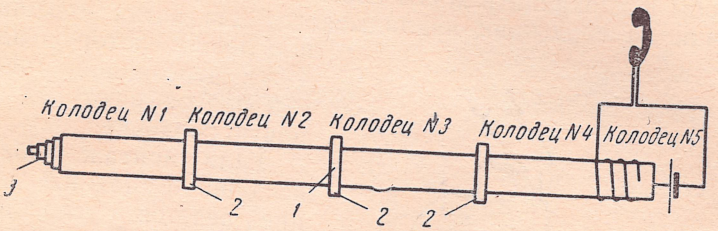


Рис. 103. Схема отыскания жил, перепутанных при спайке:
1 — первая вскрываемая спайка, *2* — промежуточные спайки, *3* — парная пирамида

что они находятся в направлении открытого конца, вскрывают муфту, соединяющую кабели в четвертом колодце и устраняют неправильное соединение.

Отыскать разбитые пары можно также прибором ИКП (искатель кабельных пар).

§ 80. ПОДГОТОВКА КОНЦОВ КАБЕЛЯ К МОНТАЖУ

Установив электрическими проверками, что жилы кабеля исправны, приступают к подготовке концов кабеля для сращивания.

В городскую телефонную канализацию, как правило, затягивается кабель марки ТГ, поэтому мы подробно рассмотрим подготовку к сращиванию концов кабеля этого типа.

Концы кабелей, уложенные на консоли, плавно изгибаются с помощью кабельного колена по форме стенки колодца. Затем на концах кабелей отмечают места надреза свинцовой оболочки. Для этого прикладывается муфта и на оболочке кабеля делаются отметки с таким расчетом, чтобы расстояние между надрезами свинцовой оболочки после укладки кабеля на консоли было на 2—3 *см* меньше длины муфты, т. е. чтобы надвинутая на место сращивания жил муфта перекрывала своими конусами оболочку кабеля.

Оболочку кабеля в местах припайки муфты тщательно зачищают кабельным ножом. Затем этим же концом делают круговой надрез свинцовой оболочки и плавным покачиванием концов кабеля у надреза надламывают оболочку и снимают ее.

При снятии оболочки с кабеля емкостью свыше 300 пар, кроме кругового надреза, делается еще два продольных надреза на расстоянии 7—10 *мм* друг от друга. Надрезанную полоску вынимают плоскогубцами, а края свинцовой оболочки разгибают и удаляют. Края обрезов оболочки сглаживают и освобождают от заусениц.

Чтобы предохранить жилы кабеля от повреждения, у обреза оболочки на сердечник накладывается два витка прошпаренной ленты, которую на 2—4 *мм* деревянной лопаточкой подсовывают под свинцовую оболочку.

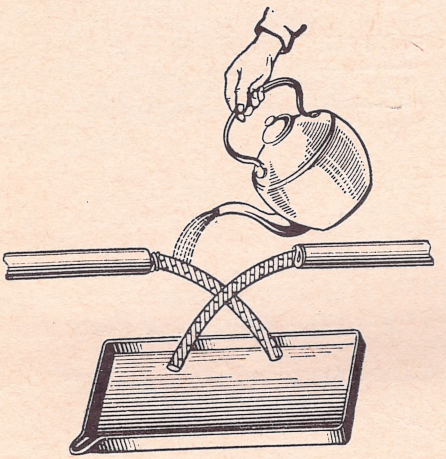


Рис. 104. Прошпарка жил кабеля

Если монтаж кабеля с воздушно-бумажной изоляцией ведется в условиях повышенной влажности, то концы кабеля необходимо прошпарить (промыть) кабельной массой МКП. В нормальных условиях кабель не прошпаривают, а просушивают горячим воздухом.

Кабельная масса МКП разогревается в цельнометаллическом чайнике до температуры 130° С. Сращиваемые концы кабеля, перевязанные в нескольких местах миткалевой лентой, размещаются над противнем. Разогретую массу из чайника поливают в направлении от свинцовой оболочки к концу кабеля, как показано на рис. 104. Прошпарку заканчивают после того, как прекратится выделение пены и пузырьков из бумажной изоляции жил кабеля. После прошпарки кабеля необходимо прошпарить также все монтажные материалы: бумажные гильзы, нитки, миткалевую ленту. Все эти материалы на проволочке опускают в ведро с разогретой массой и держат там до прекращения выделения пузырьков и пены. После прошпарки массу с противня сливают обратно в чайник. При повторном использовании ее нагревают до тех пор, пока не прекратится появление пены на поверхности массы, что свидетельствует об отсутствии в ней влаги.

На прошпаренные или просушенные концы кабеля надевают половинки свинцовой муфты, предварительно тщательно зачищенные как внутри, так и снаружи. Одинарную муфту надевают на один из концов сращиваемого кабеля.

Затем приступают к разборке кабеля по слоям и пучкам. Слои в кабеле большой емкости разбираются по горизонтали, а не по вертикали. Каждый отобранный слой делят на два пучка, причем в нижний пучок отбирают несколько больше жил, чем в верхний.

Отобранные пучки жил плавно изгибают к оболочке кабеля и привязывают к ней в обратной последовательности предстоящего монтажа (рис. 105).

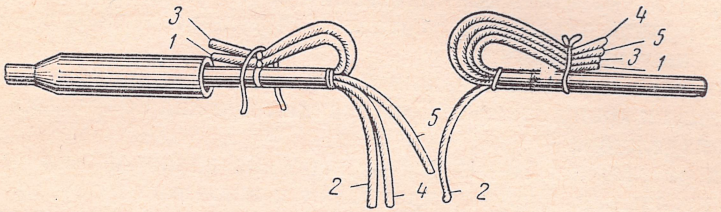


Рис. 105. Разборка жил кабеля

При разборке жил в пучки следует помнить, что контрольные пары каждого слоя должны находиться в каждом конце кабеля в одноименных пучках.

Жилы в отобранных парах на концах слегка скручивают, чтобы исключить возможность их разбивки. Во время подготовки кабеля к монтажу и в последующих процессах работы руки надо протирать ветошью, смоченной в бензине, чтобы в жилы кабеля не могла попасть влага с рук.

§ 81. ТЕХНОЛОГИЯ СРАЩИВАНИЯ ЖИЛ

Сращивание жил кабеля начинается с нижней половины первого слоя, со стороны, противоположной работающему.

Во избежание разбивки, соединяя пары жил одного куска кабеля с парой жил другого куска, надо следить, чтобы расцветка бумажной изоляции сращиваемых жил была одинакова.

Сращивание жил кабеля выполняют следующим образом. Берут пару жил с одного конца кабеля и пару жил с другого конца кабеля и подтягивают их друг к другу так, чтобы концы жил перекрывались на 15—20 *см*. Лишние куски обрезают. Затем пару жил, взятую с одной стороны, перевязывают суровой прошпаренной ниткой на расстоянии 30—40 *мм* от обреза свинцовой оболочки. На каждую жилу пары, взятую с другого конца кабеля, надевают бумажную гильзу, также прошпаренную в массе МКП. Гильзы при надевании на жилы вращают по ходу нитки, имеющейся на бумажной изоляции, или по закрутке самой изоляции. Затем жилы с одинаковой расцветкой изоляции отгибают в сторону, чтобы они не мешали сращиванию другой жилы данной па-

ры. Соединяемые жилы подтягивают друг к другу и на расстоянии 20—25 *мм* от перевязки скручивают между собой вместе с бумажной изоляцией на 2—3 оборота.

Боковыми кусачками на расстоянии 5—6 *мм* от перегиба жил осторожно снимают бумажную изоляцию так, чтобы не повредить при этом токопроводящую жилу.

Зачищенные концы жил складывают вместе, захватывают большим и указательным пальцами левой руки в месте скрутки жил, а правой рукой берут оставшийся конец и делают 5—6 кругообразных вращений.

По мере скручивания жил надо передвигать пальцы левой руки вниз к концу сростка. Скрутка жил должна получиться плотной и надежной.

На расстоянии 10—12 *мм* от перегиба излишки жил откусывают кусачками. Скрутку пригибают к жиле в сторону, противоположную надвиганию гильзы. После этого на сросток легко надвигается бумажная гильза. Так как сросток выполнялся на расстоянии 20—25 *мм* от перевязки ниткой, а длина гильзы 40 *мм*, то оголенное место скрутки окажется посередине изолирующей гильзы. Точно так же сращивают другую жилу данной пары.

Чтобы гильзы не сдвигались со сростков, пару жил перевязывают ниткой.

На последующих парах бумажные гильзы размещаются или в шахматном порядке, или со сдвигом на половину гильзы. На рис. 106 показана последовательность операций по сращиванию жил кабеля.

При сращивании пары первого верхнего слоя натягиваются несколько слабее, чем пары жил последующих внутренних слоев, чтобы весь срощенный пучок жил не был однобоким.

Жилы кабеля ТГ с одинаковым диаметром при скрутке не пропаиваются припоем. Если же сращиваемые жилы отличаются по диаметру больше чем на 0,2 *мм*, то такие скрутки необходимо пропаивать припоем ПОС-40.

В табл. 29 показано, каких диаметров жилы соединяются простой скруткой, а каких — скруткой с пропайкой.

Таблица 29

Способы сращивания медных кабельных жил с разными диаметрами

Диаметры сращиваемых жил кабелей, *мм*	Способ сращивания
0,4 с 0,4 или 0,5; 0,5 с 0,5 или 0,7	Скрутка
0,7 с 0,7	Скрутка
0,4 с 0,7, 0,8, 0,9; 0,5 с 0,8, 0,9; 0,7 с 0,8, 0,9; 0,8 с 0,8; 0,8 с 0,9; 0,9 с 0,9; 1,0 с 1,0; 1,2 с 1,2; 1,4 с 1,4	Скрутка с пропайкой

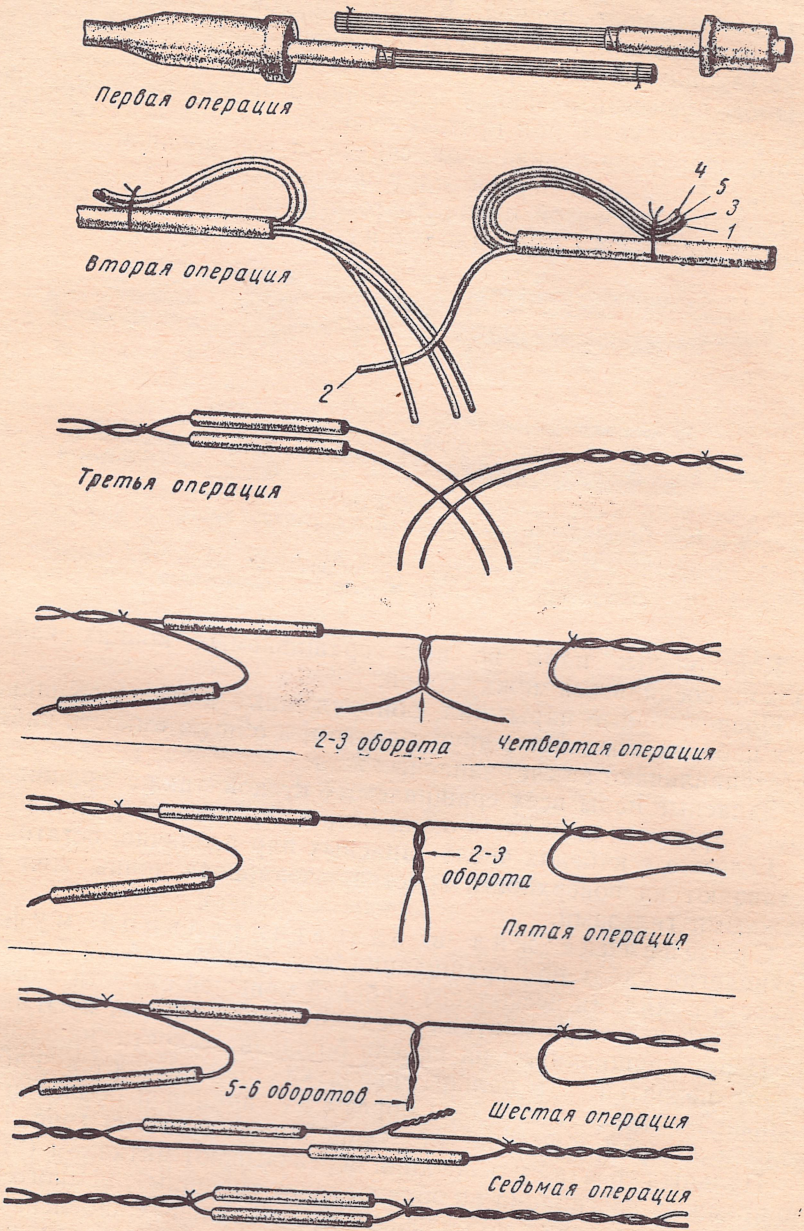


Рис. 106. Последовательность операций по сращиванию жил кабеля

Для пропайки жил в металлическом небольшом сосуде (тигеле) расплавляют припой. Концы скруток смазывают канифолью, разведенной на спирту, и опускают в расплавленный припой на глубину 1,5 *см*.

Чтобы повысить величину переходного затухания между парами, рекомендуется при прямых спайках соединять их со сдвигом в направлении повива слоя, считая от контрольной пары, на 2—6 пар. Например, первую пару повива одного конца кабеля сращивают с четвертой парой другого конца кабеля, а следующую пару соединяют с пятой парой и т. д.

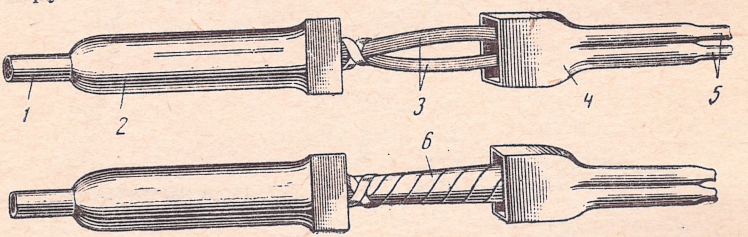


Рис. 107. Сращивание жил кабелей в перчатке емкостью 20×2 с пальцами 10×2:
1 — кабель, *2* — муфта, *3* — соединенные жилы, *4* — коробка с пальцами, *5* — кабели, *6* — сросток, обмотанный лентой

Контрольные пары во всех сращиваемых концах кабеля должны соединяться между собой.

Поврежденные пары жил, обнаруженные в обоих сращиваемых кабелях, соединяют друг с другом, а общую емкость кабеля восстанавливают за счет запасных жил.

Запасные пары всех сращиваемых кусков также сращивают друг с другом и выводят в оконечные кабельные устройства.

Если же в кабелях число запасных пар различно, остаток их оставляют на поверхности сростка, изолировав концы жил бумажными гильзами.

Сращивание жил в разветвительной муфте. Технология работ при сращивании жил одного кабеля большой емкости с жилами нескольких кабелей меньшей емкости в основном та же, что и при монтаже соединительной прямой муфты.

Перед сращиванием на кабель большей емкости надевается муфта перчатки, а в пальцы перчатки просовываются кабели меньшей емкости так, чтобы обрезы их свинцовой оболочки доходили до края общей части — «коробки» — перчатки (рис. 107).

Пальцы перчатки у основания перевязывают миткалем (чтобы во время их разгибания не образовались трещины), немного разгибают и припаивают к оболочкам ответвительных кабелей. После этого пальцам перчатки придается первоначальное положение и начинается соединение жил кабеля.

При отборке жил в кабеле большей емкости надо помнить, что жилы, взятые из наружного слоя, должны соединяться с жилами кабеля, предназначенного для обслуживания близких от мест разветвления участков, а жилы центральных слоев с жилами в кабелях наибольшей длины, обслуживающих самые удаленные участки.

Запасные пары крупного кабеля пропорционально распределяются по разветвительным кабелям.

Если противоположные концы разветвительных кабелей включены в кабельные устройства, отборка пар производится после прозвонки и сращиваются они согласно нумерации.

Для просушки сростка его покрывают металлическим кожухом, который подогревают огнем паяльной лампы. Идущее от кожуха тепло просушивает соединенные жилы и улучшает изоляционные свойства кабеля.

Если монтаж велся в особо влажных условиях, смонтированный сросток необходимо прошпарить кабельной массой.

Смонтированный сросток после просушки обматывается двумя рядами миткалевой ленты, проваренной предварительно в кабельной массе. Обмотку сростка начинают с середины его, с перекрытием каждого ряда на 1,5 *см*, доходят до одного края, затем вторично наматывают в обратном направлении до другого края и возвращаются снова к середине.

Если спайщик не успел в течение дня закончить сращивание жил и требуется сделать перерыв, необходимо все несоединенные жилы уложить поверх сращенных, обмотать весь пакет двумя слоями кабельной бумаги, надеть свинцовую муфту и временно ее запаять или замотать концы липкой полихлорвиниловой лентой. В сухих помещениях разрешается обмотать сросток только несколькими слоями полихлорвиниловой ленты.

§ 82. УСТАНОВКА И ЗАПАЙКА КАБЕЛЬНОЙ МУФТЫ

После сращивания всех жил производится проверка на обрыв и сообщение жил между собой и свинцовой оболочкой. По окончании проверки, если все жилы исправны, приступают к запайке свинцовой муфты.

Запайку муфты небольшой емкости удобней делать паяльной лампой емкостью 0,5 *л*. Припой для этой цели используют марки ПОС-30. Для лучшего схватывания припоя со свинцовой оболочкой последнюю надо протереть куском стеарина, очищающего свинец от грязи и жира.

Муфту, которая была предварительно надета на один из сращиваемых кабелей, надвигают на сросток и деревянным молотком подчеканивают ее конусы плотней к свинцовой оболочке (рис. 108). После этого проверяют качество зачистки конусов

муфты и оболочки кабеля и, если они потускнели, снова тщательно зачищают их кабельным ножом.

Место спайки муфты со свинцовой оболочкой, если муфта одинарная, подогревают паяльной лампой и протирают стеарином, который при соприкосновении с горячим свинцом растекается по его поверхности.

Пруток припоя помещают над местом спайки и пламенем паяльной лампы подогревают до пластичного состояния. Одновременно подогревают и место сопряжения муфты со свинцовой оболочкой (рис. 109). Следует помнить, что температура размягчения припоя ПОС-30 значительно ниже температуры плавления свинца. Поэтому, чтобы припой хорошо соединялся со свинцом, необходимо вначале поднять температуру припоя примерно до 250° С и капли распаянного припоя при помощи паяльной тряпочки тщательно разгладить тонким слоем по всему месту будущей спайки, т. е. залудить место спайки кабеля с муфтой.

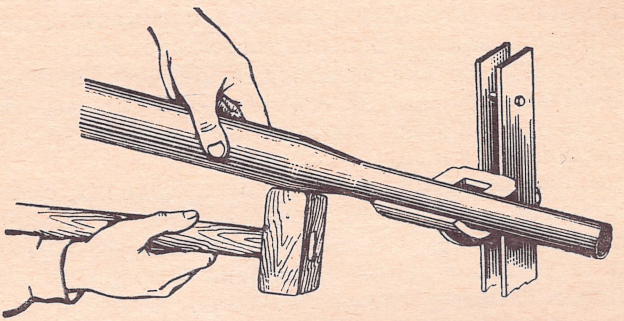


Рис. 108. Зачеканивание муфты

При помощи сложенной в несколько раз тряпочки припой тщательно заглаживают. Паяльная тряпочка делается из льняного тика и складывается так, чтобы ее концы не выходили наружу (рис. 110). Рекомендуется для кабелей разных емкостей применять разные паяльные тряпочки, которые предварительно прошпаривают массой МКП, а затем смачивают горячим стеарином. Для кабелей малой емкости тряпку складывают в восемь слоев, для большей емкости — в двенадцать слоев или делают вкладыш еще в четыре слоя. Чем больше емкость сращиваемых кабелей, тем больше припоя накладывается на место запайки свинцовой оболочки, и толщина паяльной тряпки должна быть такой, чтобы пальцы спайщика хорошо ощущали через нее поверхность оболочки кабеля и припоя и в то же время достаточной для предохранения пальцев от ожога.

Когда залуженное место немного остынет, над местом спайки снова подогревают пруток припоя до тестообразного состояния,

после чего касаются им места спайки, оставляя там небольшие кучки расплавленного припоя. Одновременно прогревают место спайки. Когда припой разогревается паяльной лампой до температуры, близкой к температуре растекания (что определяется его характерным блеском), пламя паяльной лампы удаляют в сторону и паяльной тряпочкой обжимают припой вокруг места спайки, формируя выпуклый поясок. Это делают в несколько приемов, чередуя кратковременный подогрев припоя с разглаживанием его до тех пор, пока шов не будет покрыт ровным пояском припоя по всей окружности (рис. 111). Припой следует разглаживать по окружности муфты, а не вдоль ее.

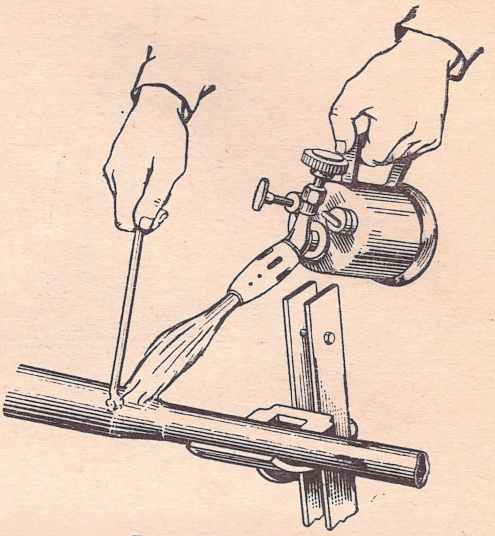


Рис. 109. Запайка муфты

При подогревании припоя надо быть внимательным, чтобы не прожечь оболочку кабеля.

По окончании запайки муфты место спайки охлаждают прикосновением кускового стеарина.

Убедившись, что данный конец муфты запаян хорошо, приступают к запайке ее другого конца.

Если муфта состоит из двух половинок, сперва запаивают центральный шов, а затем припаивают поочередно конусы муфты.

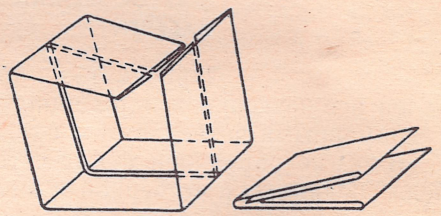


Рис. 110. Складывание паяльной тряпки

Пока место припайки не остынет, его нельзя шевелить, иначе в незастывшем припое появятся трещины. Чтобы муфта была неподвижна, конус ее, противоположный тому, который запаивается первым, должен быть временно припаян к оболочке кабеля.

Проверку качества спайки муфты со свинцовой оболочкой во всех местах, недоступных глазу, осуществляют с помощью зеркала. Готовая спайка должна быть герметичной и гладкой, без вмятин.

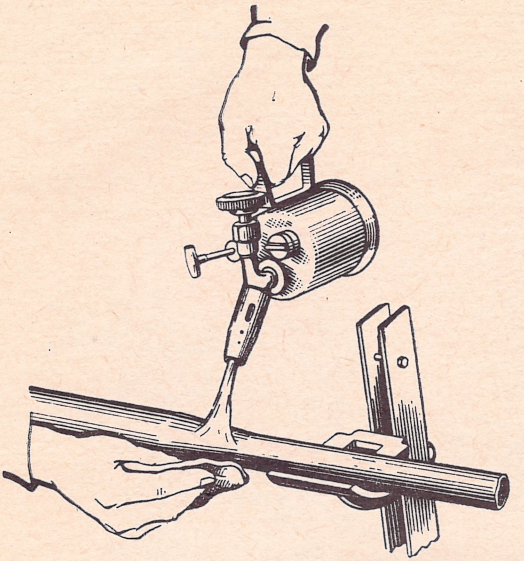


Рис. 111. Разглаживание припоя

На кабелях с алюминиевой оболочкой монтаж соединительной муфты имеет некоторую особенность. Алюминиевая оболочка сравнительно длительное время нагревается до температуры плавления припоя, состоящего из 75% олова, 20% цинка и 5% кадмия. После залуживания оболочки кабеля свинцовая муфта припаивается обычным способом. Для защиты оболочки кабеля от перегрева конец ее расширяется при помощи специального ручного винтового пресса. Расширенная часть оболочки имеет длину 60—100 *мм* и диаметр на 3—4 *мм* более диаметра всей оболочки.

§ 83. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА БРОНИРОВАННЫХ КАБЕЛЕЙ

При монтаже прямых муфт бронированных кабелей все четверки и пары одного конца кабеля сращиваются с одноименными четверками и парами другого конца кабеля.

В симметрирующей муфте четверку и жилы одного конца кабеля соединяют с четверкой и жилами другого конца кабеля соответственно с ранее подготовленной схемой симметрирования.

Если для симметрирования в жилы включаются конденсаторы, то такая муфта называется конденсаторной.

Прежде чем начинать монтаж бронированных кабелей, надо выкопать котлован, формы и размеры которого зависят от количества монтируемых в нем муфт и пупиновских ящиков.

Продольная ось котлована должна быть смещена относительно оси траншеи на 30—40 *см* в сторону, противоположную проезжей дороге.

Дно котлована должно быть на 10 *см* ниже проложенного кабеля. Если в кабель предстоит включать пупиновские катушки, дно котлована углубляется еще с таким расчетом, чтобы горло-

вины муфты пупиновского ящика находились на 5 *см* выше глубины прокладки кабеля.

При откапывании концов кабеля необходимо следить за тем, чтобы не повредить оболочку кабеля ломом или лопатой.

Во время монтажных работ котлован должен быть сухим. Если же в него поступает вода, ее следует отвести в сторону, для чего выкапывается приямок глубиной 0,5—0,6 *м*. При постоянном прибывании воды надо организовать откачку ее с помощью насоса. До начала монтажных работ котлован необходимо просушить.

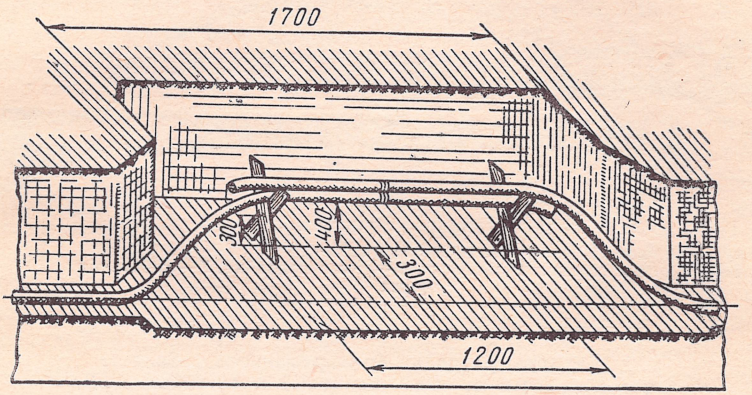


Рис. 112. Выкладка кабеля в котловане при его монтаже

Независимо от погоды над котлованом устанавливается специальная брезентовая палатка, вход в которую делается со стороны, противоположной направлению ветра. Края палатки плотно прижимаются к земле и закрепляются. Инструмент и необходимый монтажный материал размещается внутри палатки.

Для производства монтажа концы кабеля выкладываются на дне котлована с плавным изгибом в сторону, противоположную проезжей дороге. Затем кабель для удобства монтажа кладут на специальные козлы (рис. 112) с перекрытием одного конца кабеля другим и плотно привязывают шпагатом. После этого свинцовую оболочку кабеля проверяют на герметичность. Убедившись в исправности оболочки, приступают к разделке концов кабеля.

Разделка концов подземного кабеля производится в такой последовательности. Вначале определяется место среза джутового покрова. На кабелях с ленточной и проволочной броней при применении чугунных муфт без фланцев с торцовыми зажимами расстояние между отметками должно быть равно внутренней длине чугунной муфты. На кабелях с проволочной броней при применении чугунных муфт с фланцами расстояние между отметками должно быть равно расстоянию между прорезами фланцев.

Разделку концов кабеля (рис. 113) рекомендуется производить по шаблону, размеченному согласно табл. 30.

По отметке на шаблоне на наружную джутовую оплетку накладывают бандаж из четырех витков одномиллиметровой стальной отожженной проволоки. Концы его скручивают и отгибают в сторону. Затем джут обрезают и снимают с концов кабеля.

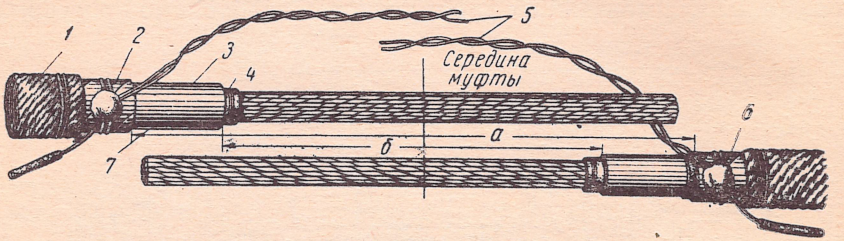


Рис. 113. Разделка концов бронированного кабеля:
1 — джут, *2* — броня, *3* — свинцовая оболочка, *4* — нитки, *5* — провода для перепайки брони и свинцовой оболочки, *6* — место припайки, *7* — кабельная пряжа

Таблица 30

Размеры разделки бронированного кабеля в зависимости от типа свинцовых и чугунных муфт

Тип чугунной муфты	Расстояние, *мм*		
	между обрезами джута	между обрезами брони	между обрезами свинцовой оболочки
МЧ-35	330	280	140
МЧ-35	380	340	240
МЧ-65	460	400	300
МЧ-65	500	440	340
МЧ-75	560	510	400
МЧ-85	650	600	450
МЧ-85	700	640	490
МЧ-85	750	680	520
МЧ-85	780	700	530

Сняв защитный покров, намечают места среза брони. На расстоянии 15—20 *мм* от каждой отметки в направлении от центра муфты броню зачищают до блеска и залуживают. На залуженные места накладывают бандаж из четырех витков медной проволоки диаметром 1,2 *мм* и припаивают его к броне для дальнейшей перепайки брони со свинцовой оболочкой. Это делается для предотвращения коррозии между свинцовой оболочкой и броней. Припайка бандажа к стальной броне производится паяльником; пользоваться паяльной тряпочкой со стеарином не разрешается. В качестве флюса допускается применять травленую соляную

кислоту, но с обязательной последующей нейтрализацией места запайки раствором щелочи.

На расстоянии 8—10 *мм* от бандажа ленточную броню кабеля надпиливают трехгранным напильником и осторожно обламывают. Применять для снятия ленточной брони ножовку не разрешается. Проволочную же броню можно на $^3/_4$ диаметра проволок надрезать ножовкой и обломать. При этом две смежные проволоки, используемые в дальнейшем для устройства перемычек, надо оставить ненадрезанными.

Острые края надломов как ленточной, так и проволочной брони заглаживают напильником. Срезав стальную броню, обрезают внутренний джутовый покров.

После удаления брони и подброневых покровов свинцовая оболочка должна быть очищена от битума. Для этого она подогревается пламенем паяльной лампы, а затем промывается ветошью, смоченной в бензине. Запрещается очищать свинцовую оболочку от битума с применением ножа или других режущих инструментов.

На очищенной свинцовой оболочке делаются отметки в соответствии с длиной свинцовой муфты, по обе стороны от этих отметок свинцовую оболочку зачищают, залуживают и производят круговой надрез. Так как стаскивать свинцовую оболочку нельзя, необходимо сделать еще два продольных разреза с расстоянием между ними 5 *см*. Надрезанную полоску отрывают плоскогубцами, свинцовую оболочку осторожно раздвигают и удаляют.

После того как разделка кабеля окончена, все отходы убирают из котлована.

Сращивание кабеля парной скрутки аналогично сращиванию жил кабеля ТГ.

Сращивание четверок жил с кордельно-бумажной изоляцией имеет свои особенности. Жилы такого кабеля не прошпариваются.

На отобранные четверки с изоляцией одинаковой расцветки и, следовательно, имеющие одинаковый порядковый номер надевают групповые кольца, записав на них номер четверки.

Определив место скрутки жил, на каждую из них надевают изолирующую бумажную гильзу так, чтобы они не мешали скручивать жилы.

В подготовленных четверках отбирают жилы с одинаковой расцветкой изоляции, кладут крест-накрест и скручивают на два полных оборота, не снимая изоляции. Затем изоляцию жилы и кордель раскручивают до последнего витка скрутки, обрывают и удаляют. Оголенные жилы скручивают, как показано на рис. 114.

Скрученный конец на расстоянии 30—40 *мм* от начала скрутки обрезают. Конец скрутки на расстоянии 15—20 *мм* смачивают раствором канифоли и пропаивают припоем ПОС-40. Таким же

образом скручивают все жилы четверки, при этом жилы одной четверки располагаются по одной оси.

Для ускорения процесса пропайки скрутку запаивают в стаканчиковом паяльнике. Пайка должна быть гладкой, и припой

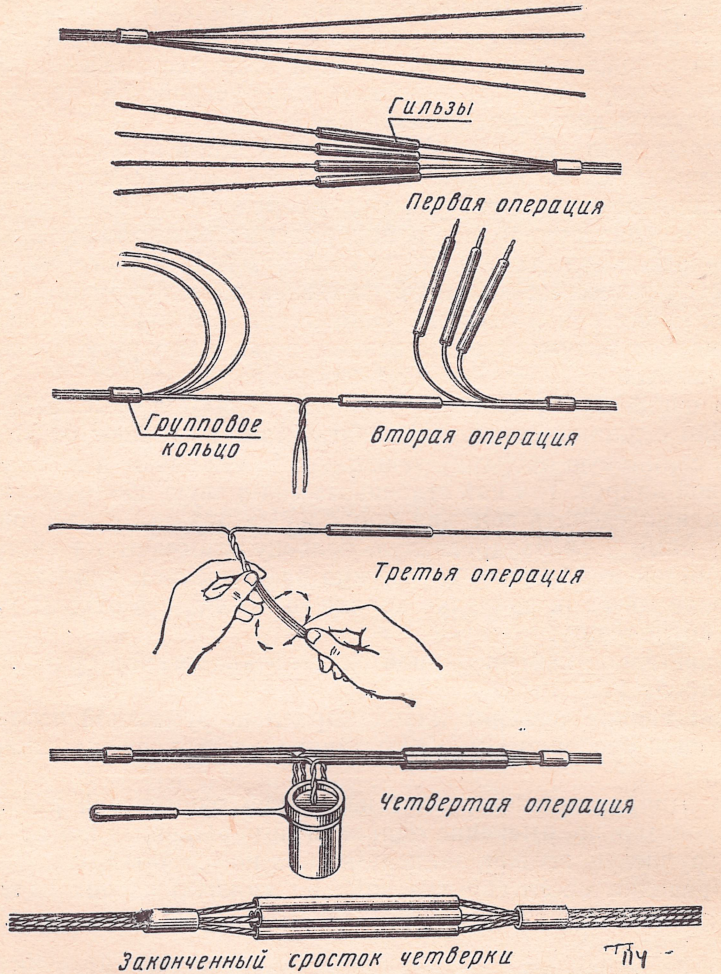


Рис. 114. Сращивание четверок жил кабелей

должен заполнять все пространство между проводниками. После пропайки скрутку отгибают в сторону, противоположную надетой гильзе, и сдвигают бумажную гильзу на скрутку, чтобы она закрыла оголенные жилы.

После сращивания всех жил четверки сдвигают групповые кольца к месту сращивания.

Сростки четверок равномерно распределяют по длине монтируемой муфты.

После сращивания всех жил в кабеле и тщательной проверки качества выполненной работы сросток высушивается горячим воздухом. Окончание сушки характеризуется сухим шелестом бумажной изоляции. Затем сросток обматывают лентой сухой кабельной бумаги шириной 40 *мм*.

Немедленно после окончания обмотки сростков их тщательно закрывают очищенной и просушенной свинцовой муфтой. Деревянным молотком конус свинцовой муфты плотно подгоняется к

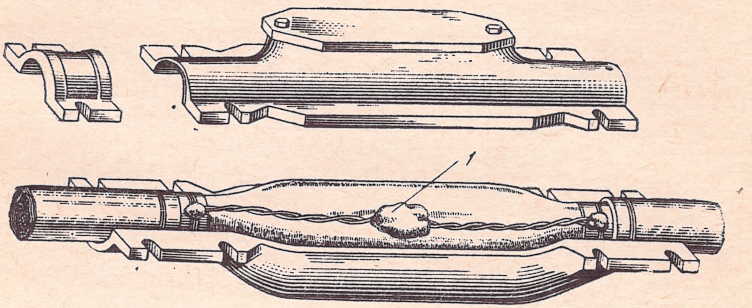


Рис. 115. Сборка чугунной муфты:
1 — место припайки медной проволоки

свинцовой оболочке. Так же зачеканивается другой конец муфты. После этого производится запайка свинцовой муфты, как было рассмотрено выше.

Остывшую муфту проверяют на герметичность давлением воздуха 0,7—1,0 *атм*.

После окончания испытаний герметичности муфты производится перепайка брони с помощью ранее оставленных концов медной проволоки.

Медные проволоки скручивают между собой 2—3 витками и припаивают к середине свинцовой муфты (рис. 115).

Запаянную свинцовую муфту для защиты от механических повреждений помещают в чугунную муфту типа МЧ, показанную на том же рисунке.

Перед установкой чугунной муфты отвертывают гайки болтов и разбирают ее на две половины, предварительно сняв фланцы с обеих сторон. Для того чтобы не утерять болты, их снова ввинчивают в свои гнезда. Внутреннюю поверхность муфты тщательно вытирают ветошью и нижнюю ее половину осторожно подкладывают на козлы под свинцовую муфту. Кабель выравнивают и располагают его в муфте так, чтобы не повредить его при сборке муфты.

Для того чтобы кабель лежал в шейках муфты без перекоса и чтобы из муфты не вытекала при заливке битумная масса, на кабель наматывают джутовый слой до диаметра шейки муфты. Затем на нижнюю половину муфты накладывают фланцы, при помощи которых кабель зажимается в центре шейки муфты. Наложив после этого верхнюю половину муфты на нижнюю, равномерно затягивают болты крепления.

Смонтированную чугунную муфту осторожно опускают с козел на землю. Муфта должна лежать на дне котлована плотно, без перегибов кабеля, для чего под муфту подсыпается мягкий грунт.

Внутреннюю часть чугунной муфты через специальный люк заливают кабельной массой МКБ, нагретой до температуры 130—140° С. Массу надо разогревать на жаровнях в бесшовном чайнике. По мере остывания масса внутри муфты будет оседать, поэтому через каждые 5—10 *мин* надо производить дополнительную заливку, пока не прекратится осадка.

В течение этого процесса чайник с массой должен находиться на жаровне.

При температуре окружающего воздуха ниже нуля чугунную муфту перед заливкой следует подогревать паяльной лампой.

Когда масса остынет, люк муфты закрывают крышкой и закрепляют винтами. После этого муфту окрашивают асфальтовым лаком.

По окончании монтажа муфты ее местоположение фиксируется двумя-тремя замерами от постоянных ориентиров. На загородной части трассы для обозначения местонахождения чугунной муфты устанавливают указательный столбик.

§ 84. МОНТАЖ МУФТ ПОДВОДНЫХ КАБЕЛЕЙ

Для устройства переходов через водные преграды используется кабель типа ТЗК, бронированный стальными проволоками.

Монтаж этих кабелей отличается от монтажа подземных кабелей только способом восстановления проволочной брони. Восстановление брони может быть осуществлено двумя способами: с помощью чугунных защитных муфт или без муфт.

В том и другом случае подготовленный для монтажа кабель укладывают на специальный станок, а при отсутствии последнего — на монтажные козлы. Концы кабеля перекрывают друг друга на 1500—1800 *мм*. Монтаж подводного бронированного кабеля производится в следующем порядке. На концы кабелей, подлежащих сращиванию, надевают внешние диски чугунной муфты. Затем на наружном слое джута делают бандаж из 15—20 витков стальной проволоки диаметром 2,5—3 *мм*, размещая их на расстоянии 40—50 *см* от середины места сращивания. Джуто-

вый покров по середине будущего сростка разрезают и скручивают по направлению к бандажу клубками. Затем внешние проволоки брони разводят на обоих концах кабеля веером, а находящуюся под проволокой джутовую прокладку опять разрезают и скручивают клубком. Так же как и внешнюю броню, разводят внутреннюю броню кабеля и снимают нижний слой джута.

Свинцовую оболочку кабеля очищают от асфальтированного покрытия и приступают к разделке концов кабеля.

Соединение кабельных жил, установку и запайку свинцовой муфты производят так же, как на подземных кабелях.

Проволочную броню обоих кабелей для обеспечения электрической непрерывности перепаивают медной проволокой между собой с припайкой к свинцовой муфте.

Особое внимание следует уделить проверке свинцовой оболочки подводного кабеля на герметичность. Проверка ведется обычным способом избыточным воздушным давлением в 0,5—0,6 *атм*. После проверки на свинцовую муфту накладывают бумажную ленту с перекрытием и обматывают все это несколькими слоями изоляционной ленты. Поверх изоляционной ленты обматывают кабель нижним слоем джута, концы которого закрепляют изоляционной лентой. Проволоки внутренней брони укладывают вдоль кабеля, отгибают под прямым углом и зажимают внутренними дисками муфты. Излишек проволоки откусывают.

Средний слой джута восстанавливают так же, как и нижний.

Внешний броневой покров укладывают также вдоль кабеля и закрепляют внешними дисками. Затем восстанавливают внешний джутовый покров и закрепляют джут небольшим бандажом.

Поверх джута устанавливают и закрепляют защитную чугунную муфту, заливают в нее кабельную массу и покрывают асфальтовым лаком.

Безмуфтовое соединение проволочной брони. Концы кабеля, перекрывающие друг друга на 1500—1800 *мм*, укрепляют на станке или на монтажных козлах.

Отметив положение свинцовой муфты на наружном слое джута обоих концов кабеля, делают на каждом из них бандаж из 10—12 витков стальной оцинкованной проволоки диаметром 2,5—3 *мм*. Расстояние между бандажами равно 1000—1200 *мм*. Затем с кабелей снимают джут, скручивают в клубки и закрепляют возле бандажей. Отступив от первого бандажа на 50 *мм*, на броневую проволоку накладывают еще один бандаж из 8—10 витков.

Внешнюю проволочную броню снимают с концов кабеля и раскручивают в направлении, обратном тому, по которому она была навита на кабель. Выпрямленную таким образом проволоку отгибают назад и временно закрепляют.

Далее снимают подброневой покров, сматывают его в клубки и закрепляют у перевязки брони. Затем производят сращивание

жил, установку и запайку свинцовой муфты. Качество запайки тщательно проверяется как внешним осмотром, так и проверкой на герметичность свинцовой оболочки.

Свинцовую оболочку кабеля обертывают просмоленной бумажной лентой и восстанавливают подброневой джутовый слой за счет ранее смотанного клубка.

Временно отогнутые проволоки выпрямляют и укладывают по окружности свинцовой муфты. Каждую проволоку одного конца кабеля укладывают с изгибом по форме муфты между двумя проволоками противоположного конца кабеля (рис. 116).

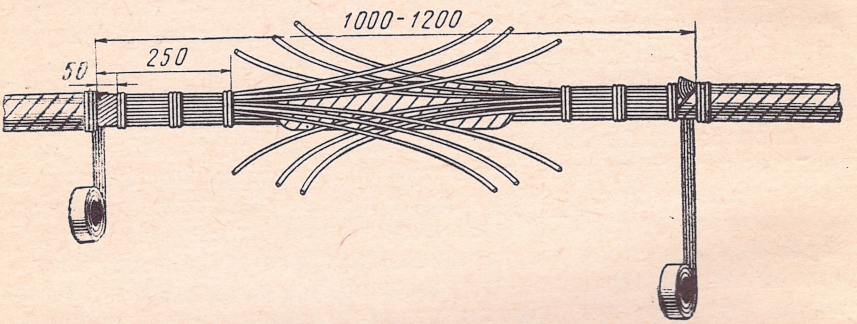


Рис. 116. Укладка броневых проволок по бокам сростка

Поверх уложенных проволок на середине сростка накладывают бандаж длиной 80—100 *мм* из оцинкованной стальной проволоки диаметром 3 *мм*.

Освобожденные от временного крепления концы броневой проволоки начинают укладывать у сростка. Одну из броневых проволок перегибают у самого края среднего бандажа и укладывают вдоль сростка. Аналогично укладывают рядом лежащую проволоку противоположного конца. Следующие две проволоки оставляют в том положении, в каком они были до намотки среднего бандажа. Так, чередуя проволоки, с каждой стороны укладывают весь броневой покров.

После этого концы всех проволок закрепляют 2—3 витками проволоки диаметром 1,0—1,5 *мм*.

Выправив все уложенные вдоль сростка проволоки, приступают к наложению боковых бандажей. Обмотку бокового бандажа начинают на расстоянии 200—250 *мм* от центра сростка по направлению к его середине. Концы броневых проволок загибают у самого края боковых бандажей и плотно прижимают их при помощи молотка.

На расстоянии 30 *мм* от изгиба броневые проволоки надпиливают на 50% их толщины и обламывают. Затем кабель по обе-

им сторонам сростка обматывают стальной оцинкованной проволокой на длину 170 *мм*.

После этого сросток обильно покрывают горячей битумной массой. Ранее смотанный в клубки наружный джутовый покров

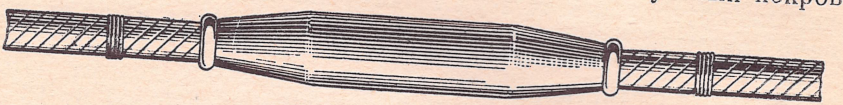


Рис. 117. Общий вид сростка после укладки защитного покрова

плотно наматывают на сросток, а концы его закрепляют несколькими витками оцинкованной стальной проволоки.

После восстановления джутового покрова весь сросток обильно покрывают битумной массой (рис. 117).

§ 85. МОНТАЖ СИММЕТРИРУЮЩИХ И КОНДЕНСАТОРНЫХ МУФТ

Если на ГТС проложены кордельные кабели со звездной скруткой и требуется уменьшить в них взаимные влияния пар, кабель необходимо симметрировать. Симметрирующую муфту монтируют по середине кабельной линии.

Симметрирование кабелей ГТС производится более упрощенным по сравнению с кабелями дальней связи способом. Он заключается в том, что жилы для сращивания подбирают по переходному току, определяемому путем прослушивания.

Кабели, подлежащие симметрированию, после укладки и снятия свинцовой оболочки просушивают, а жилы разбирают по слоям. В слоях жилы разделяют на два пучка: в один пучок собирают все жилы *а*, а в другой пучок все жилы *б*. После этого с концов жил снимают изоляцию на 15—20 *мм* и все жилы *а* одного кабеля соединяют между собой при помощи голой медной проволочки. Все жилы *а* другого конца кабеля также соединяют между собой, а затем с жилами *а* первого кабеля. Так же поступают с жилами *б*.

Противоположные концы кабелей разделывают на простую пирамиду.

К отводам от жил *а* и *б* подключают генератор звуковой частоты, который дает в линию ток частотой 800—1000 *гц* (рис. 118).

С одного конца кабеля из пучка выделяют пару жил и соединяют ее временно с любой парой жил, взятой из другого кабеля. К соединенной паре параллельно подключают головной телефон и слушают, есть ли в нем звук генератора. Если в телефоне звук не прослушивается, отобранные пары можно соединять постоянно. Если же слышен звук генератора, жилы этих пар надо скрестить и снова временно соединить. При вторичном прослу-

шивании генератора испытываемую пару следует разъединить и временно отложить в сторону. Взамен этой пары от пучка отделяют другую пару и временно соединяют ее с парой первого кабеля. Если при поочередном соединении первой пары со всеми парами другого кабеля звук в телефоне не прекращается, эта пара симметрируется в последнюю очередь при помощи конденсатора.

Емкость симметрирующего конденсатора определяют, пользуясь конденсатором переменной емкости со шкалой от 10 до 1000 *мкф*, который подключают к жилам *а* обеих пар, между которыми прослушивается звук генератора, подключенного к одной из этих пар. Если при увеличении емкости конденсатора звук генератора в телефоне усилится, один из проводов от переменного конденсатора отключают от жилы *а* и подсоединяют его к жиле *б* одной из пар. Емкость включенного таким образом переменного конденсатора следует увеличивать до тех пор, пока в телефоне не

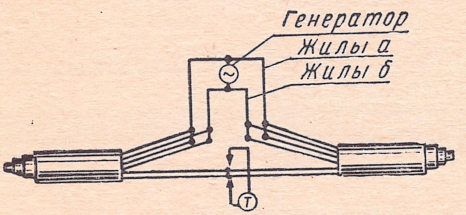


Рис. 118. Симметрирование упрощенным способом

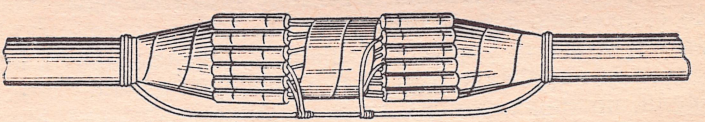


Рис. 119. Укладка конденсаторов при монтаже кабельных муфт

прекратится звук генератора. Жилы обеих пар после этого соединяют нормальной скруткой, а вместо конденсатора переменной емкости подключают симметрирующий конденсатор такой же емкости.

В четверках и парах жил симметрирующие конденсаторы подключаются к жилам кабеля простой скруткой с последующей припайкой. После включения конденсаторы укладывают поверх соединенного пучка жил в один или несколько рядов и укрепляют суровыми нитками (рис. 119). Поверх конденсаторов накладывается бумажная или миткалевая лента в два слоя.

Так как сросток конденсаторной муфты получается толще обычного сростка, то свинцовую муфту следует брать большей емкости, чем монтируемый кабель.

При запайке конденсаторной муфты надо стремиться к тому, чтобы внутри муфты не создалась высокая температура, приводящая к разрушению конденсатора.

§ 86. МОНТАЖ ЯЩИКОВ С КАТУШКАМИ ИНДУКТИВНОСТИ

Для поддержания соответствующих норм затухания в телефонных кабелях, значительно удаленных от АТС, эти кабели пупинизируют. Для пупинизации телефонного кабеля через определенные расстояния, называемые шагом пупинизации, в него включают пупиновские ящики с катушками индуктивности (пупиновские). Пупиновский ящик представляет собой латунную либо стальную коробку, в которой собраны комплекты катушек индуктивности. Выводные концы комплектов катушек проходят через отверстия в изоляционной крышке (плате), на которую нанесена нумерация катушек. На одной стороне платы с надписью «Вход» группируются все начала катушек, а на другой стороне платы с надписью «Выход» группируются все концы катушек.

Ящики индуктивности в зависимости от места установки могут быть марки ЧИ или СИ (чугунные или стальные).

Размеры и количество катушек приведены в табл. 31.

Таблица 31

Размеры ящиков индуктивности

Наименование ящика	Число катушек	Диаметр, *мм*	Высота, *мм*	Ширина, *мм*	Длина, *мм*
ЧИ-2	40	—	361	334	702
ЧИ-3	80	—	467	480	662
ЧИ-4; СИ-1	114	524/488	565	—	852
ЧИ-5; СИ-2	152	524/488	635	—	852
ЧИ-6; СИ-3	209	524/488	860	—	852

Перед монтажом проверяют герметичность ящиков индуктивности, исправность жил соединительных кабелей и сопротивление изоляции находящихся в ящике катушек.

Проверенный ящик с катушками устанавливают в углублении на дне колодца (рис. 120) или на хорошо утрамбованную подушку из кирпича и щебня дна котлована. В колодец ящик опускают подъемным краном через люк телефонного колодца.

Пупинизировать можно все жилы или часть их. Если кабель пупинизируют полностью, то монтируют две прямые муфты. Если же пупинизации подлежит только часть емкости кабеля, то монтируют кабельную муфту на два отвода на каждом конце кабеля (рис. 121). Один из отводов каждой стороны включают в ящик, второй — соединяют «напрямое» с таким же отводом другого конца кабеля. Сращивание жил с выводными проводниками в данном случае производится так же, как сращивание обычных кабелей. Концы выводных проводников при сращивании с жи-

лами кабеля не должны натягиваться, насколько это возможно они плавно выкладываются с запасом.

Для пупинизации бронированных кабелей, проложенных непосредственно в земле, применяют ящики типа ЧИ. Ящик уста-

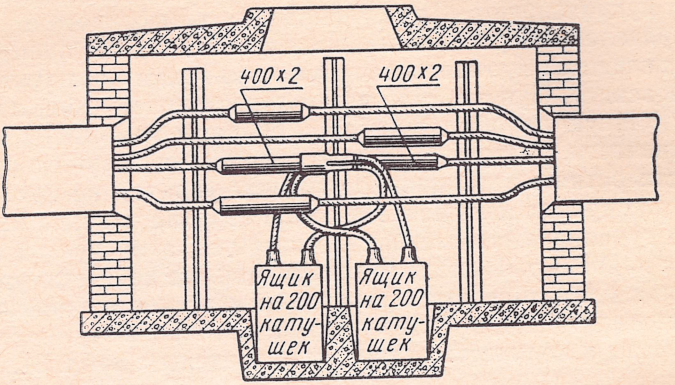


Рис. 120. Установка ящиков индуктивности в смотровых устройствах

навливают на утрамбованную подушку и снимают с него чугунную крышку, затем распаивают и снимают латунную крышку.

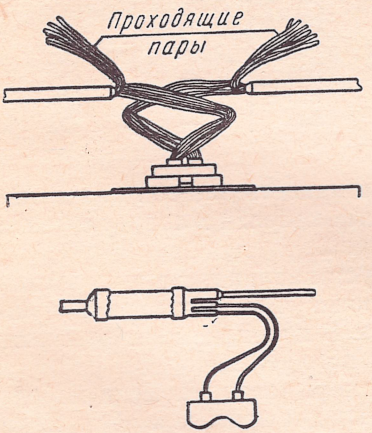


Рис. 121. Включение кабеля в ящик индуктивности

Линейный кабель укладывают в центре горловины латунной муфты. Концы кабеля разделывают так же, как и при монтаже соединительной муфты. Длина разделки зависит от размеров пупиновского ящика. Если отверстия для кабеля в латунной муфте больше диаметра кабеля, то положения кабеля точно в центре отверстия достигают при помощи специальных свинцовых прокладок. При запайке латунной муфты свинцовые прокладки запаивают вместе с кабелями как одно целое.

Жилы кабеля соединяют с выводами катушки обычным способом. По окончании сращивания и контрольного измерения латунную крышку просушивают и вывертывают два винта, находящиеся в ней, чтобы дать выход горячему воздуху, образовавшемуся при запайке муфты. После этого латунную муфту

закрывают и запаивают припоем ПОС-30, а в отверстие крышки снова ввертывают винты и запаивают их.

Проверив герметичность этой муфты, свинцовую оболочку соединяют с броней кабеля и закрывают муфту чугунной крышкой. Закрепленный в муфте кабель должен размещаться точно в центре отверстий.

После электрических измерений чугунную муфту заливают кабельной массой, производят фиксацию места расположения котлована, где находится пупиновский ящик, и засыпают его.

§ 87. МОНТАЖ КАБЕЛЕЙ С ПЛАСТИКАТОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ЖИЛ И В ПЛАСТИКАТОВОЙ ОБОЛОЧКЕ

Монтаж многожильных кабелей с пластикатовой изоляцией жил и пластикатовой оболочкой отличается от монтажа освинцованных кабелей способом восстановления изоляции, экрана и оболочки.

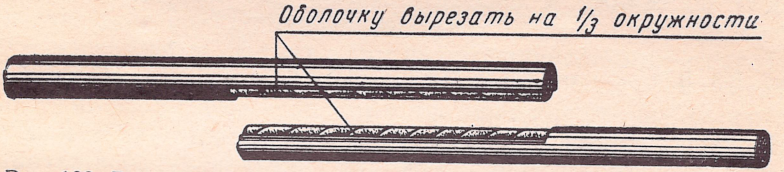


Рис. 122. Вырез оболочки пластикатовых кабелей при монтаже

Сращивание двух кабелей марки ТПКШ производится следующим образом. На пластикатовой оболочке после отметки места сростка, равного длине муфты, делают два продольных разреза кабеля, расстояние между которыми равно $^1/_3$ окружности оболочки. Эти вырезы оболочки делают у монтируемых кабелей с противоположных сторон: у одного сверху, у другого снизу, как показано на рис. 122. Оставшуюся часть оболочки отгибают назад и привязывают к кабелю.

Экран из металлизированной бумажной ленты осторожно сматывают и отгибают назад. Туда же временно отгибают голую медную проволоку.

Сращивание медных жил одинакового диаметра производится холодной скруткой.

Место сростка изолируют бумажными или полиэтиленовыми гильзами.

Последние изготовляются из кабельного полиэтилена и имеют длину 30—35 *мм*, внутренний диаметр 2,2 *мм*, толщину стенок 0,4—0,5 *мм*. При использовании полиэтиленовых гильз один из концов гильзы заваривают горячим способом. Гильза заполняется предварительно разогретой до температуры 105—110° С спе-

циальной массой ППК-2, разработанной Научно-исследовательским институтом кабельной промышленности (НИИКП).

Изолирование кабельных жил производится следующим образом.

Сращиваемые жилы вместе с изоляцией складывают и зажимают пальцами левой руки в месте скрутки. Кругообразным вращением пальцев правой руки жилы скручивают друг с другом по два оборота. Отступив от скрутки на 10—12 *мм*, осторожно кусачками снимают изоляцию, затем, зажав в пальцах левой руки концы изолированных жил, располагают их рядом с небольшим зазором и производят скрутку голых жил обычным способом на длине 10—12 *мм*. Лишнюю длину обрезают.

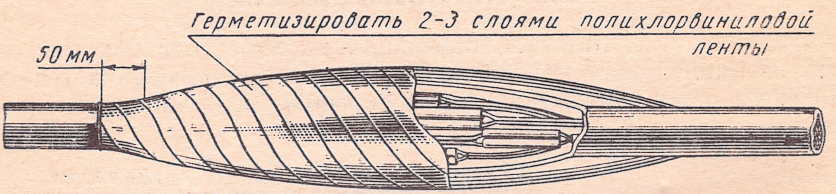


Рис. 123. Вид герметизированного сростка с пластикатовой оболочкой

Придерживая скрутку левой рукой, на нее до упора надвигают гильзу с заполнителем, и скрутку вместе с гильзой отгибают в сторону сростка. Для ускорения работ надевание гильз производят после того, как будут сделаны 10—15 скруток.

Как только жилы будут сращены и изоляция их восстановлена, восстанавливают экран. Для этого отогнутую ранее металлизированную ленту с обоих концов аккуратно накладывают на сросток и в месте их соединения делают «замок» (т. е., загнув края, плотно соединяют ленты друг с другом металлом к металлу). Соединяют между собой также концы медной голой проволоки. Поверх экрана накладывают с 50%-ным перекрытием слой полихлорвиниловой ленты липкой стороной вверх. Торцы отогнутых концов оболочки срезают под углом 15—20°. Затем эти концы протирают бензином или ацетоном и накладывают на сросток так, чтобы он был закрыт по всей окружности. Поверх оболочки накладывают, начиная от середины 2—3 слоя липкой полихлорвиниловой ленты, без натяжения, с 50%-ным перекрытием. Нетронутую часть оболочки также обматывают на 50 *мм* липкой лентой (рис. 123).

Восстановление пластмассовой оболочки можно производить также при помощи полихлорвинилового шланга. На обоих подготовленных к сращиванию концах кабелей отмечают расположение муфты из шланга, после чего делают кольцевой и продольный надрезы оболочки так, чтобы не повредить экран. Затем срезан-

ную часть оболочки удаляют и на один из сращиваемых кабелей надвигают полихлорвиниловую вставку и муфту, а на другой конец — полихлорвиниловую вставку, и производят сращивание жил.

Окончив сращивание жил и восстановив экран, на сросток надвигают полихлорвиниловую муфту так, чтобы она перекрывала оболочку каждого конца кабеля на 25—30 *мм*. Ранее одетые на кабель вставки сдвигают к полихлорвиниловой муфте и вставляют в нее так, чтобы их края выступали из муфты на 3—4 *мм*. При отсутствии вставок разрешается делать вместо них подмотку из полихлорвиниловой ленты шириной 20—25 *мм*.

Герметизацию сростков можно осуществлять сваркой по способу, рекомендованному НИИКП, или же полихлорвиниловой лентой.

По первому способу для сварки оболочки необходимо иметь специальное оборудование, а именно:

передвижной бензоэлектрический агрегат типа АБ-1, состоящий из двигателя внутреннего сгорания и генератора (агрегат обеспечивает электропитанием нагревательные элементы монтажного инструмента, а также мотор воздушного компрессора);

воздушный компрессор типа С-511 для подачи избыточного давления воздуха на сварочный пистолет при сварке полихлорвиниловой оболочки, на иглу при испытании муфты и бензовоздушную горелку с бачком при сварке алюминиевых жил с медными;

силовой трансформатор типа ОСВУ-500 для понижения напряжения до 36 *в;*

сварочный пистолет для подачи струи горячего воздуха при сварке полихлорвиниловой оболочки;

заливочный шприц для заливки муфт и оконечных устройств массой КП-1 (вместо шприца допускается использование заливочного ведра);

бензовоздушная горелка с бачком для сварки алюминиевых жил и алюминиевых жил с медными;

стаканчиковый паяльник с электрообогревом для пайки скруток жил и залуживания медных жил;

игла для проверки герметичности полихлорвиниловой муфты;

буравчик для сверления отверстий при заливке муфт.

Для сварки оболочки к сварочному пистолету от компрессора подают воздух при давлении 0,6—0,7 *атм*, а затем включают электрообогрев пистолета. Наконечник пистолета находится на расстоянии около 5 *мм* от свариваемых поверхностей, что обеспечивает температуру струи воздуха 180—200° С. Торцы муфт со вставками (или подмотками) срезают на конус под углом 65—80° С. Сварочный пруток и свариваемую поверхность нагревают одновременно.

После размягчения свариваемых поверхностей к ним прижимается сварочный полихлорвиниловый пруток, который уклады-

вают небольшими участками по окружности оболочки. Выступающие ребра прутка срезают острым ножом на конус. Место сварки разогревают струей горячего воздуха, и размягченный полихлорвинил разглаживают кабельной бумагой, сложенной в пять или шесть слоев до получения сплошной гладкой поверхности конусов муфты.

Герметичность сварки полихлорвиниловой оболочки с муфтой проверяют путем подачи воздуха под давлением. В полихлорвиниловой муфте специальной иглой прокалывают отверстие, через которое по шлангу подают воздух под давлением 2 *атм*. После этого для проверки место сварки покрывают мыльным раствором. Если пузыри не появятся, то место сварки можно считать герметичным. Отверстие от иглы заваривают сварочным прутком при помощи струи горячего воздуха и заглаживают.

Если перечисленного оборудования не имеется, герметизацию шланговой муфты разрешается производить намоткой на конусе муфты липкой полихлорвиниловой ленты.

Место соприкосновения муфты и оболочки необходимо предварительно протереть чистой тряпкой, смоченной в ацетоне или бензине. Липкую полихлорвиниловую ленту следует накладывать в 3—4 слоя.

Разветвление кабелей типа ТПКШ может осуществляться с помощью полихлорвиниловой или свинцовой перчатки. Поскольку производство полихлорвиниловых перчаток пока еще не налажено, обычно для разветвления используют свинцовые перчатки, поэтому мы рассмотрим способ с их применением. С кабеля большей емкости удаляется на необходимую длину оболочка и надвигается полумуфта свинцовой перчатки. Кабели меньшей емкости вводятся в пальцы свинцовой перчатки. Полумуфта и пальцы должны быть надвинуты на полихлорвиниловую оболочку кабелей так, чтобы перекрывать ее не менее чем на 50 *мм*. После сращивания жил и восстановления изоляции обе половины перчатки сдвигают и место их соединения пропаивают припоем ПОС-30.

Конус муфты и пальцы перчатки обжимают вокруг кабеля и плотно обматывают 3—4 слоями липкой полихлорвиниловой ленты. Лента должна захватывать по 50 *мм* обе стороны от торцов муфты и пальцев.

Кабели с пластикатовой оболочкой сращиваются с кабелями со свинцовой оболочкой с помощью свинцовых муфт.

При подготовке к сращиванию оболочки с обоих кабелей полностью удаляются, как рассказывалось ранее. На один из сращиваемых концов кабеля надвигают свинцовую муфту. После сращивания жил их изолируют бумажными гильзами и восстанавливают экран. При этом голую медную жилу припаивают к свинцовой оболочке кабеля.

На сросток надвигают свинцовую муфту. Один конец муфты со стороны освинцованного кабеля запаивают припоем ПОС-30, а другой — со стороны полихлорвинилового кабеля — обжимают пассатижами вокруг, так чтобы муфта плотно прилегала к оболочке.

После протирки пластикатовой оболочки бензином или ацетоном место соприкосновения ее со свинцом герметизируется 3—4 слоями липкой полихлорвиниловой ленты.

При разветвлении свинцового кабеля на несколько кабелей с полихлорвиниловой оболочкой для восстановления оболочки применяется свинцовая перчатка. Со стороны кабеля со свинцовой оболочкой полумуфта запаивается, а в пальцы перчатки вводятся кабели с полихлорвиниловой оболочкой, которые заделываются 3—4 слоями липкой полихлорвиниловой ленты.

Способы соединения медных и алюминиевых жил. Алюминиевые жилы могут соединяться горячей или холодной сваркой.

В первом случае для сращивания алюминиевых жил применяют сварочный пистолет или паяльную лампу и флюс АФ-4а. Жилы, освобожденные от изоляции, кладут крест-накрест и тремя-четырьмя оборотами скручивают. Затем обе жилы прижимают друг к другу на длине 20 *мм*, а излишки откусывают.

Сметанообразный флюс наносят кисточкой на обе оголенные жилы и направляют на них пламя сварочного пистолета или паяльной лампы до тех пор, пока не получится оплавление обоих концов и на концах образуется шарик. Остатки флюса удаляют смоченной в воде волосяной щеткой.

Для соединения алюминиевых жил способом холодной сварки применяют специальные клещи. Оголенные концы жил скручивают, а затем обе жилы прижимают друг к другу, оставляя для этого нескрученными еще 10 *мм*. Очищенные от окиси нескрученные концы жил закладывают в формирующий штамп клещей и сжимают клещи. В результате давления жилы свариваются.

Соединять алюминиевые жилы с медными можно также двумя способами.

По первому способу для этого применяется специальная медно-алюминиевая вставка, представляющая собой смонтированный на заводе отрезок алюминиевой проволоки с одним омедненным концом. Алюминиевый конец вставки соединяется с алюминиевой жилой, а омедненный конец — с медной.

По второму способу, рекомендованному НИИКП, медные жилы вначале облуживают, для чего в стаканчиковом паяльнике разогревают припой ПОС-40 и на его расплавленную поверхность кладут кусочки канифоли. Концы медных жил на длину 5—10 *мм* облуживают, окуная их в стаканчиковый паяльник. Облуженные жилы тремя-четырьмя оборотами скручивают и располагают па-

раллельно на длине 20 *мм*. Медная жила должна оставаться на 5 *мм* короче алюминиевой. После нанесения на концы жил флюса АФ-4а на них направляют пламя горелки до тех пор, пока алюминиевая жила не сплавится с медной.

Остатки флюса убирают волосяной щеткой, смоченной в воде. После сварки жил производят удаление влаги из сростка путем подсушки его горячим воздухом от паяльной лампы.

Монтаж однопарных кабелей с пластикатовой изоляцией марок ПРВПМ, ПРВВА и ТРВК состоит из следующих операций: разделки концов кабелей; соединения токопроводящих жил; восстановления изоляции; контроля качества сростков.

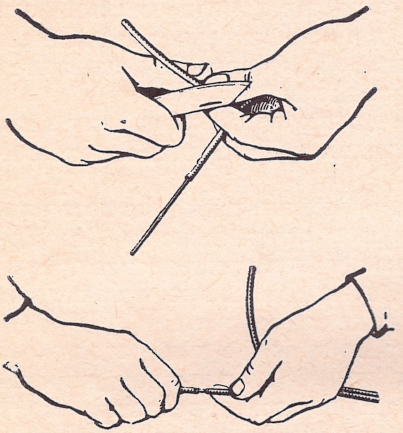


Рис. 124. Удаление изоляции с жил кабеля

Изоляция жил однопарных кабелей снимается кабельным ножом (рис. 124) или специальными комбинированными плоскогубцами КИВП-1.

Если изоляцию снимают ножом, то сначала кабель разрезают вдоль оси, а затем по окружности одной жилы делают надрез изоляции. Надрез надо делать очень осторожно, чтобы не повредить токопроводящую жилу.

Соединение токопроводящих жил выполняется одним из трех способов: горячей сваркой под флюсом, пайкой, холодной сваркой.

Горячей сваркой соединяются алюминиевые жилы, пайкой — медные. Холодная сварка под давлением применяется для алюминиевых жил.

Алюминиевые жилы, подлежащие сварке, покрывают флюсом, а затем нагревают пламенем паяльной лампы до образования на их конце оплавленного шарика; подогревать жилы надо осторожно, чтобы не оплавлялась оболочка кабеля. Остатки флюса со сваренных жил смывают щеткой, смоченной водой.

Пайка медных жил и холодная сварка алюминиевых жил однопарного кабеля выполняется так же, как для соответствующих жил многопарных кабелей.

Последовательность операций при выполнении прямого соединения алюминиевых жил способом холодной сварки давлением приведена на рис. 125.

Медные жилы кабеля ПРВПМ соединяют обычной пайкой припоем ПОС-30, используя в качестве флюса канифоль.

Полихлорвиниловую изоляцию кабелей ПРВПМ, ПРПВА и др., если они не прокладываются в земле, разрешается восстанавливать с помощью липкой полихлорвиниловой ленты.

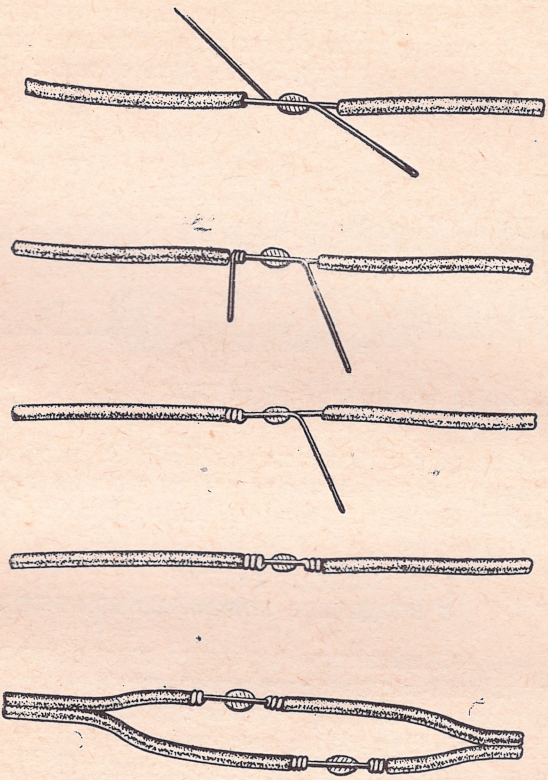


Рис. 125. Последовательность операций при выполнении соединения алюминиевых жил способом холодной сварки под давлением

Если же эти кабели предназначаются для прокладки на внутрирайонных телефонных линиях, полихлорвиниловая изоляция должна восстанавливаться при помощи специальных полихлорвиниловых или полиэтиленовых лент с клеящим составом, приготовленным из смеси пластификаторов.

Сращивать абонентский кабель марки ТРВК 1×2 не рекомендуется. В исключительных случаях разрешается делать спайки этого кабеля внутри помещения. На сращиваемых кусках кабеля острым ножом делается продольный разрез изоляции между жи-

лами на 40—45 *мм*. Одну из жил каждого кабеля укорачивают на 20—25 *мм*.

Осторожно ножом или кусачками-бокорезами концы жил освобождают от полихлорвиниловой изоляции. Короткую жилу одного кабеля соединяют с длинной жилой другого кабеля простой скруткой. Аналогично поступают со вторыми жилами. Таким образом, места сростков обеих жил оказываются смещенными по отношению друг к другу. Затем весь сросток обматывается 3—4 слоями липкой полихлорвиниловой ленты.

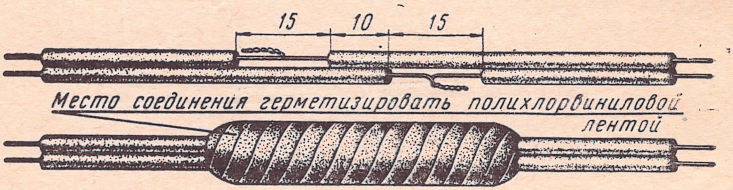


Рис. 126. Спайка однопарного кабеля ТРВК

Если соединяются кабели марки ТРВКЭ, необходимо кроме снятия полихлорвиниловой изоляции тщательно зачистить эмалевую изоляцию. Спайка кабеля ТРВК и ТРВКЭ 1×2 показана на рис. 126.

§ 88. МОНТАЖ КАБЕЛЕЙ С КОРДЕЛЬНО-СТИРОФЛЕКСНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Особенность монтажа жил с кордельно-стирофлексной изоляцией заключается в выдержке определенного температурного режима. Стирофлексная изоляция допускает нагревание до 70—80° С. При более высокой температуре стирофлекс теряет свою эластичность и деформируется. Поэтому лужение жил и заглаживание припоя при запайке муфты надо производить быстро, не перегревая жилы и оболочку.

Для восстановления свинцовой оболочки рекомендуется использовать цилиндрические бесшовные свинцовые муфты. Особо тщательно следует запаивать конусы муфт, так как они находятся близко к нагреваемой оболочке.

Для снятия с жилы кабеля стирофлексной изоляции ее слегка подогревают тупой стороной нагретого ножа и затем осторожно стягивают. Оставшаяся на жиле изоляция не требует перевязки ниткой, так как после нагрева она плотно охватывает жилу. Жилы кабеля со стирофлексной изоляцией ни в коем случае нельзя прошпаривать.

Во избежание деформации стирофлексной изоляции четверки жил следует сращивать без перекручиваний и резких изгибов.

§ 89. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ НА НЕКОТОРЫХ УЧАСТКАХ ЛИНИИ

Сращивание концов кабеля, проложенного по стенам здания, производится согласно общим правилам монтажа.

В месте соединения для удобства монтажа кабель снимается с 3—4 скреп с каждой стороны и фиксируется в данном положении. Концы кабеля выправляют и делают на них отметку местоположения соединительной и разветвительной свинцовой муфты. Отступив на 2 *см* от отметок, делают кольцевой надрез оболочки и удаляют ее. На один конец кабеля надвигают соединительную муфту, а при разветвлении кабеля — на один конец муфту, а на другой конец коробку с пальцами. После этого приступают к сращиванию жил и запайке свинцовой муфты (или заделке муфты на кабелях с пластикатовым покрытием).

При запайке свинцовой муфты для предохранения стенки от закопчения огнем паяльной лампы между стеной и муфтой следует подкладывать асбестовый лист. После запайки муфту и кабель выравнивают.

Для восстановления оболочки кабеля, проложенного по стене, рекомендуется применять плоские муфты, но разрешается использовать и круглые. В том и другом случае делается штробление под муфту на половину ее диаметра, так чтобы кабель плотно прилегал к стене. Затем кабель снова закрепляется на скрепах, от которых он был временно освобожден для монтажа.

После укладки муфты края углубления обмазывают алебастром. Все сделанные в процессе монтажа нарушения поверхности стены устраняют путем подмазки ее алебастром и покраски под цвет стены.

Спайку кабеля на стене здания не разрешается производить в местах, к которым нет свободного доступа в любое время суток. Нельзя размещать муфты под желобом при выходе кабеля из земли, рядом с водосточными трубами, над дверьми, окнами и на лестничных маршах.

Спайка кабеля ТГ, подвешенного на столбах, производится по общим правилам. Размечая место спайки, следует помнить, что располагать муфту против столба не разрешается. Для удобства работ и для предохранения проволок стального троса от огня паяльной лампы с подвесного кабеля временно снимают по три подвеса с каждой стороны спайки. После окончания монтажа подвесы снова устанавливают на свое место, а кабель от муфты до кабельного ящика обматывают каболкой для предохранения его свинцовой оболочки от возможных повреждений.

На воздушных столбовых линиях соединительная муфта размещается на расстоянии 45—50 *см* от середины столба до сере-

дины муфты. Разветвительная перчатка размещается на расстоянии 65—70 *см* от середины столба (рис. 127). Монтаж подвесного кабеля на кабельных столбах производят с кабельной площадки, а если муфта расположена в пролете или около промежуточной опоры, то используют автотелескопическую вышку или гидроподъемник. При отсутствии этих средств работу выполняют с приставной лестницы, которая вверху опирается на трос и подпи-

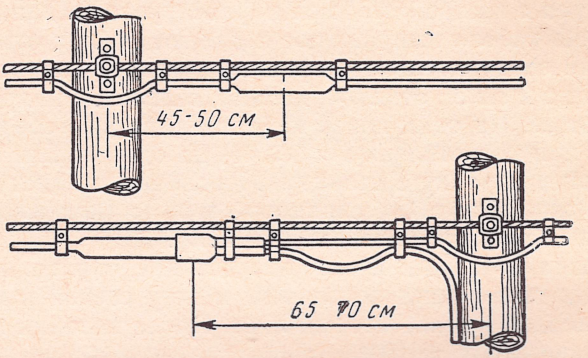


Рис. 127. Расположение муфт на подвесном кабеле

рается доской или другой лестницей. На воздушных стоечных линиях соединительная муфта или перчатка размещается так, чтобы монтаж можно было вести, стоя на крыше без всяких подставок.

§ 90. ПОРЯДОК ПРОЗВОНКИ И НАХОЖДЕНИЯ НУЖНОЙ ПАРЫ

Завершающей операцией при монтаже кабельной линии является включение жил кабелей в оконечные устройства. В процессе всех монтажных работ необходимо сохранять нумерацию включаемых жил, начиная от защитной полосы щита переключения и кончая распределительной коробкой. Муфта, в которой происходит завершающее соединение жил, называется сборной и размещается, как правило, в шкафном колодце.

Прозвонку и нумерацию жил выполняют два монтера, один из которых находится у оконечного кабельного устройства, а другой — в колодце у монтируемой муфты.

Сам процесс сращивания жил, установки и запайки свинцовой муфты выполняется обычным способом.

С подготовленных к монтажу кабелей снимается свинцовая оболочка на полуторную длину муфты. Нумерацию жил производят обычно с помощью двух микротелефонов и батареи питания. Удобней использовать для прозвонки вместо микротелефонов гар-

нитуру телефонистки ручного коммутатора, тогда обе руки монтера будут свободны.

Монтер, находящийся у распределительного шкафа, подключает один конец микротелефона через последовательно соединенную с ним батарею гальванических элементов со свинцовой оболочкой кабеля, впаянного в бокс. Другой конец микротелефона, заделанный для удобства на металлическую отвертку или нож, касается контактных винтов оконечного устройства. На противоположном конце кабеля монтер соединяет один конец от микро-

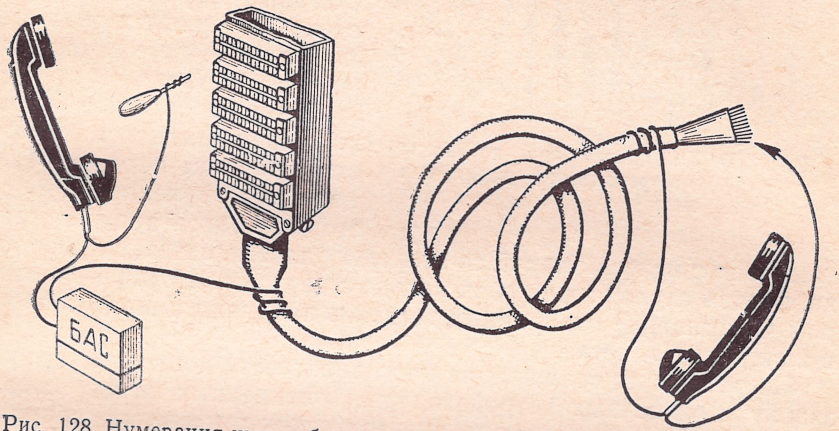


Рис. 128. Нумерация жил кабеля

телефона со свинцовой оболочкой кабеля, а другой — закрепляет на нож. Схема прозвонки кабельных пар приведена на рис. 128.

Такая электрическая схема «провод — земля» дает возможность работающим монтерам при надобности переговариваться между собой, что значительно облегчает работу.

Кабель со стороны сборной муфты разбирается на пучки по 10—15 пар в каждом. Оголенные жилы пучков слегка перекручиваются голой жилой.

Нумерацию сращиваемых пар начинают с того, что монтер, находящийся у бокса, закорачивает отверткой оба контакта нулевой пары. Монтер, находящийся у второго конца кабеля, поочередно касаясь другим проводником от микротелефона оголенных жил в пучках, находит и отбирает нужную пару. После этого снова делается прозвонка по жилам: монтер у бокса касается отверткой первой клеммы нулевой пары, а второй монтер, услышав постукивание, убеждается, что отобранная жила исправна.

Точно так же проверяется вторая жила той же пары. После проверки отобранная пара завязывается в косоплетку. Для косоплетки берут изолированную кабельную жилу длиной в 30—

40 *см*, перегибают ее вдвое, а в образовавшуюся петлю закладывают нулевую пару, после чего концы косоплетки два-три раза перекручивают. После отыскания и прозвонки следующей пары ее также укладывают в косоплетку. Так перевязывают все десять пар, включенные в нулевой плинт бокса, а на косоплетку вешают бирочку, где указано, в какой плинт какого бокса включена данная десятка пар жил (рис. 129).

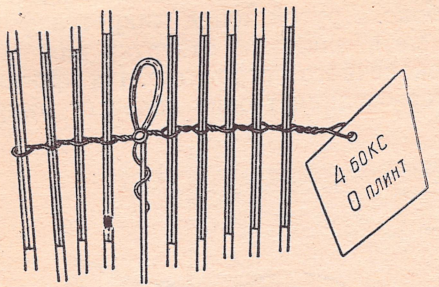


Рис. 129. Косоплетка при перевязке нумерованных кабельных жил

Таким образом отбираются и нумеруются все пары жил, включенные в оконечные устройства.

Пронумерованные пары жил сращиваются в строго определенном порядке. Так, например, нулевая пара со стороны бокса должна сращиваться с нулевой парой со стороны распределительной коробки, причем первая жила обязательно с первой, а вторая — со второй. Сращивание отобранных десятков начинают с девятой пары в каждой косоплетке.

По окончании сращивания надо произвести контрольную прозвонку с оконечных устройств, уже соединенных между собой. По окончании прозвонки и электрических измерений сборная муфта запаивается.

§ 91. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом монтажных работ в колодце необходимо проверить, нет ли углекислого и взрывоопасного газа. Способы определения наличия этих газов были рассмотрены в предыдущей главе.

Для безопасности пешеходов колодец следует оградить.

Надо неукоснительно выполнять правила работы с паяльной лампой. Разжигать паяльные лампы, а также разогревать прошпарочную массу разрешается на расстоянии не менее 2 *м* от люка колодца с подветренной стороны. Разжигать паяльную лампу разрешается, только убедившись в полной ее исправности. Если будет выявлено подтекание резервуара, просачивание газа через горелку или неправильная запайка предохранителя, лампу нужно заменить. В лампу следует заливать только высококачественный бензин Б-70. Не разрешается использовать этилированный бензин (которым пользуются для заправки автомобилей). Бензин заливается в резервуар лампы только на $^3/_4$ ее емкости. После заливки пробку следует завернуть до отказа, но

не менее чем на четыре нитки резьбы. Запрещается для разжигания обливать паяльную лампу бензином или ставить ее на горящие угли. Вторично заправку лампы бензином надо производить только после ее остывания. Не разрешается спускать сжатый воздух через наливное отверстие.

Горящую паяльную лампу и разогретую прошпарочную массу опускают в колодец в специальном ведре, привязанном к веревке.

Передавать горящую паяльную лампу или чайник с прошпарочной массой из рук в руки монтеру, находящемуся в колодце, запрещается.

Разогревать прошпарочную массу надо в брезентовых рукавицах и предохранительных очках. Температуру разогретой массы следует определять термометром со шкалой до 200° С. Запрещается проверять готовность прошпарочной массы путем зажигания ее паяльной лампой.

Во время прошпарочных работ колодец нужно постоянно вентилировать, каналы в колодце должны быть заделаны.

Если приходится выполнять работы в колодце полулежа или сидя, то во избежание простуды необходимо пользоваться подстилкой из войлока или какого-либо другого материала.

По окончании монтажных работ надо удалить из колодца все отходы и тщательно вымыть руки мылом.

При выполнении работ по спайке на кабельной площадке опоры для воздушных линий паяльную лампу следует разжигать внизу и подавать ее наверх в паяльном ведре с помощью веревки.

Кроме того, необходимо выполнять все требования по технике безопасности, изложенные в главе 14.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Как проверяется кабель на обрыв, на сообщение между жилами и свинцовой оболочкой?
2. Как выполняется сращивание жил кабелей с воздушно-бумажной изоляцией?
3. Как выполняется монтаж разветвительной муфты?
4. Как выполняется запайка свинцовой муфты на кабелях с алюминиевой оболочкой?
5. В чем заключается подготовка бронированного кабеля к монтажу?
6. Как и для чего устанавливаются чугунные муфты на бронированном кабеле?
7. Как восстанавливается броня на подводных кабелях?
8. Как выполняется монтаж ящиков индуктивности?
9. Как восстанавливаются пластикатовые оболочки кабелей?
10. Как выполняется соединение алюминиевых жил с медными?
11. В чем особенность монтажа кабелей с кордельно-стирофлексной изоляцией?
12. Какие правила необходимо соблюдать при пользовании паяльной лампой?

ГЛАВА 14

МОНТАЖ ОКОНЕЧНЫХ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КАБЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

§ 92. МОНТАЖ КАБЕЛЬНЫХ БОКСОВ

Монтаж кабельных боксов производят в мастерской, используя для их зарядки телефонные кабели марки ТПКШ и кабель ТГ с жилами, изолированными сплошной бумажной массой. Длина каждого куска кабеля должна быть достаточной для того, чтобы соединить установленный в шкафу бокс с муфтой в шкафной коробке.

Перед зарядкой следует проверить качество плинтов, установленных на боксе, убедиться, что на них нет трещин, и подтянуть крепящие винты. Затем плинты снимают с чугунного основания бокса и дважды покрывают их внутреннюю поверхность асфальтовым лаком. Асфальтовым лаком покрывают также внутреннюю поверхность бокса и картонные прокладки под плинтами.

Кабель, подготовленный к включению в бокс, проверяют на обрыв и сообщение.

Если кабель исправный, с него снимают оболочку на расстоянии, превышающем длину бокса на 20—25 *см*.

На кабеле ТПКШ для этого делают кольцевой надрез; с кабеля ТГ оболочку лучше снимать, вырезав сначала из середины продольную полоску свинца.

При работе с кабелем ТГ освобожденный от оболочки конец кабеля перевязывают ниткой или миткалевой лентой. Также перевязывают миткалевой лентой сердечник кабеля у обреза свинцовой оболочки и 2—4 *мм* миткаля заталкивают под обрез оболочки.

Жилы кабеля ТГ промывают прошпарочной массой МКП, нагретой до температуры 130° С.

Конец кабеля вводят через втулку внутрь бокса так, чтобы обрез свинцовой оболочки сравнялся с внутренним концом втулки. Затем залуживают свинцовую оболочку и припаивают ее к втулке бокса. Запайку с помощью паяльной лампы и паяльной тряпочки формируют с небольшим утолщением у края втулки.

Далее обнаженный сердечник разбирают по слоям, а затем на десятки, при этом к каждой десятке привязывают бирочку с номером плинта, куда данная десятка должна включаться.

Схема разбивки кабельных жил по десятипарным пучкам приведена на рис. 130.

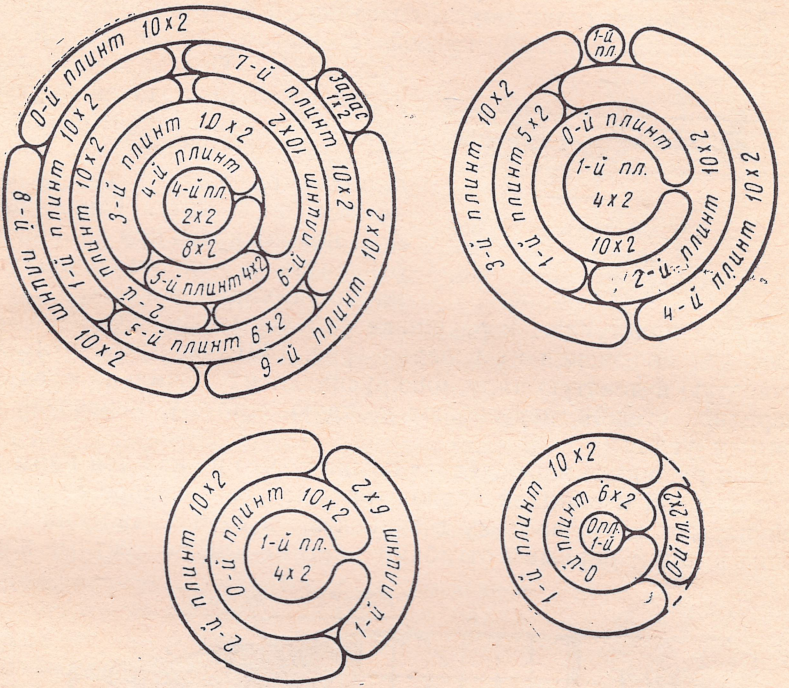


Рис. 130. Схема разбивки кабельных жил по десятипарным пучкам

Кабель ТГ 100×2×0,5 имеет 101—103 пары. Верхний слой насчитывает 31 или 32 пары. Начиная от контрольной пары, этот слой разбирается на три десятипарных пучка. Одну или две запасные пары откладывают отдельно, а затем подводят к нулевому плинту.

Первая отобранная десятка предназначается для включения в нулевой плинт, вторая — в 8-й, а третья — в 9-й плинт.

Второй слой насчитывает 26 пар, его разбирают на два десятипарных пучка для включения в 1-й и 7-й плинты. Оставшиеся шесть пар передаются в четвертый слой.

Третий слой, насчитывающий 20 пар, разбирается на два десятипарных пучка для включения во 2-й и 6-й плинты.

Четвертый слой, имеющий 14 пар плюс 6 пар, переданных из второго слоя, разбивается на два десятипарных пучка для включения в 3-й и 5-й плинты.

Пятый слой, насчитывающий восемь пар плюс две пары центрального слоя, предназначается для включения в 4-й плинт.

Отобранные десятипарные пучки делят на четные и нечетные, причем нулевая десятка принимается за четную. Четные пучки укладывают по левой стороне бокса, а нечетные — по правой.

Начиная от втулки бокса, десятипарный пучок перевязывают прошпаренной суровой ниткой с шагом перевязки 20 *мм* (рис. 131). Перевязанный жгут укладывают на боковой внутренней стенке бокса так, чтобы длина его была достаточной для обхода плинта сверху вниз и для расшивки жил по плинту. Такой запас дает возможность при надобности отвернуть и отклонить плинт, не нарушая общий монтаж.

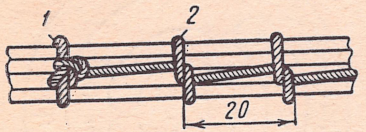


Рис. 131. Перевязка пучка жил:
1 — начальный узел, *2* — стежки

Далее приступают к расшивке кабельных жил через каждые 8 *мм* для включения их в перья (рис. 132). От пучка отделяют четвертую и девятую пару, раскручивают их пожильно и, сделав очередной стежок, перегибают каждую жилу у перевязки под прямым углом.

При расшивке жил следует помнить, что из каждой пары жила с цветной изоляцией должна включаться в первое перо каждой пары плинта, поэтому в зависимости от направления входа пучка в плинт первыми отгибают цветные или бесцветные жилы.

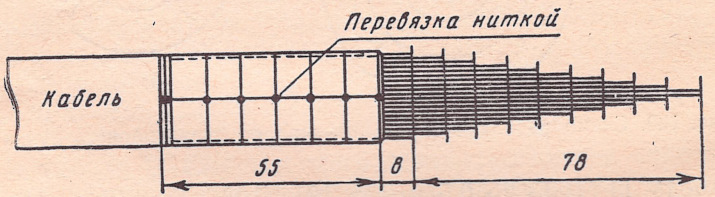


Рис. 132. Расшивка десятипарного пучка

После четвертой и девятой пары расшиваются третья и восьмая, вторая и седьмая, первая и шестая, нулевая и пятая.

После расшивки концы жил на длину, немного превышающую длину пера, отрезают и тщательно зачищают, а затем с помощью припоя и канифоли залуживают их.

Уложив весь плетешок на дно плинта, каждую жилу укладывают на поверхности соответствующего ей пера и оголенную часть ее вставляют с внутренней стороны в отверстие, имеющееся в конце пера. Горячим электрическим паяльником все жилы припаиваются к перьям. Перед пайкой конец паяльника должен быть зачищен и залужен с канифолью, перегрева паяльника допускать нельзя. Для пайки на конец паяльника накладывают немного

припоя и прикасаются к смазанному канифолью концу пера. Паяльник держат несколько секунд, пока он прогреет пайку, и затем оттягивают его быстрым движением вдоль пружины. Нужно, чтобы пайка была ровной и блестящей, а припой лежал тонким слоем. В качестве флюса применяется канифоль. Для удобства работы рекомендуется развести 300 *г* канифоли на 1 *л* спирта и этой смесью покрывать места припайки.

После припайки всех десяти пар и проверки качества припайки на перья надевают проваренные в кабельной массе бумажные гильзы, которые должны быть длиннее перьев на 2 *мм*.

Остальные десятипарные пучки точно так же включают в соответствующие плинты.

Запасные кабельные пары подводят к нулевому плинту с запасом в 10 *см*, надевают на них бумажные гильзы и подвязывают к верхнему пучку.

После того как все жилы будут включены в перья плинтов, осмотрены расшивка и припайка, надеты гильзы на перья и произведены все необходимые проверки и измерения, на бокс устанавливают заднюю крышку и закрепляют все плинты.

Края крышки и плинтов, бумажные прокладки и те места бокса, на которые накладывают эти прокладки, покрываются асфальтовым лаком.

Корешок бокса до прорези бокса у нижнего плинта заливают кабельной массой МКС.

Таков же порядок зарядки боксов любой емкости, только разборка жил по слоям в кабелях 50×2, 30×2 и 20×2 несколько отлична от разборки жил по слоям в 100×2 кабеле.

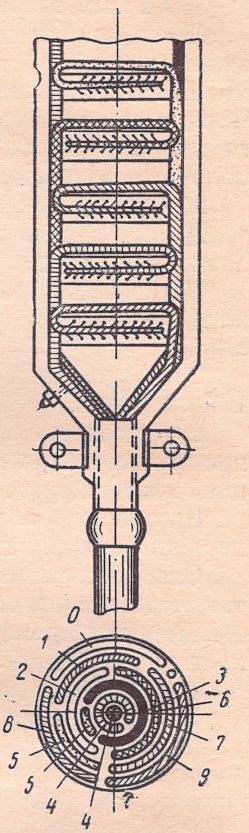


Рис. 133. Включение кабеля 100×2 в бокс

Расшивка и включение жил в бокс 100×2 показаны на рис. 133.

Разборка кабелей меньшей емкости рассмотрена ниже.

В 50×2 кабеле верхний слой, имеющий 21 пару, делится на два десятипарных пучка. Один пучок укладывается по одной стороне бокса для включения в 3-й плинт, второй десяток — по другой стороне бокса для включения в 4-й плинт. Запасную пару выводят к нулевому плинту.

Десять пар второго слоя, насчитывающего 16 пар, предназначаются для включения во 2-й плинт, а шесть пар этого слоя пере-

даются в центральный слой. Третий слой, насчитывающий 10 пар, подводится для включения в нулевой плинт. Четыре пары центрального слоя объединяются с шестью парами второго слоя и подводятся для включения в 1-й плинт.

30×2 кабель имеет три слоя: из 4, 10 и 16 пар жил.

Десять пар верхнего слоя, состоящего из 16 пар, подводят для включения во 2-й плинт, а шесть пар оставляют пока свободными. Десять пар следующего слоя подводятся к нулевому плинту. Четыре пары центрального слоя и оставшиеся шесть пар верхнего слоя объединяются для включения в 1-й плинт. Запасная пара подводится к верхнему плинту.

20×2 кабель имеет также три слоя: из 1, 6 и 13 пар.

Десять пар из верхнего слоя, насчитывающего 13 пар, подводят к 1-му плинту.

Оставшиеся три пары верхнего слоя, шесть пар второго и одну пару центрального слоя объединяют для включения в нулевой плинт.

Все остальные операции выполняют аналогично монтажу 100×2 бокса.

В настоящее время зарядку кабельных боксов производят преимущественно кабелем типа ТПКШ с полиэтиленовой изоляцией жил и полихлорвиниловой оболочкой.

Шланговую оболочку с кабеля срезают осторожно, чтобы не повредить экран из металлизированной бумаги.

Освобожденный от оболочки кабель вводят во втулку бокса так, чтобы обрез оболочки дошел до кромки заводской втулки.

Металлизированную бумажную ленту наматывают на оболочку кабеля металлом вверх, медный проводник отгибают назад и прижимают к металлу ленты.

Кабель вводят в бокс так, чтобы торец оболочки его плотно соприкасался с внутренней поверхностью втулки, которая предварительно должна быть хорошо зачищена. Медную жилу обкручивают вокруг втулки и припаивают к ней паяльником.

Разборка жил по слоям и десяткам ведется так же, как в кабеле со свинцовой оболочкой.

Расшивка кабеля типа ТПКШ имеет то отличие, что кабельные пучки не перевязывают нитками, а подматывают по спирали полиэтиленовой лентой с подклеивающим слоем; гильзы на контактные перья после их припайки не надевают и корешок бокса кабельной массой не заливают.

Место соединения втулки и кабеля плотно обматывают несколькими слоями липкой полихлорвиниловой ленты.

Если наружный диаметр кабеля не соответствует внутреннему диаметру втулки бокса, то к вводной втулке припаивают отрезок свинцовой оболочки длиной 40 *мм,* внутренний диаметр которой соответствует наружному диаметру включаемого кабеля.

§ 93. МОНТАЖ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ КОРОБОК

Распределительные коробки заряжают кабелем марки ТПКШ.

С чугунного бокса коробки снимают пластмассовый плинт, и внутреннюю поверхность его дважды покрывают асфальтовым лаком.

Шланговую оболочку на длине 180—200 *мм* от конца надрезают вдоль, а затем обрезают ее по окружности. Надрезы надо делать осторожно, чтобы не повредить находящийся под оболочкой экран из металлизированной бумаги.

Освобожденный от полихлорвинилового шланга конец кабеля пропускают во втулку бокса так, чтобы обрез оболочки находился на уровне верхней кромки его втулки.

Металлизированную бумажную ленту наматывают на оболочку кабеля металлом вверх, медный проводник отгибают назад и прижимают к металлу ленты. Кабель вводят в бокс так, чтобы торец оболочки, обмотанный металлизированной бумагой, плотно касался внутренней поверхности втулки. Медная жила после двух-трех оборотов вокруг втулки припаивается к ней паяльником.

Затем втулку и кабель обматывают 3—4 слоями липкой полихлорвиниловой ленты.

Если наружный диаметр кабеля ТПКШ превышает внутренний диаметр втулки бокса, то предварительно на втулку напаивают отрезок свинцовой оболочки кабеля ТГ длиной 40 *мм* и внутренним диаметром, соответствующим внешнему диаметру включаемого кабеля.

После ввода кабеля внутрь втулки край надпаянного отрезка обжимают пассатижами вокруг шланговой оболочки кабеля ТПКШ и после припайки медной жилы заделывают обмоткой из липкой полихлорвиниловой ленты.

Введенный в бокс пучок жил на длине 55—60 *мм* от обреза оболочки перевязывают прошпаренной суровой ниткой с шагом расшивки 10 *мм* или обматывают полихлорвиниловой липкой лентой.

После этого начинают расшивку пар для включения их в отверстие контактных перьев. Расшивку ведут так, чтобы каждая жила оказалась напротив контактного пера, причем в каждую первую клемму пары должна включаться жила с расцвеченной изоляцией.

Расшивка начинается с четвертой и девятой пары и заканчивается нулевой и пятой парой (рис. 134).

Тщательно зачистив концы жил, их включают в соответствующие перья плинта.

Концы жил прижимают к поверхности контактного пера и припаивают их припоем ПОС-40 с помощью паяльника.

Применение при пайке травленой кислоты или стеарина не допускается.

Плинты, заряженные кабелем ТПКШ, заливочной массой не заливают и на их контактные перья гильзы не надеваются.

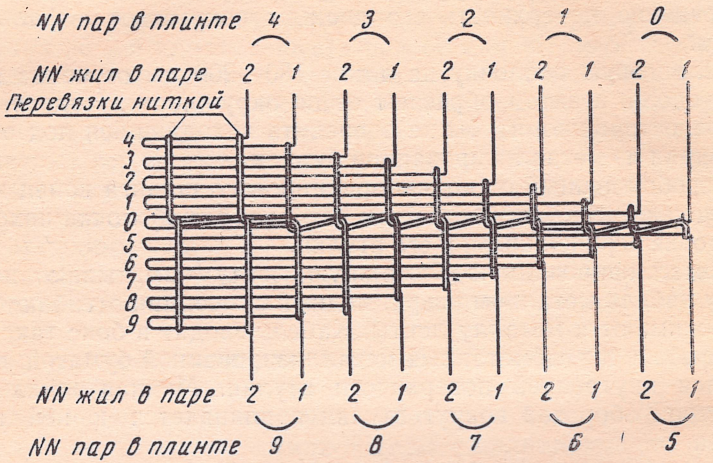


Рис. 134. Схема расшивки 10×2 пучка

После того как все жилы будут включены, плинт опускается на свое место и привертывается к боксу винтами, пропущенными сквозь нумерационные пластинки.

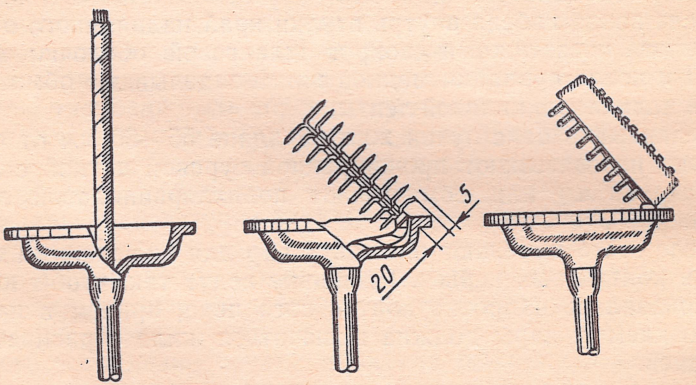


Рис. 135. Включение кабеля в плинт 10×2

Между боксом и плинтом должна быть проложена бумажная прокладка, предварительно пропарафиненная и покрытая асфальтовым лаком.

Заряженный бокс укрепляется в корпусе коробки так, чтобы крышка коробки плотно прилегала к корпусу.

Окончив зарядку распределительной коробки, нужно проверить жилы на обрыв и сообщение жил между собой.

При вводе в коробку 10×2 кабель должен иметь дугообразный изгиб, так чтобы расстояние от коробки до вершины дуги составляло 15 *см*.

Схема расшивки и включения кабеля в плинт 10×2 показана на рис. 135.

§ 94. МОНТАЖ КАБЕЛЬНЫХ ЯЩИКОВ

Плинты кабельных ящиков могут заряжаться кабелем ТПКШ или ТГ с жилами, изолированными сплошной бумажной массой.

Отрезок кабеля должен быть такой длины, чтобы его хватило для спайки с другим кабелем в ближайшем колодце или же около кабельного столба.

Прежде чем приступить к монтажу, необходимо проверить, укомплектован ли полностью плинт угольными разрядниками и плавкими предохранителями.

Кабель, с которого снята оболочка, вводится в ящик, и место ввода заделывается липкой полихлорвиниловой лентой.

Расшивка жил ведется аналогично расшивке жил в боксе. Зачищенные от изоляции жилы припаиваются к контактным перьям.

Проверив качество запайки, на контактные перья надевают проваренные в прошпарочной массе МКП бумажные гильзы и после этого закрепляют плинт на боксе. Между крышкой и плинтом бокса ставят картонную прокладку, проваренную в парафине и покрытую асфальтовым лаком.

После установки кабельного ящика он должен быть обязательно заземлен.

§ 95. МОНТАЖ ЗАЩИТНЫХ ПОЛОС И РАМОК СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Линейные кабели вводятся в кросс снизу из вводной шахты или сверху с металлических желобов над кроссом. В последнем случае защитные полосы заряжаются сверху вниз.

Защитные полосы и рамки соединительных линий с испытательными гнездами заряжают кабелями марки ТПКШ, ТСВШ или ТСС.

Для монтажа берут конец кабеля, достаточный для включения в разветвительную спайку в шахте кросса. Оболочку кабеля снимают обычным способом на длину, превышающую на 10—15 *см* длину их разделки в оконечных устройствах. После снятия

оболочки сердечник кабеля у обреза плотно перевязывается миткалевой лентой.

Чтобы расшивка кабеля была единообразной, ее выполняют на специальных шаблонах, изготовленных из сухих березовых досок толщиной 25 *мм* и имеющих форму защитной полосы или рамки соединительных линий с испытательными гнездами в зависимости от того, куда должен быть включен разделываемый кабель. В точках изгиба или ответвления от общего ствола на шаблоне забивают гвозди длиной 40—50 *мм*, у которых сняты шляпки, и место среза гладко запиливают без острых заусенцев.

Кроме того, в месте загиба пары или тройки жил в шаблоне высверливают отверстия.

В нижней части шаблона имеется скоба для крепления кабеля к доске.

Уложенный на шаблон конец кабеля вначале обматывают миткалевой лентой, провощенной в горячем воске, а затем приступают к разборке и раскладке жил. Кабель должен быть разложен на шаблоне так, чтобы на самые верхние контактные перья защитной полосы и на самые дальние в направлении расшивки контактные перья рамок соединительных линий включались жилы центрального слоя кабеля. Жилы при раскладке на шаблонах не следует сильно натягивать, чтобы не повредить их изоляцию.

Две пары жил кабельного пучка наружного ловива загибают у металлической шпильки и пропускают сквозь отверстие в шаблоне. Аналогично раскладывают остальные пары, после чего начинают их перевязку в местах ответвления от ствола суровой ниткой, предварительно натертой воском.

Разделанный кабель сшивают в следующем порядке: сделав конечную вязку, нитку кладут параллельно основному стволу и концом нитки делают один виток вокруг кабеля. В образовавшуюся петлю продевают нитку и затягивают петлю. Расшивку надо вести так, чтобы швы были расположены с внутренней стороны ствола.

Запасные пары жил подвязывают к стволу отдельно, а не в общем пучке жил.

Излишки жил откусывают по отметкам на шаблоне и острым монтерским ножом производят зачистку. Для этого зачищаемый проводник натягивают на конец левой рукой, а правой его тщательно зачищают от пластикатовой (или хлопчатобумажной) и эмалевой изоляции.

Расшитый конец кабеля снимают с шаблона, обматывают в зависимости от марки кабеля киперной или полихлорвиниловой лентой и накладывают на защитную полосу или рамку соединительных линий. Проверив полуду контактных перьев, а в случае необходимости залудив концы жил, зачищенный конец провода с помощью плоскогубцев «утиный нос» пропускают через

отверстие в пружине, обжимают вдоль ее и запаивают припоем ПОС-40. Предварительно место припайки покрывается разведенной в спирту канифолью.

§ 96. НУМЕРАЦИЯ ОКОНЕЧНЫХ КАБЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

На городских телефонных сетях принята единая условная нумерация всех оконечных кабельных устройств.

Нумерация распределительных шкафов на районированных АТС начинается с первого номера и последовательно возрастает. Кроме того, каждому шкафу присваивается буквенный индекс районной АТС, куда включен данный шкаф, например шкаф № 18, включенный в АТС В-5, имеет нумерацию 5 18 В.

На нерайонированных городских телефонных сетях распределительным шкафам присваивается порядковый номер без буквенного индекса.

В распределительных шкафах отдельно принята нумерация для распределительных боксов и отдельно для магистральных боксов.

Нумерация магистральных боксов ведется в соответствии с нумерацией защитных полос на щите переключения АТС. В шкафу 1200×2 магистральные боксы будут иметь номера от 0 до 3, а в шкафу 600×2 — 0 и 1.

На каждом магистральном боксе устанавливается металлическая пластинка с номером защитной полосы, включенной в этот бокс.

10×2 плинты в каждом магистральном боксе нумеруются от 0 до 9 (рис. 136, *а*), а пары клемм — от 0 до 99 (рис. 136, *б*).

Счет распределительных боксов идет последовательно от 0 до 7 в шкафу 1200×2, от 0 до 3 в шкафу 600×2 и 0—1 в шкафу 300×2.

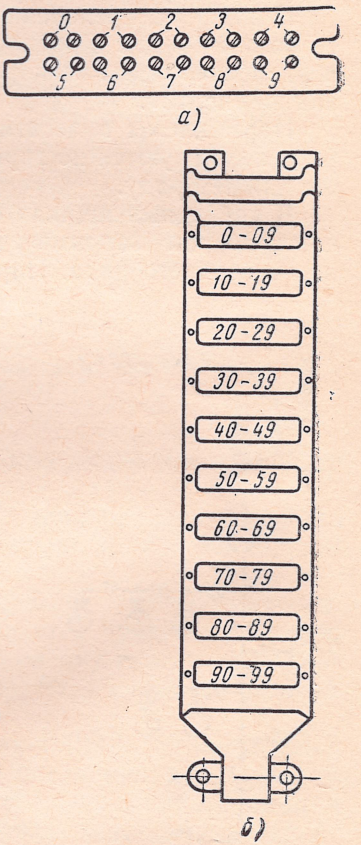


Рис. 136. Нумерация пар в боксе

На каждом распределительном боксе устанавливают металлическую пластину с обозначением номера сотни: 000, 100 (нулевая сотня, первая сотня и т. д.).

Если при первоначальном монтаже какой-либо распределительный бокс не был установлен, его место не занимается и соответствующая ему нумерация также остается свободной.

Нумерация плинтов в распределительных боксах возрастает, начиная от первого до последнего бокса, т. е. в нулевом боксе счет плинтов ведется от 0 до 9, в первом боксе от 10 до 19 и т. д. Счет пар клемм в распределительных боксах производится так: в нулевом боксе от 0 до 99, в первом боксе от 100 до 199 и т. д.

Каждому 10×2 плинту в распределительном боксе соответствует десятипарная распределительная коробка или кабельный ящик, установленные в домовой сети.

Пример распределения кабеля емкостью 100×2, включенного одним концом в распределительный бокс, а другим концом — в распределительные коробки домовой сети, схематически показан на рис. 137.

Пары клемм в десятипарном плинте распределительной коробки нумеруются по горизонтали от 0 до 4 в верхнем и от 5 до 9 в нижнем ряду.

В кабельных ящиках счет пар ведется в зависимости от емкости ящика. Например, в 20×2 ящике — по горизонтали, начиная с верхнего ряда. Пары клемм этого ряда имеют номера от 0 до 4, а клеммы нижнего ряда — от 5 до 9. Счет пар в кабельном ящике емкостью 10×2 также ведут сверху вниз, но по вертикали. Клеммы, расположенные на левой стороне, имеют номера от 0 до 4, а на правой — от 5 до 9.

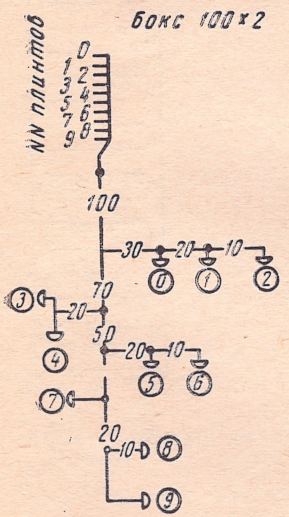


Рис. 137. Схема распайки распределительного кабеля по коробкам

Место включения пары жил каждой абонентской линии в распределительный бокс обозначается трехзначным номером, где первые две цифры показывают, в каком боксе и плинте включена данная пара, а третья цифра означает номер контактных клемм. Например, распределение, обозначенное цифрой 123, надо искать в боксе номер 1 (находящемся на втором месте в шкафу), во втором плинте и в третьей паре клемм (считая слева направо от нуля).

Эта же абонентская пара на другом конце кабеля находится в коробке № 12 и включена в третью пару клемм.

После установки распределительной коробки на ее корпус при помощи

трафарета наносится номер, показывающий, в какую АТС, какой шкаф, какой бокс и в какой плинт включена эта коробка. Например, номер 218Г12 означает, что распределительная коробка включена в 18 шкаф АТС Г2, в первый бокс, во второй плинт.

Нумерация пар магистральных кабелей, включенных одним концом в магистральные боксы в шкафу, а другим в защитные полосы кросса, также должна быть одинакова. В защитной полосе счет пар ведется от 00 до 99 сверху вниз. Сами защитные полосы, установленные в кроссе, нумеруются от 0 и выше в зависимости от количества.

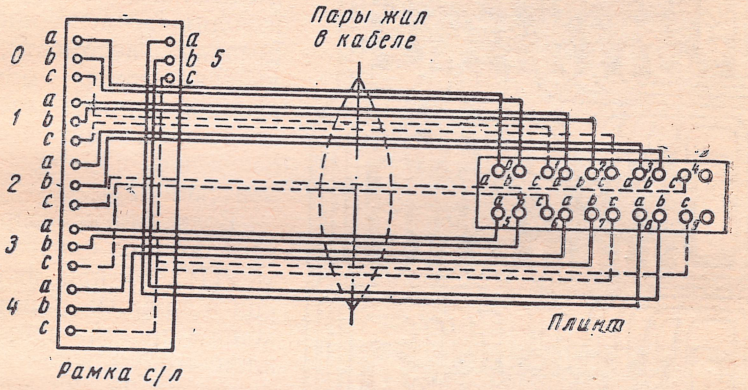


Рис. 138. Схема распайки кабеля соединительных линий с испытательных рамок на плинты бокса

Счет комплектов рамок соединительных линий начинается от единицы.

Соединительные линии между АТС должны включаться на каждой АТС в рамки, имеющие одинаковые номера на каждой АТС.

Соединительные линии чаще бывают трехпроводными. В тройке жил каждой из них присваивается буквенный индекс (*a, b, c*). Счет троек в рамках ведется сверху вниз и слева направо по испытательным рамкам с 00 до 99, а счет жил каждой соединительной линии — сверху вниз.

Счет соединительных троек в боксах 100×2, установленных в сетевом шкафу, ведется по плинтам слева направо и сверху вниз. Две крайние клеммы с правой стороны каждого плинта (одну из верхнего, другую из нижнего ряда) оставляют незадействованными.

При включении кабелей соединительных линий в клеммы *a* и *b* оконечных устройств включаются соответственно жилы *a* и *b* каждой тройки соединительной линии, а в клемму *c* — третья жила каждой тройки (рис. 138).

§ 97. УСТРОЙСТВО КРОССИРОВОК В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОМ ШКАФУ И НА СТАНЦИИ

В распределительном шкафу пары жил магистральных кабелей соединяются с парами жил распределительных кабелей кабелем марки ТРВКЭ или проводом ЛТО (рис. 139). Такое соединение называется кроссировкой, а провода, используемые для этой цели, кроссировочными.

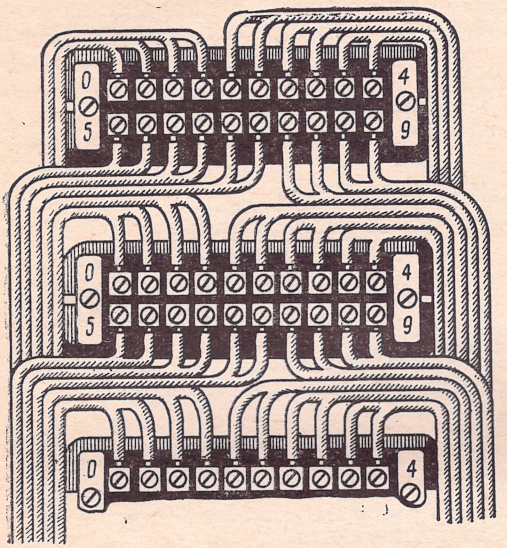


Рис. 139. Укладка кроссировок в шкафу

Кроссировку в распределительном шкафу производят согласно кроссировочной ведомости, где указан номер магистральной пары, которую следует соединить с определенным номером абонентской пары.

Если для кроссировки используется провод марки ЛТО, то при включении в зажимы плинтов с концов провода срезается хлопчатобумажная изоляция на 25—30 *мм* и в месте среза оплетка обматывается суровой ниткой, которая заканчивается на резиновой изоляции.

Кабель ТРВКЭ для включения разрезается посередине на длину 25—30 *мм*. С концов провода снимается полихлорвиниловая оболочка на 5—7 *мм*, после чего они зачищаются от эмалевой изоляции.

Кроссировочные провода, или, как их называют, шнуры, должны быть уложены в пакеты с помощью имеющихся в шкафу держателей так, чтобы каждый из проводов имел не более двух поворотов под прямым углом. Поэтому при включении в зажимы плинтов 0, 1, 5, 6, 7 провода идут слева от бокса, а при включении в клеммы 2, 3, 4, 8 и 9 — справа. Общий пакет шнуров перевязывается суровой ниткой. Иногда кроссировочные пакеты заготавливаются по шаблону в мастерской.

Подобная же кроссировка осуществляется между станционной и линейной стороной щита переключения, только выполняется она проводами марки ПКСВ или ПКС. Кроссировка на станции производится тоже по данным кроссировочной ведомости, в которой указана нумерация защитных полос и соответствующих этим полосам рамок станционной стороны.

Кроссовый шнур, соединяющий штифты защитной полосы со штифтами станционной рамки, закрепляется у защитной полосы на кабелейторе, затем, проходя через имеющиеся в каркасе кросса кольца, поднимается или спускается до соответствующей станционной рамки. На пути прокладки кроссовый шнур должен иметь не более двух поворотов под прямым углом. Для включения шнура с его концов снимают изоляцию на длину 25—30 *мм*, затем конец провода продевают дважды через отверстия в кабелейторах, против нужной контактной пружины. Оголенные жилы прижимают к перьям и концы жил просовывают в отверстия, а затем припаивают с помощью разведенной на спирту канифоли и припоя ПОС-40.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. В чем заключается подготовка кабеля и кабельного бокса к монтажу?
2. В какой последовательности разбираются жилы кабелей для включения в плинты?
3. Как соединяется кабель в свинцовой или пластикатовой оболочке со втулкой бокса?
4. Как выполняется монтаж десятипарной распределительной коробки?
5. Как выполняется монтаж кабельных ящиков?
6. Каким кабелем и как заряжается защитная полоса?
7. Как нумеруются на ГТС оконечные кабельные устройства?
8. Как выполняется кроссировка в распределительном шкафу и на щите переключения?

ГЛАВА 15

УСТАНОВКА КАБЕЛЕЙ ПОД ПОСТОЯННОЕ ВОЗДУШНОЕ ДАВЛЕНИЕ

§ 98. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Несмотря на то, что городские телефонные кабели прокладываются большей частью под землей в трубопроводах, сооруженных из асбоцементных или бетонных труб, они сравнительно часто выходят из строя вследствие проникновения во внутрь кабеля влаги, через образовавшиеся трещины в оболочке или в местах сростков.

Негерметичность оболочки кабеля может являться следствием вкрапления в оболочку кабеля свинцового перегара, наличия в ней волосяных трещин, повреждения оболочки в процессе протяжки кабеля или вследствие коррозии.

Опыт подсказывает, что наибольшее количество случаев нарушения цельности свинцовой оболочки кабеля падает на места соединения кабеля в смотровых устройствах (в перчатках или муфтах).

Негерметичность оболочки кабеля обнаруживается только тогда, когда в результате проникновения в него влаги понизится сопротивление изоляции кабеля или же он выйдет из строя.

Чтобы предотвратить это, телефонные кабели содержат под постоянным внутренним избыточным воздушным давлением. Говоря иными словами, в кабель нагнетают под определенным давлением осушенный воздух. Свинцовая оболочка кабеля в этом случае всегда испытывает постоянное усилие, стремящееся ее растянуть и препятствующее проникновению влаги в кабель.

Величина постоянного избыточного давления не может быть произвольной, она определяется с учетом обеспечения сохранности свинцовой оболочки.

Для вновь проложенных кабелей величина постоянного избыточного давления не должна превышать 0,5 атмосферы, а для кабелей, эксплуатируемых длительное время, — 0,3 атмосферы.

Непременным условием для обеспечения бесперебойной связи является постоянный контроль за герметичностью свинцовой

оболочки кабеля, который должен быть начат в процессе строительства линейных сооружений и продолжен в последующем в процессе эксплуатации.

В процессе строительства необходимо производить проверку герметичности оболочки кабеля: на барабане перед протяжкой кабеля, после спайки кабеля на участке в 3—4 пролета, после спайки кабеля на всем направлении.

В процессе эксплуатации контроль за герметичностью свинцовой оболочки кабеля должен осуществляться постоянно. При нарушении герметичности оболочки кабеля необходимо найти поврежденное место и устранить повреждение.

§ 99. ОСУШКА ВОЗДУХА, НАГНЕТАЕМОГО В КАБЕЛЬ

Для осушки нагнетаемого в кабель воздуха могут быть использованы различные осушители, в частности гранулированный хлористый кальций, алюмогель, силикагель.

В табл. 32 приведены основные данные, характеризующие упомянутые выше осушители, с тем чтобы можно было сравнить их между собой и сделать необходимый выбор.

Таблица 32

Основные данные осушителей воздуха

Характеристика	Тип осушителя		
	алюмогель ТУ ГКХ 65—53	силикагель МСМ и КСМ ГОСТ 3956—54	хлористый кальций ТУ МХП 1120—44
Внешний вид	Пористое твердое вещество	Полупрозрачные твердые частицы	Белые кристаллы
Отношение к воде	Нерастворим	Нерастворим	Хорошо растворим
Количество влаги, остающейся в осушенном воздухе, $г/м^3$	0,005	0,03	1,5
Относительная влажность осушенного воздуха при 20° С, %	0,03	0,2	8,8
Способ хранения	Не лимитируется	Не лимитируется	В герметичной упаковке

Из приведенных данных следует, что хлористый кальций, применение которого наиболее распространено, уступает алюмогелю или силикагелю.

Для нагнетания в кабель осушенного воздуха применяют компрессоры различных систем и марок или баллоны со сжатым воздухом.

§ 100. ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА

Нагнетательная установка для получения сжатого воздуха представляет собой компрессор или баллон со сжатым воздухом в сочетании с измерительными и регулировочными приборами, а также с осушителями и системой пневмопроводов.

В настоящее время во многих случаях применяется компрессор типа О-16.

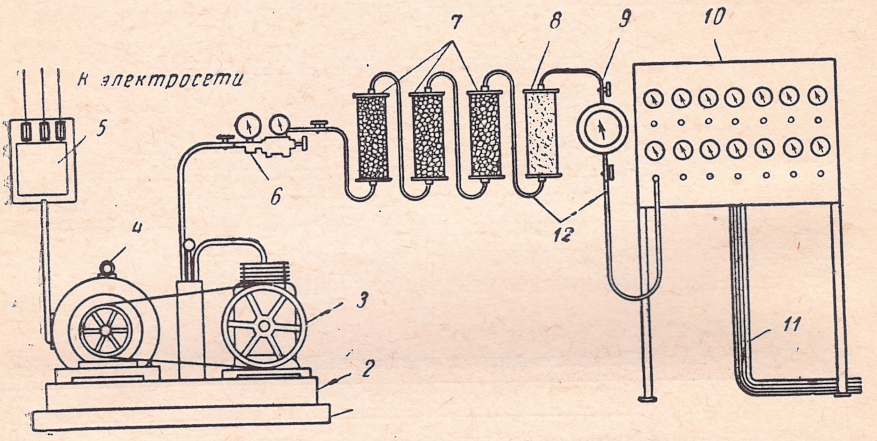


Рис. 140. Принципиальная схема стационарной компрессорной установки: *1* — фундаментная плита, *2* — воздухосборник, *3* — компрессор, *4* — электродвигатель, *5* — пусковое устройство, *6* — редуктор с манометрами, *7* — цилиндры с гранулированным хлористым кальцием, *8* — цилиндр с ватой, *9* — гигрометр, *10* — щит с манометрами и вентилями, *11* — трубки к кабелям, *12* — соединительный шланг

Компрессор с электродвигателем устанавливается на бетонном фундаменте размером 1200×450×100 *мм*.

Для регулирования давления сжатого воздуха применяют специальные регуляторы давления, именуемые редукторами.

Редуктор снижает давление сжатого воздуха, поступающего из компрессора, до заданной величины и автоматически его поддерживает, допуская незначительные отклонения.

Редуктор имеет манометр высокого давления, показывающий давление сжатого воздуха, поступающего из нагнетательной установки, и манометр низкого давления, показывающий давление сжатого воздуха, поступающего в цилиндры с осушителем и затем в кабель. На рис. 140 показана принципиальная схема стационарной компрессорной установки с применением в качестве осушителя хлористого кальция.

Измерение избыточного давления воздуха в кабелях осуществляется при помощи обычных технических или электроконтактных манометров. На щит выводятся манометры со всех кабелей, установленных под давление, и эксплуатационный персонал ежесуточно или даже несколько раз в сутки отмечает в журнале показания манометров. Как только будет обнаружено уменьшение давления, что может наблюдаться при повреждении оболочки кабеля, применяют меры к тому, чтобы определить место повреждения способами, указанными ниже, и устранить его.

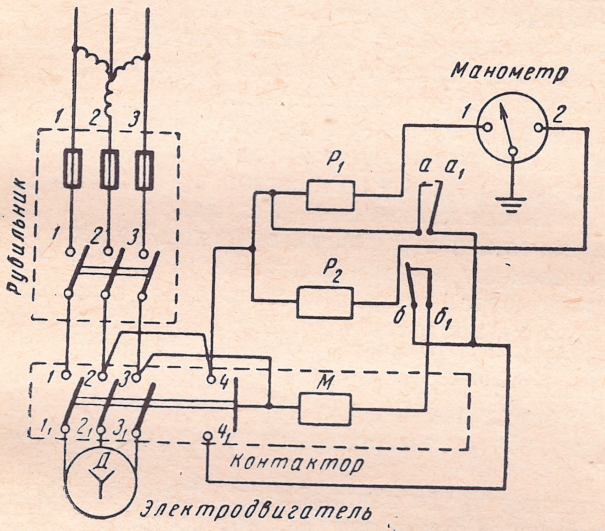


Рис. 141. Принципиальная схема включения и выключения компрессорной установки

Для автоматического включения и выключения электродвигателя компрессорной установки применяют специальные пусковые устройства, позволяющие при наполнении воздухосборника компрессора выключать, а при освобождении воздухосборника включать электродвигатель. На рис. 141 показана схема автоматического включения и выключения компрессорной установки.

Принцип работы установки заключается в следующем.

При снижении давления в ресивере до нуля заземленная стрелка манометра высокого давления коснется сигнального контакта *1*. В результате создается цепь: земля, вторая фаза электросети, предохранитель, контакт *2* рубильника, контакты *2—4* контактора, обмотка реле переменного тока P_1, сигнальный контакт *1* манометра, стрелка манометра, земля.

После срабатывания реле P_1 и замыкания его контактов $a—a_1$ создается цепь: земля, вторая фаза электросети, предохра-

нитель, контакт *2* рубильника, контакты *2—4* контактора, замкнутые контакты $а—а_1$ реле $Р_1$, замкнутые контакты $б—б_1$ реле переменного тока $Р_2$, обмотка контактора *М*, контакт *3* контактора, контакт *3* рубильника, предохранитель, третья фаза электросети, земля.

В этой цепи срабатывает контактор и, замкнув свои контакты $1—1_1$, $2—2_1$, $3—3_1$, включает электродвигатель с компрессором.

Кроме того, замыкается цепь питания обмотки *М* контактора по следующей цепи: земля, вторая фаза электросети, предохранитель, контакт *2* рубильника, контакты *2* и $4—4_1$ контактора, замкнутые контакты $б—б_1$ обмотки реле $Р_2$, обмотка *М* контактора, контакт *3* контактора, контакт *3* рубильника, предохранитель, третья фаза электросети, земля.

После разрыва контакта *1* в манометре вследствие наполнения ресивера сжатым воздухом цепь питания реле $Р_1$ нарушается, но электродвигатель и компрессор продолжают работать, так как блокировочные контакты $4—4_1$ замкнуты.

После наполнения ресивера воздухом заземленная стрелка манометра замкнет контакт *2* манометра и создаст цепь: земля, стрелка манометра, контакт *2* манометра, обмотка реле переменного тока $Р_2$, контакты *4* и *2* контактора, контакты *2* рубильника, предохранитель, вторая фаза электросети, земля.

После срабатывания реле $Р_2$ разрываются его контакты $б—б_1$, через которые замыкалась цепь питания обмотки *М* контактора. В результате электродвигатель и компрессор останавливаются.

В настоящее время начинают находить применение компрессорно-сигнальные установки (КСУ), состоящие из трех узлов: компрессорной группы, блока осушки и автоматики и распределительного статива.

КСУ дает возможность: нагнетать в кабели воздух, пропущенный через осушительные камеры, наполненные силикагелем, поддерживая стабильно заданное давление; автоматически заменять осушительные камеры; контролировать степень герметичности свинцовых оболочек; получать оптическую и звуковую сигнализацию при аварийном расходе воздуха в одном из контролируемых кабелей.

КСУ позволяет включить 30 магистральных кабелей емкостью от 100×2 до 1200×2, из числа которых три кабеля могут иметь негерметичную свинцовую оболочку.

§ 101. ГАЗОНЕПРОНИЦАЕМЫЕ МУФТЫ

До установки кабеля под постоянное избыточное воздушное давление необходимо предварительно смонтировать на кабеле (без перерезки жил) газонепроницаемые муфты.

Назначение газонепроницаемых муфт — герметизация того участка кабеля, который надлежит установить под постоянное избыточное воздушное давление.

На магистральных кабелях устанавливают: одну газонепроницаемую муфту в шахте телефонной станции и по одной муфте на каждом 100×2 ответвлении этого кабеля перед распределительным шкафом.

На кабелях соединительных линий монтируется не менее двух муфт (в шахтах двух телефонных станций, куда заводится кабель). При необходимости газонепроницаемые муфты устанавливают также на границе обслуживаемых территорий.

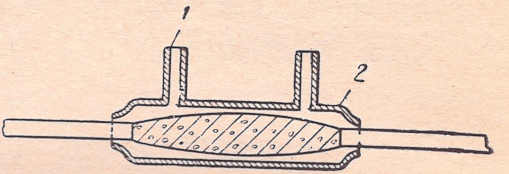


Рис. 142. Газонепроницаемая муфта:
1 — патрубок для заливки массой, *2* — разрезная муфта

Для монтажа газонепроницаемой муфты кабель освобождается от всех защитных покровов. Свинцовая оболочка вырезается таким образом, чтобы с каждой стороны концы муфт перекрывали края свинцовой оболочки кабеля на 30—40 *мм*. Кабельные жилы, расположенные у обреза свинцовой оболочки, обматываются и перевязываются просушенной миткалевой лентой. Для лучшего проникновения заливочной массы кабельный сердечник можно в допустимых пределах распушить.

Газонепроницаемая муфта показана на рис. 142. Монтаж газонепроницаемой муфты осуществляется следующим образом. На кабель надевают разрезную просушенную свинцовую муфту, зачищенную в местах спайки. Затем запаивают продольный шов так, чтобы одна сторона шва заходила на другую сторону на 7—10 *мм*, после чего запаивают конус муфты. В верхней части муфты предварительно прорезают два отверстия диаметром 25 *мм*, на которые напаивают два свинцовых патрубка длиной 125—150 *мм*.

Прогрев предварительно муфту и прилегающие к ней участки кабеля, в один из патрубков заливают специальную кабельную массу, нагретую до температуры 140° С, до тех пор, пока она не появится в верхней части второго патрубка.

Газонепроницаемую муфту после ее заполнения необходимо подогревать в течение 2—4 *ч* паяльной лампой, периодически доливая массу в патрубок по мере снижения уровня. Это необходимо для того, чтобы масса наполнила все промежутки между жилами и бумажной изоляцией кабеля.

Завершающей стадией является подогрев верхней части муфты и патрубков с добавлением по мере необходимости горячей кабельной массы. Эта операция продолжается 30—60 *мин* в

зависимости от размера муфты. После охлаждения муфты патрубки обрезаются на высоте 3—4 *см* от корпуса муфты и запаиваются припоем ПОС-30.

Следует помнить, что некачественно выполненная работа приведет к прохождению воздуха через газонепроницаемую муфту. Поэтому рекомендуется после заливки муфты кабельной массой проверить ее герметичность.

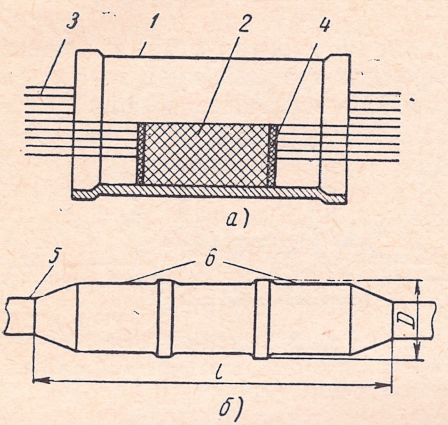


Рис. 143. Газонепроницаемая муфта типа ГМС для симметричных кабелей:

а — в разрезе, *б* — смонтированная с кабелем; *1* — корпус, *2* — компаунд, *3* — жилы (штыри), *4* — шайба, *5* — кабель, *6* — конус

Способ проверки исправности газонепроницаемой муфты заключается в следующем: на обеих сторонах муфты на расстоянии 0,7 *м* на кабель напаивают вентили. В один вентиль нагнетают осушенный воздух под давлением до 1 *атм*. Другой манометр является контрольным. Отклонение его стрелки будет свидетельствовать о негерметичности газонепроницаемой муфты.

Для кабелей со стирофлексной изоляцией применяют газонепроницаемые муфты типа ГМС (рис. 143), корпус которых изготовляют из свинца.

Внутри свинцового цилиндра проходят голые медные жилы, иначе называемые штырями, положение которых фиксируется специальными жилами.

Газонепроницаемая муфта заполняется эпоксидным компаундом. Размеры муфт типа ГМС приведены в табл. 33.

В последнее время начали применяться муфты типа М, корпус которых изготовляется не из свинца, а из латуни.

Таблица 33

Размеры газонепроницаемых муфт

Тип муфты	Размеры, *мм*		Тип муфты	Размеры, *мм*	
	длина	максимальный диаметр		длина	наибольший диаметр
ГМС-1/8	250	40	ГМСИ-1/8	298	42
ГМС-4/21	260	54	ГМСИ-4/21	298	50
ГМС-7/34	260	63	ГМСИ-7/34	298	60

§ 102. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА НЕГЕРМЕТИЧНОСТИ ОБОЛОЧКИ КАБЕЛЯ

Для определения места повреждения свинцовой оболочки кабеля в последнее время широкое применение получил способ, сочетающий использование газа фреона-12 или фреона-22 с галоидным течеискателем ГТИ-2 или ГТИ-3.

Газ фреон бесцветен, тяжелее воздуха, с очень слабым запахом. Характерным для него является значительная текучесть, позволяющая проникать даже через стенки крупнозернистого чугуна.

Необходимо учитывать, что при значительных температурах (400—500° С) под действием пламени фреон разлагается, образуя ядовитые газы (фосген и фтор-фосген).

Фреон легко поддается сжатию, поэтому его можно хранить в жидком состоянии в баллонах.

В химическую реакцию с медью, свинцом и изоляцией телефонных кабелей фреон-12 (или фреон-22) не вступает. Это имело весьма существенное значение при решении вопроса о целесообразности использования его для определения места повреждения свинцовой оболочки кабелей.

Незначительное содержание влаги (0,002—0,0025% общего объема) позволяет нагнетать фреон в кабель без применения осушителей. Вследствие значительного удельного веса фреона скапливание его в месте выхода из кабеля через поврежденную свинцовую оболочку легко обнаруживается прибором (галоидным течеискателем) и способствует отысканию места повреждения.

В кабель подается смесь фреона с воздухом при соотношении 90—99 частей воздуха и 1—10 частей фреона.

Смешивать газ фреон-12 или фреон-22 с сухим воздухом можно в воздухосборнике компрессорной установки телефонной станции. В качестве камеры может служить свинцовая перчатка емкостью 20×2 с напаянным вентилем и манометром.

От компрессорной установки или от баллона сжатый воздух подается в смесительную камеру по шлангу до установления в камере давления, равного 0,8 *атм*. После этого в смесительную камеру по шлангу от баллона с газом нагнетается фреон-12 или фреон-22, подача которого прекращается при установлении в смесительной камере давления, равного 0,82—0,85 *атм*.

После этого смесь сухого воздуха с газом фреон-12 или фреон-22 нагнетается в кабель, свинцовая оболочка которого повреждена. Галоидный течеискатель ГТИ-2 или ГТИ-3, с помощью которого определяется место утечки газа из кабеля, состоит из выносного щупа, сконструированного в виде пистолета, и измерительного блока (регистрирующего устройства).

Датчиком галоидного течеискателя является платиновый диод, в котором после подключения питания возникает начальный ток. Вентиляционное устройство датчика нагнетает воздух в междуэлектродное пространство. При наличии в воздухе фреона ионный ток резко возрастает и стрелочный прибор измерительного блока отклонением стрелки фиксирует наличие фреона. Одновременно в телефоне усилителя прослушивается акустический сигнал (щелчки).

Течеискатель рассчитан на питание переменным током напряжением 220 *в*, частотой 50 *гц*. Максимальная потребляемая мощность 230 *вт*. Вес выносного щупа со шлангом составляет 1,6 *кг*, вес измерительного блока — 9 *кг*.

Для питания течеискателя ГТИ-3 можно использовать переносную электростанцию типа АБ-1-0/230, состоящую из бензинового двигателя типа 2СДВ, генератора типа ГАБ-1-0/230, распределительного щита, рамы и бака для топлива. Вес электростанции — 62 *кг*. Бензиновый двигатель расходует топлива 0,5 *кг* в час.

Течеискатель можно питать и постоянным током от аккумуляторных батарей. Такая схема была разработана производственной лабораторией московской городской телефонной сети и практически используется.

Порядок отыскания места повреждения свинцовой оболочки кабеля следующий.

Первоначально по инструкции проверяется течеискатель.

После нагнетания в кабель смеси воздуха с фреоном проверка начинается с газонепроницаемой муфты в шахте АТС. Затем производится проверка в станционном колодце и далее по трассе прохождения кабеля, определяемой схемой технического учета. Проверке подвергаются последовательно муфты во всех колодцах. При этом каналы в них должны быть закрыты пробками и тщательно заделаны замазкой во избежание перемещения по трубопроводу смеси воздуха с фреоном.

Прежде чем опустить выносной щуп на дно смотрового устройства (колодца, коробки), необходимо при помощи газоанализатора убедиться в отсутствии в этом смотровом устройстве горючих газов, так как при их наличии пользоваться течеискателем нельзя.

Тщательной проверке подвергается смотровое устройство, в котором была обнаружена наибольшая концентрация фреона. Если концентрация окажется очень большой, стрелка прибора уйдет за шкалу. В этом случае следует смотровое устройство проветрить при помощи вентилятора или пылесоса (как это делается, например, на московской телефонной сети) до установления стрелки прибора на деление шкалы 0,2—0,3. Затем выносной щуп начинают медленно водить по оболочке исследуемого кабеля, определяя тем самым участок наибольшей концентрации

фреона. В момент прохождения выносного щупа против места повреждения оболочки кабеля стрелка прибора резко отклонится в сторону, а в телефоне усилителя возникнет акустический сигнал. Оболочка кабеля может быть повреждена в месте соприкосновения ее с прокладкой на консоли. Поэтому при исследовании кабеля следует осторожно приподнять кабель с консоли и проверить всю его поверхность.

§ 103. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ СВИНЦОВОЙ ОБОЛОЧКИ КАБЕЛЯ В ПРОЛЕТАХ КАНАЛИЗАЦИИ

Наиболее часто повреждаются оболочки кабелей в смотровых устройствах в местах сращивания (муфтах, перчатках). Но бывают случаи, когда оболочка кабеля повреждена в пролетах канализации. В этом случае требуется очень точно определить место повреждения оболочки кабелей, так как, если будет допущена ошибка, раскопки, связанные с вскрытием усовершенствованного дорожного покрытия или тротуара, а также разломка телефонных труб, окажутся излишними.

Для определения места повреждения оболочки кабеля в пролете канализации применяются два способа.

Первый способ. В канал трубопровода, где находится кабель с поврежденной свинцовой оболочкой, проталкиваются винтовые палки с прикрепленным к первой из них микрофонным капсюлем. Микрофон получает питание по однопарному кабелю от батареи, находящейся в смотровом устройстве, из которого ведется проверка. В эту цепь последовательно включен телефон.

При приближении микрофона к месту повреждения свинцовой оболочки кабеля в телефоне будут прослушиваться звуки, создаваемые воздухом, выходящим через отверстие в оболочке кабеля.

После прослушивания в телефоне звуков утечки воздуха проталкивание винтовых палок в канал прекращается. Количество палок, находящихся в канале, определяет расстояние от смотрового устройства до найденного места повреждения оболочки кабеля.

Второй способ основан на применении газа фреона и галоидного течеискателя. Схематически он показан на рис. 144.

Сущность его заключается в следующем. В канал канализации, в котором находится кабель с поврежденной оболочкой, затягивается веревка, пропитанная техническим вазелином, способным поглощать фреон. В одном из колодцев, соединяющих данный пролет канализации, нагнетают через напаянный патрубок из баллона по шлангу фреон-12 или фреон-22. В месте повреждения оболочки кабеля фреон будет выходить из него. Из другого колодца при помощи вентилятора и присоединенного

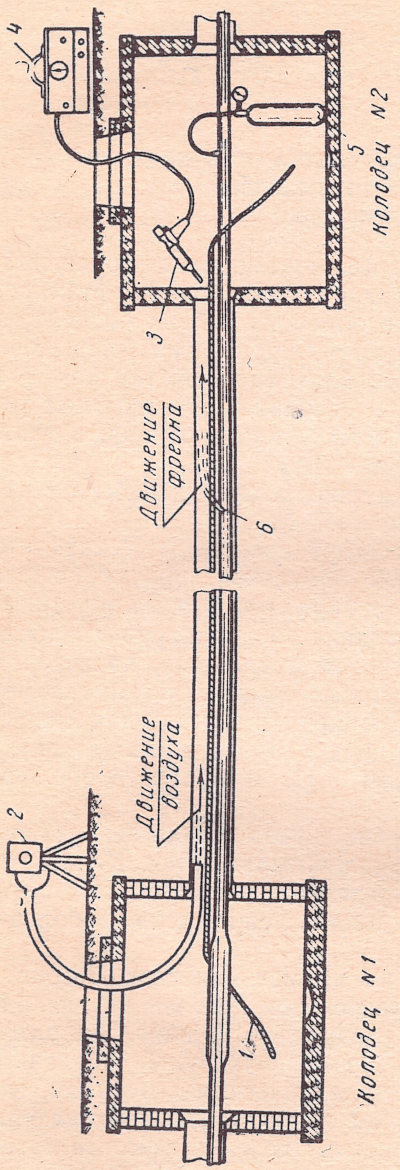


Рис. 144. Определение места повреждения оболочки кабеля методом абсорбции:
1 — веревка, *2* — вентилятор, *3* — выносной щуп, *4* — прибор ГТИ-2 или ГТИ-3, *5* — баллон с фреоном, *6* — место повреждения оболочки кабеля

к нему шланга нагнетают в канал воздух, создавая тем самым определенную тягу и перемещение газа фреона по каналу. Поднеся выносной щуп галоидного течеискателя к каналу и обнаружив наличие фреона, накачку кабеля прекращают. В месте повреждения оболочки кабеля концентрация газа, поглощенного веревкой, будет наибольшей, а по мере удаления от места повреждения — меньшей.

После этого веревку извлекают из канала канализации и сейчас же прокладывают на поверхности над канализацией в положении, аналогичном нахождению в канале.

Затем выносной щуп течеискателя перемещают вдоль вынутой веревки, приближая его вплотную к ней, первоначально через каждый метр, и по отклонению стрелки прибора определяют участок повреждения. Максимальное отклонение стрелки прибора будет соответствовать месту повреждения оболочки кабеля.

Описанный метод обычно именуется методом предварительной абсорбции. Это наименование произошло от латинского слова «абсорбция», что в переводе означает «поглощение».

§ 104. ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ГАЗА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ В ОБОЛОЧКЕ КАБЕЛЯ МЕСТА УТЕЧКИ ВОЗДУХА

Место повреждения оболочки кабеля, уложенного непосредственно в земле, можно отыскать с помощью радиоактивных газов (радона, брома-82 и др.). Применяемый радиоактивный газ не должен реагировать на воду и материалы, содержащиеся в кабеле, т. е. он должен быть химически инертным.

Для введения газа в кабель применяется специальное устройство.

Чтобы обнаружить место выхода радиоактивного газа из кабеля через поврежденную оболочку, пользуются специальными счетчиками, фиксирующими радиоактивность. Для этой цели регистрирующий счетчик перемещают вдоль трассы прокладки кабеля.

Газ доставляется в стеклянных ампулах, заложенных в специальную насадку. В нужный момент ампула легко раздавливается.

В камеру нагнетания вдувается воздух из баллона или с помощью насоса. После открытия крана воздух из камеры нагнетания проходит в кабель, увлекая за собой радон, поступающий из разбитой ампулы.

Применение радиоактивного газа может дать положительный результат при глубине прокладки кабеля, не превышающей 90 *см*. При прокладке кабелей в канализации применение радиоактивного газа малоэффективно, так как его рассеивание по трубам препятствует точному определению места утечки.

§ 105. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При применении газов фреона-12, фреона-22 необходимо проверить отсутствие светильного или углекислого газа в смотровых устройствах.

Корпус прибора ГТИ-2 или ГТИ-3 должен быть заземлен.

При установке стрелки прибора за делением 0,2 работу с огнем следует немедленно прекратить.

Переливать фреон можно только в защитных рукавицах, так как при попадании жидкого фреона на кожу рук неизбежно их обмораживание.

К работам могут допускаться лица не моложе 18 лет, сдавшие соответствующие испытания и получившие специальные удостоверения.

Применять радиоактивные газы разрешается только на трассах, находящихся вне городов и населенных пунктов.

Работать с радиоактивными газами могут только лица, спе-

циально обученные и имеющие специальные удостоверения на право работы с ними.

Инструмент, спецодежда и пр. должны храниться в специальном железном ящике, имеющем свинцовую защиту.

Для защиты работающих должны применяться соответствующие комбинезоны, резиновые перчатки и резиновые сапоги.

Вынимать из контейнера ампулу с радиоактивным газом и вкладывать ее для разламывания разрешается только щипцами.

По окончании работ спецодежда и обувь должны ежедневно проверяться радиометром. В случае загрязнения их радиоактивным веществом они должны быть помещены в отдельный шкаф, где их следует хранить до снижения радиоактивности до установленной нормы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Для чего нужно содержать кабели под постоянным воздушным давлением?
2. Какие химические вещества применяются для осушки нагнетаемого в кабель воздуха?
3. Что служит источником сжатого воздуха?
4. Как включается и выключается электродвигатель компрессорной установки?
5. Для чего применяются газонепроницаемые муфты?
6. Как выполняется монтаж газонепроницаемых муфт на кабеле?
7. Как определяется негерметичность оболочки кабеля при помощи газа фреона?
8. Какие существуют способы для определения места повреждения оболочки кабеля в пролете канализации?
9. Какие меры предосторожности необходимо принимать при работе с фреоном и радиоактивными газами?

ГЛАВА 16

ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

§ 106. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Воздушными линиями связи называются линейные сооружения, представляющие собой столбовые или стоечные опоры с подвешенными на них проводами или кабелями. Воздушные линии применяются в тех случаях, когда в данных местных условиях прокладка кабеля по стенам или в земле технически невозможна или экономически нецелесообразна. Качество передачи по воздушным линиям находится в большой зависимости от метеорологических условий: гололеда, изморози, дождя, грозы.

Под гололедом подразумевается ледяная корка, образующаяся на проводах при замерзании переохлажденных капель воды. Такое явление наблюдается при наличии осадков в виде моросящего тумана или дождя при температуре от 0 до —6° С. При температуре ниже —5° С на подвешенных проводах может появиться изморозь, представляющая собой кристаллический снегообразный осадок. В период гололеда провода, подвешенные между опорами, кроме нагрузки от собственного веса, испытывают еще и дополнительную нагрузку, которая может быть весьма значительной. Диаметр провода, покрытого гололедом или изморозью, иногда достигает 7 *см*, а дополнительная нагрузка — 1,4 *кг* на 1 *м* провода. Гололед может быть причиной не только обрыва проводов, но даже и разрушения линейных сооружений.

Поэтому при строительстве воздушных линий к проволоке и опорам необходимо предъявлять требование достаточной механической прочности, а во время эксплуатации своевременно принимать меры по борьбе с гололедом.

§ 107. МАТЕРИАЛЫ И АРМАТУРА

В качестве воздушных проводов на линиях городских телефонных сетей преимущественно применяются биметаллическая проволока диаметром 1,2; 1,5 и 2,0 *мм*, стальная

проволока диаметром 1,5 и 2,0 *мм* и изолированный провод ПСБА диаметром 1,5 *мм*.

Биметаллическая проволока представляет собой стальной сердечник, покрытый сверху слоем меди толщиной 0,2—0,4 *мм*. Отсюда и произошло ее название — двойной металл.

Крепление проводов на опорах осуществляется при помощи изоляторов, которые изолируют провода от опоры, земли и друг от друга. Изоляторы должны иметь высокое электрическое сопротивление и обладать большой механической прочностью.

Изоляторы из фарфора обозначаются ТФ (телефонный фарфоровый). Изоляторы бывают различных размеров соответственно диаметру и материалу проводов, которые на них крепятся. На ГТС применяются преимущественно изоляторы типов ТФ-4. Сопротивление изоляторов ТФ-4 равно 20 000 *Мом*.

При подвеске небольшого числа проводов изоляторы укрепляются на крюках, которые изготовляются из стальных прутков цилиндрической формы. На одном конце крюка имеется резьба для ввертывания его в деревянную опору, а на другом — насечки, способствующие лучшему закреплению изолятора. Для подвески проводов телефонной связи применяются крюки КН-12 и КН-16. Буквы КН обозначают: крюк низковольтный, цифры 12 и 16 соответствуют диаметру стального прутка.

Если необходимо подвесить много проводов, на опорах устанавливают траверсы. Они бывают стальные или деревянные, но последние теперь уже не применяются.

Для изготовления стальных траверс берется угловая сталь, к которой привариваются штыри-стержни из круглой стали с насечкой на одном конце для насадки изоляторов. Размеры штырей соответствуют размерам изоляторов.

Для вязки на изоляторах биметаллических проводов применяется медная мягкая проволока диаметром 1,5 и 2 *мм*, а для стальных проводов — стальная оцинкованная проволока диаметром 1,5 *мм*.

§ 108. СТОЛБОВЫЕ ЛИНИИ

На столбовых воздушных линиях городских телефонных сетей применяются железобетонные и деревянные опоры. Железобетонные опоры, изготавливаемые из бетона и стальной арматуры, имеют срок службы, значительно превышающий срок службы деревянных опор. Применение их сокращает расходы на эксплуатационное обслуживание и приводит к значительной экономии древесины.

Железобетонные опоры изготавливают различной длины (5,25; 6,0; 6,5; 7,5 и 8,5 *м*) и различных типов: гантельные облегченные (ГО), прямоугольные облегченные (ПО), прямоугольные пирамидальные (ПП), центрифугированные (круглые).

Приставки к опорам бывают двух типов: прямоугольные (ПР) и прямоугольные спаренные (СПР).

Выбор типа опор производится в стадии проектирования с учетом местных и метеорологических условий.

В лесных районах возможно применение деревянных опор, изготавливаемых из следующих пород деревьев: сосны, лиственницы, дуба, кедра, ели и пихты. Стандартные длины столбов следующие: 5; 5,5; 6,5; 7,5; 8,5; 9,5; 11 и 13 *м*. Срок службы деревянных опор зависит от породы дерева, характера грунта и климатических условий местности.

Деревянные опоры подвержены гниению и при неблагоприятных условиях разрушаются в 3—4 года. Наиболее уязвимым местом гниения опоры является нижняя часть, находящаяся на уровне поверхности грунта. Для увеличения срока службы опор их пропитывают противогнилостными веществами (антисептиками). Срок службы деревянных опор, пропитанных антисептиками в заводских условиях, равен 25—30, а пропитанных облегченным способом (на строительной площадке, в ЭТУС и пр.) — примерно 12—15 годам. Поэтому деревянные опоры обычно устанавливают в железобетонных приставках. По месторасположению опоры делятся на промежуточные, которые устанавливают на прямых участках трассы; угловые — устанавливаемые в местах, где трасса меняет направление (рис. 145), и оконечные, которые ставят в начале или в конце воздушной линии.

В исключительных случаях — в местах перехода через реки, овраги и пр. — устанавливаются полуанкерные опоры (рис. 146), состоящие из двух промежуточных опор, одного раскоса, двух подпор и двух подземных поперечных брусков. Полуанкерные опоры применяются также в качестве оконечных, вводных и кабельных, там, где необходимо увеличить механическую прочность линии (например, в гололедных районах).

В районах, подверженных ветрам с большой скоростью (около 30 *м/сек*), устанавливаются противоветровые опоры, имеющие подпоры с подземным поперечным брусом, укрепленным болтами. Устанавливаются они по одну и другую сторону линии, перпендикулярно к ее направлению.

В районах с различными метеорологическими условиями применяются различные типы столбовых линий ГТС, а именно:

облегченный (О) — в районах негололедных или малогололедных, где толщина стенки льда на проводе не превышает 5 *мм* при гололеде и 20 *мм* при изморози; длина пролета — 50 *м*;

нормальный (Н) — в районах гололедных, где толщина стенки льда на проводе не превышает 10 *мм* при гололеде и свыше 20 *мм* при изморози; длина пролета — 50 *м*;

усиленный (У) — в гололедных районах, где средняя толщина стенки льда на проводе достигает 15 *мм*, длина пролета — 40 *м*.

Глубина закопки опор зависит от категории грунта, количества подвешенных проводов и размеров опор и может равняться от 0,8 до 1,8 *м*. Для получения лучших экономических показателей при строительстве и в процессе эксплуатации расстояние между конечными пунктами должно быть минимальным. Строить воздушные линии целесообразно вдоль шоссейных и железных дорог, т. е. в местах, более удобных для эксплуатационного обслуживания.

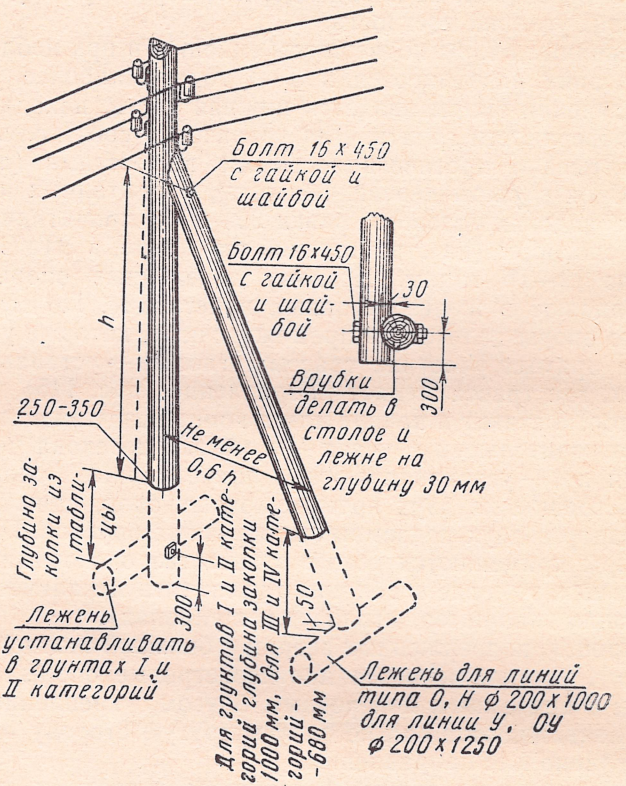


Рис. 145. Угловая опора, укрепленная подпорой

Разбивка трассы столбовых линий, под которой подразумевается определение места установки опор, производится по рабочим чертежам. Разбивку трассы выполняют при помощи шестов длиной 3—4 *м* и колышков длиной 30—40 *см*, которыми фиксируется место установки опор.

При строительстве столбовых линий на ГТС разбивку трассы надо выполнять с учетом дополнительных требований, обуслов-

ленных городскими условиями. Так, например, опоры нельзя устанавливать против ворот, калиток и в других местах, препятствующих или затрудняющих движение транспорта или пешеходов. Пересечение проводами проезжей части улицы должно осуществляться перпендикулярно или под углом не менее чем 45°.

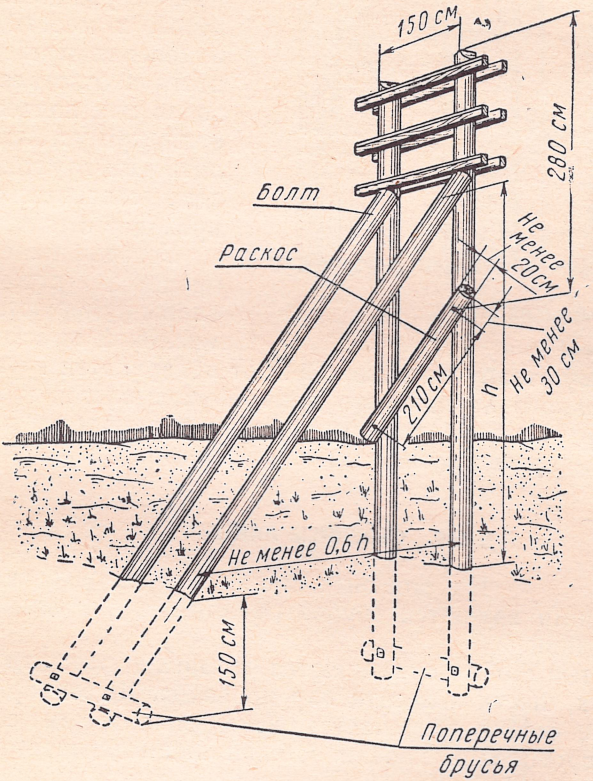


Рис. 146. Полуанкерная опора

После развозки опор, приставок и необходимых для строительства материалов приступают к копке ям и оснастке опор.

Оснастка опор заключается в том, что деревянные столбы очищают от остатков коры и луба, затесывают вершины столбов, устраивают необходимые врубки, размечают и сверлят отверстия, завинчивают крюки, укрепляют и монтируют траверсы, крепят консоли, кабельные площадки, ступеньки.

Опоры рекомендуется устанавливать с использованием механизированных устройств. Только при их отсутствии или невоз-

можности использования опоры устанавливают ручным способом.

Кабельные, оконечные и угловые опоры укрепляются подпорами или оттяжками. Промежуточные опоры укрепляются только в отдельных случаях: при пересечении трамвайных или других линий, на концах удлиненных пролетов, в местах резкого изменения рельефа местности и ответвления проводов или подвесного кабеля, при установке в болотистых грунтах и в местах соединения легких проводов с тяжелыми.

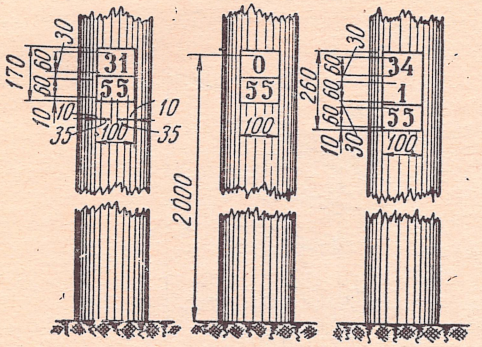


Рис. 147. Нумерация опор

Устанавливаемые в процессе строительства опоры нумеруются черной масляной краской по заструженному столбу на высоте 2 *м* от поверхности грунта. Кроме присвоенного порядкового номера указывается и год установки опоры. На подпорах и приставках указывается только год установки. Образец нумерации опор показан на рис. 147.

§ 109. СТОЕЧНЫЕ ЛИНИИ

На стоечных линиях городских телефонных сетей опорами являются трубчатые стойки, размещаемые на крышах зданий.

Трубчатые стойки применяются четырех типов: для подвески одной, двух, шести и десяти пар проводов. Шестипарные и десятипарные стойки допускается использовать для совместной подвески проводов и кабеля. Общий вид шестипарной стойки показан на рис. 148.

Для подвески одной пары проводов вместо стойки часто применяют штыри, изготовляемые из круглой стали диаметром 12 *мм*.

Места установки стоек должны выбираться с учетом того, чтобы создать наиболее благоприятные условия эксплуатации. Траверсы для стоек телефонных линий, изготовляемые также из труб, расположены перпендикулярно к основному направлению проводов. При разветвлении проводов траверсы располагаются перпендикулярно к равнодействующей силе тяжения проводов. Устанавливать стойки следует строго вертикально. Сверху стоечные опоры закрываются металлическими колпаками для за-

щиты от попадания влаги внутрь опоры. При установке стоечных опор на неметаллических кровлях (черепичных, этернитовых и др.) в местах установки опор и оттяжек элементы кровли заменяются стальным листом, окрашенным масляной краской. Стальной лист укладывается на кровлю так, чтобы обеспечить нормальный сток дождевой воды.

Чтобы стоечные опоры были устойчивыми, их раскрепляют оттяжками, изготавливаемыми из одинарной 5-миллиметровой стальной оцинкованной проволоки. Для однопарных, двухпарных опор и штырей оттяжки изготавливают из двух свитых стальных оцинкованных проволок диаметром 2 *мм*.

При установке стоечную опору пропускают через предварительно заготовленное отверстие в кровле и в обрешетке, расположенное ближе к стропильной балке и коньку крыши. Со стороны крыши на трубу стоечной опоры надевается чугунное копыто, под которое подкладывается промасленный или пропитанный суриком войлок. На чердаке стоечные опоры емкостью до шести пар проводов включительно крепятся к стропильной балке одним хомутом, а десятипарные — двумя хомутами. Хомуты закрепляются двумя сквозными болтами с обваркой.

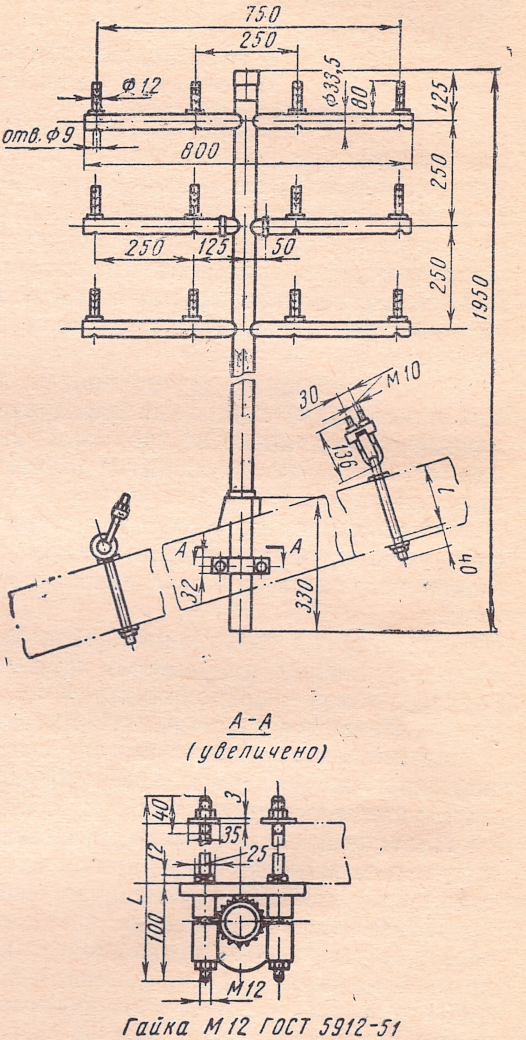


Рис. 148. Шестипарная стойка

Оттяжки стоечных опор крепятся одним концом за опору и

другим концом при помощи болта и струбцины к стропильным балкам.

Оттяжки на 10×2 стоечной опоре крепятся у второй и четвертой траверс и на 6×2 — у второй траверсы.

§ 110. ЗАЩИТА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ ОТ ОПАСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ТОКОВ

Линии электропередачи, контактные провода электрифицированных железных дорог, трамвая и троллейбуса могут создавать в цепях линий связи опасные и мешающие влияния. Под опасными напряжениями и токами в цепях связи подразумеваются такие, которые могут угрожать здоровью и даже жизни людей, а также вызвать повреждение аппаратуры. Под мешающими напряжениями и токами подразумеваются такие, которые создают помехи, ухудшающие качество телефонной передачи.

Когда соблюдены установленные нормы сближения воздушных линий связи с линиями электропередачи, принимать специальные меры защиты не требуется. Необходимость их выполнения, объем и способ защиты должны определяться проектной документацией.

Опасные влияния могут возникнуть и от воздействия атмосферного электричества. При прямом ударе молнии в воздушную линию последняя может подвергнуться значительным разрушениям.

Для защиты сооружений связи и эксплуатационного персонала от опасных напряжений применяются разрядники, а от опасных токов — предохранители. Эти защитные устройства устанавливаются в кабельных ящиках.

На линиях городских телефонных сетей применяются угольные разрядники типов УР-500 и УР-800. Они подключаются между проводом и заземлением.

Плавкие предохранители, применяемые для защиты от опасных токов, включаются в провода последовательно. При перегорании предохранителя цепь разрывается.

Чтобы защитить вводные, кабельные, угловые и переходные опоры от удара молнии, на них устанавливаются молниеотводы, которые должны быть заземлены.

Заземление молниеотвода обычно делают из стальной проволоки, закапываемой в землю несколькими лучами, соединенными между собой. Количество лучей и их протяженность определяется в зависимости от категории грунта. Соответственно этому сопротивление заземления молниеотводов может колебаться в пределах от 80 до 200 *ом*.

Корпус кабельного ящика и оболочка кабеля (если она металлическая) электрически соединяются с заземлением разряд-

ников, которое выполняется из обрезков стальных труб, металлических стержней или угловой стали. Количество заземлителей и их размеры зависят от категории грунта.

Сопротивление заземления разрядников в кабельных ящиках зависит не только от категории грунта, но и от числа включенных в ящик проводов. Оно колеблется от 4 до 30 *ом*.

§ 111. ПОДВЕСКА КАБЕЛЕЙ И ПРОВОДОВ НА СТОЛБАХ И СТОЙКАХ

На столбовых линиях допускается подвешивать телефонные кабели емкостью до 100×2 включительно и на стоечных линиях емкостью до 30×2 включительно при диаметре жил 0,5 *мм* и емкостью до 20×2 при диаметре жил 0,7 *мм*.

Кабели подвешивают с помощью оцинкованных подвес на стальном оцинкованном тросе, который не должен иметь сростков в пролете. Тип троса определяется емкостью кабеля и диаметром жилы; стрела его провеса, т. е. расстояние от наинизшей точки до прямой, соединяющей точки крепления кабеля на двух смежных опорах, не должна превышать установленных норм. Размеры подвес определяются внешним диаметром подвешиваемого кабеля.

На столбовых промежуточных опорах трос крепится металлическими консолями и на оконечных опорах — клеммами. На стоечных линиях трос заделывается непосредственно за трубу стойки.

Допускаемая длина пролета равняется 80 *м*.

При подвеске проводов сначала занимают верхние траверсы и места на них, близлежащие к опоре.

Стрела провеса проводов зависит от температуры воздуха и длины пролета. Допустимая величина ее, колеблющаяся от 9 до 37 *см*, определяется в проектных расчетах по справочникам, а на линии — с помощью специальных реек, подвешиваемых у изолятора к проводу, натяжение которого надо отрегулировать. Вязка отрегулированных проводов на изоляторах бывает различной. На промежуточных опорах провод закрепляется на головке изолятора, на угловых опорах — на шейке изолятора с внешней стороны угла. При оконечной заделке проводов линейный стальной провод огибается вокруг шейки изолятора и заделывается при помощи спаечной проволоки. Оконечная заделка медных и биметаллических проводов выполняется при помощи медных трубок.

На стоечных линиях применяются преимущественно биметаллические провода диаметром 1,2—1,5 *мм*. В отдельных случаях используются стальные провода диаметром 1,5—2 *мм*. При пересечениях проводов сильного тока подвешиваются изолированные провода марки ПСБА. Длина пролета не должна пре-

вышать 80 *м*. Допустимая стрела провеса определяется так же, как при подвеске проводов по столбовым линиям.

Сращивать голые провода в пролете можно не более одного раза. Изолированные провода сращивать в пролетах не разрешается.

§ 112. СКРЕЩИВАНИЕ ПРОВОДОВ

Когда на воздушной линии подвешивается не одна цепь, а несколько, могут иметь место взаимные влияния цепей, а вследствие этого помехи, ухудшающие качество телефонной связи.

Это может выражаться в прослушивании разговоров, ведущихся по соседним цепям, или в повышенных шумах, мешающих ведению разговора. Источниками помех являются также проходящие параллельно линиям связи провода электрифицированных железных дорог, линии электропередачи и др.

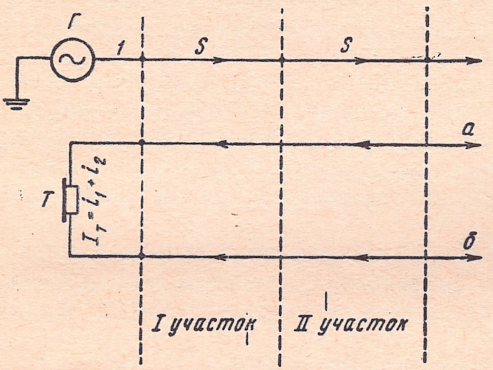


Рис. 149. Схема влияния на двухпроводную нескрещенную телефонную цепь

Возникают эти помехи в результате влияния электромагнитных полей, возникающих вокруг проводов при прохождении по ним электрического тока.

Величина индуктированного тока, а следовательно и помех, находится в зависимости от величины и частоты влияющего тока, проходящего по проводам, от расстояния проводов между собой и от длины их параллельного пробега.

Защита от внешних влияний, а также и от взаимного влияния осуществляется скрещиванием телефонных цепей.

На рис. 149 показана схема влияния на двухпроводную нескрещенную телефонную цепь. По соседнему с телефонной цепью проводу переменный ток передается от генератора *Г*. Часть мощности, передаваемой по этому проводу, вследствие электромагнитной связи будет переходить в двухпроводную телефонную цепь. Влияние, оказываемое на провода *а* и *б* телефонной цепи, неодинаково, так как они расположены на различном расстоянии от влияющего провода. Вследствие этого через обмотки катушек телефона *Т* будет проходить ток, равный разности токов, возникших в проводах *а* и *б*.

Если разбить телефонную цепь на два равных участка, то на

первом участке возникнет разностный ток i_1, а на втором — разностный ток i_2.

В этом случае через обмотки катушек телефона будет протекать суммарный ток $I_т$ обоих участков, т. е.

$$I_т = i_1 + i_2.$$

Совершенно другое явление будет после выполнения работ по скрещиванию телефонной цепи. Как видно из рис. 150, после скрещивания разностный ток второго участка, т. е. i_2, поменяет знак и вследствие этого через обмотки катушек телефона будет протекать ток, равный

$$I_т = i_1 - i_2.$$

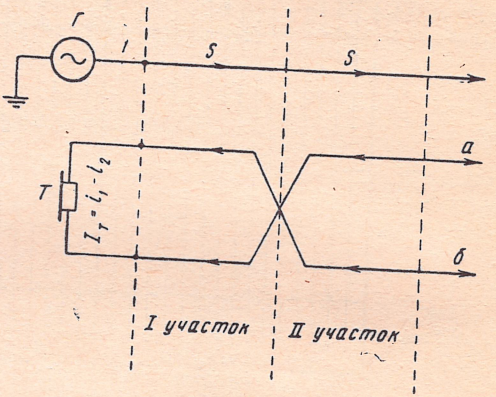


Рис. 150. Схема влияния на двухпроводную скрещенную телефонную цепь

Таким образом, скрещивание уменьшает влияние соседней цепи на телефонную цепь.

Скрещивание телефонных цепей производится по определенным схемам.

Схемой скрещивания называется закономерность распределения отдельных скрещиваний на каждой цепи вдоль определенного участка линии. На рис. 151 показана двухпроводная телефонная сеть, скрещенная равномерно через каждые 800 *м*.

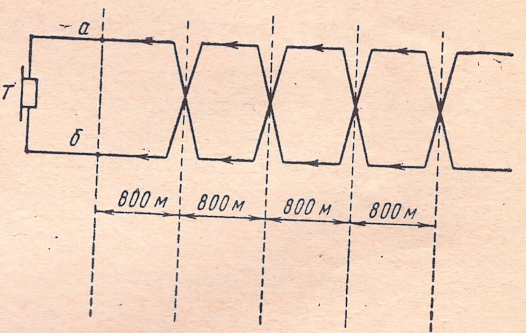


Рис. 151. Схема телефонной цепи, скрещенной равномерно через 800 *м*

При скрещивании телефонных цепей линия разбивается на секции. Секцией называется отрезок линии, на протяжении которого укладывается полный цикл скрещиваний.

В свою очередь секция разбивается на отрезки равной длины, называемые элементами. Секции разделяются на основные и укороченные. Основная секция состоит из 128 элементов, а укороченные — из 64, 32, 16 и 8 элементов.

За длину элемента принимают обычно длину двух пролетов линии. Число элементов между двумя соседними скрещиваниями одной и той же цепи называется индексом скрещивания. Индексы *2, 4, 8* обозначают, что данная цепь скрещивается равномерно через 2, 4, 8 элементов. Различное сочетание индексов скрещивания называется комбинацией скрещивания.

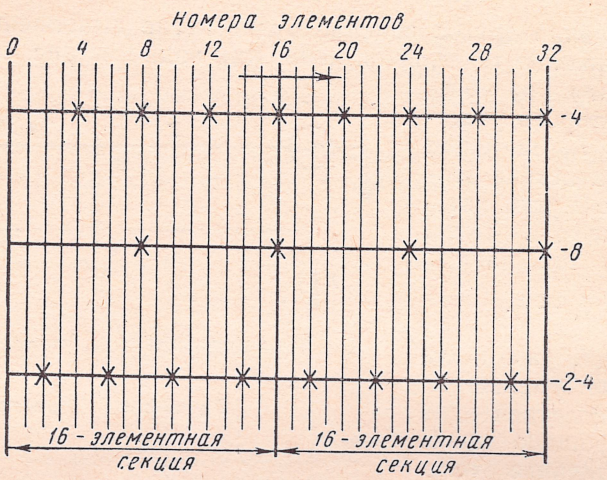


Рис. 152. Схема скрещивания трех двухпроводных цепей с индексами скрещивания *4, 8* и комбинацией *2—4*

Так, например, комбинация *2—4* означает, что первое скрещивание будет в конце второго элемента, а последующее через каждые четыре элемента. На рис. 152 показана схема скрещивания трех двухпроводных цепей с индексами скрещивания *4, 8* и комбинацией *2—4*.

Цепи, подвешенные на одной воздушной линии, не должны иметь скрещиваний в одной и той же точке во избежание уничтожения эффекта скрещивания.

§ 113. ВОЗДУШНЫЕ ПЕРЕХОДЫ И ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

Пересечение воздушных линий городских телефонных сетей с проводами контактной сети электрифицированных железных дорог и линий электропередачи напряжением 1 *кв* и выше должно быть выполнено кабелем. Для этого на крайних опорах пролета пересечения линий устанавливают кабельные ящики, соединенные между собой подземным бронированным кабелем. Пересечение линий электропередачи напряжением ниже 1 *кв* осуществляется атмосферостойкими проводами

марки ПСБА, подвешиваемыми под проводами электропередачи. При пересечении линий связи с контактными трамвайными и троллейбусными проводами также применяются атмосферостойкие провода, которые подвешиваются над ними с соблюдением установленных расстояний (габаритов). Пересечение шоссейных дорог, автострад и полотен неэлектрифицированных железных дорог осуществляется проводами без атмосферостойкой изоляции. В пролетах пересечения провода и тросы городских телефонных сетей не должны иметь сростков.

Переходы рекомендуется выполнять под углом 90°. При отсутствии возможности выполнения упомянутой рекомендации допускается уменьшение угла до 45°.

§ 114. МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ

Заготовка ям для установки опор в грунтах до 3-й категории включительно, как правило, должна производиться бурильно-крановой машиной типа БКГМ-АН-63, отрывающей

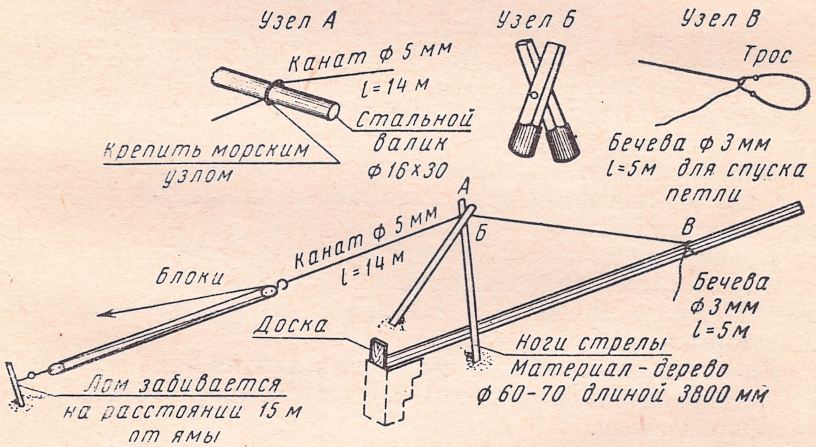


Рис. 153. Способ установки опор при помощи «падающей стрелы»

яму глубиной до 1,7 *м* и диаметром 0,5 *м*. Эта же машина устанавливает опоры максимальной длиной 9 *м*. При отсутствии или нецелесообразности использования машины БКГМ-АН-63 (например, при малом объеме работ) ямы выкапывают вручную, а для установки опор применяют грузовую автомашину с использованием ее тягового усилия. Применяется также приспособление, именуемое «падающей стрелой» и состоящее из двух круглых деревянных брусков длиной 3,8 *м*, диаметром 60—70 *мм*, скрепленных шарниром, блоков или ручной лебедки для подъема и каната диаметром 5 *мм* (рис. 153).

Для подвески кабелей на опорах и при прокладке кабелей через высокие арки применяются телескопические подъемники, устанавливаемые на шасси автомашин марок ГАЗ-ММ или ГАЗ-51 с грузоподъемностью 150 *кг*. Время, затрачиваемое на полный подъем, составляет одну минуту. Для машины ГАЗ-ММ наибольшая высота подъема равна 11 *м* и наименьшая 2,6 *м*, а для машины ГАЗ-51 соответственно 15 *м* и 3,0 *м*.

При выполнении работ на высоте возможно применять гидроподъемник, смонтированный на автомашине ЗИЛ-150. Он позволяет поднимать две люльки, имеющие возможность перемещаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях на высоту до 12 *м*. Максимальный вылет стрелы гидроподъемника равен 9 *м* и угол поворота 270°.

Гидроподъемник облегченного типа марки ПВГ-1 допускает высоту подъема до 8,9 *м*.

§ 115. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

До начала работ на бурильно-крановой машине необходимо проверить, имеются ли на ней соответствующие ограждения.

Переезжать с одного места бурения на другое разрешается только после выключения бурового механизма.

Запрещается подталкивать опору ногой при подтягивании к яме. Для изменения направления движения следует пользоваться деревянной ручкой.

Бурение на наклонной поверхности может выполняться только в том случае, когда полностью исключена возможность самопроизвольного смещения машины, которая должна быть надежно заторможена.

Работать на столбовых и стоечных линиях надо обязательно с предохранительным поясом, в галошах или обуви с резиновыми подошвами.

Стойки, установленные на крутых и неогражденных крышах, должны быть оборудованы выходным люком с закрывающейся крышкой, лестницей и рабочей площадкой. На некрутых крышах допускается вместо устройства люка пользоваться предохранительным тросом, подвешенным на высоте 0,8 *м*.

На крышах, покрытых оцинкованной сталью, шифером, толем и пр., независимо от крутизны необходимо устраивать люки и рабочие площадки или же прокладывать трапы и подвешивать предохранительные тросы.

Работать на крыше, покрытой льдом или тонким слоем снега, разрешается только в исключительных случаях.

При работе на угловых стойках рабочим следует находиться с внешней стороны угла.

При приближении грозы и во время грозы следует прекратить работы.

Трос, на котором подвешен кабель, должен иметь трехкратный запас прочности.

При пользовании телескопической вышкой запрещается находиться на ее выдвижной площадке во время горизонтального перемещения.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Из чего изготовляют опоры столбовых линий ГТС?
2. Как подразделяются опоры столбовой линии в зависимости от их расположения?
3. Какие типы столбовых линий применяют в разных метеорологических условиях?
4. Как устанавливают на крышах зданий стоечные опоры?
5. Как защищаются воздушные линии связи от опасных напряжений и токов?
6. Что такое стрела провеса и от чего она зависит?
7. В чем заключается смысл скрещивания проводов?
8. Как выполняется пересечение воздушных линий связи с проводами высокого напряжения?
9. Какие меры предосторожности следует применять при работе на бурильно-крановой машине?
10. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при работе на крышах?

ГЛАВА 17

АБОНЕНТСКИЕ ПУНКТЫ

§ 116. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Абонентским пунктом называется совокупность линейных сооружений и оборудования на участке от распределительной коробки или кабельного ящика до телефонного аппарата. В абонентский пункт входят: устройство кабельного или воздушного ввода, абонентское защитное устройство (при воздушном вводе), абонентская проводка, телефонный аппарат и дополнительные устройства (розетка, звонок, блокиратор).

Абонентскую проводку выполняют различными способами: открытым, скрытым и смешанным. Открытый способ заключается в прокладке однопарного кабеля непосредственно по стенам зданий, при скрытом способе кабель прокладывается под плинтусами, в трубах или в каналах, размещенных в толще стен здания. Смешанный способ является совокупностью открытого и скрытого способов.

При воздушном вводе для приема проводов, подаваемых со столбовых опор воздушных линий, устанавливаются вводные крюки с изоляторами ТФ-4 на стене здания или же штыри или 1×2 стойка на крыше здания.

Для защиты абонентских пунктов от действия сильных токов и грозовых разрядов служат абонентские защитные устройства АЗУ-1 или АЗУ-2. Защитное устройство АЗУ-1 состоит из одной пары разрядников типа ПУКР-9 (пластины угольные корытного сечения для разрядников, цифра 9 обозначает размер угольной пластины).

АЗУ-1 применяются на сетях, где нет трамвайного и троллейбусного движения. В городах, где имеются трамвайные или троллейбусные сети, применяются защитные устройства типа АЗУ-2, состоящие из одной пары угольных разрядников типа ПУКР-9 и двух плавких предохранителей типа СК-0,5 или СК-1,0.

§ 117. УСТРОЙСТВО ВВОДОВ, ПРОКЛАДКА И МОНТАЖ ОДНОПАРНОГО КАБЕЛЯ

При кабельном вводе телефонный аппарат соединяется однопарным кабелем с распределительной коробкой или же с кабельным ящиком, установленным на чердаке здания, в котором находится абонент. При выборе трассы прокладки однопарного кабеля необходимо учитывать удобство выполнения строительно-монтажных работ и эксплуатации и экономное расходование материалов.

Нормальной длиной абонентской линии считается 40 *м*. При прокладке однопарного кабеля необходимо соблюдать установленные габариты. Так, например, при прокладке однопарного кабеля по стенам внутри здания расстояние от пола должно составлять не менее 2,3 *м*, при прокладке по наружным стенам здания или в вестибюлях расстояние от поверхности земли или пола — не менее 3 *м*. На лестничных клетках расстояние от пола до кабеля не должно быть менее 2,3 *м*.

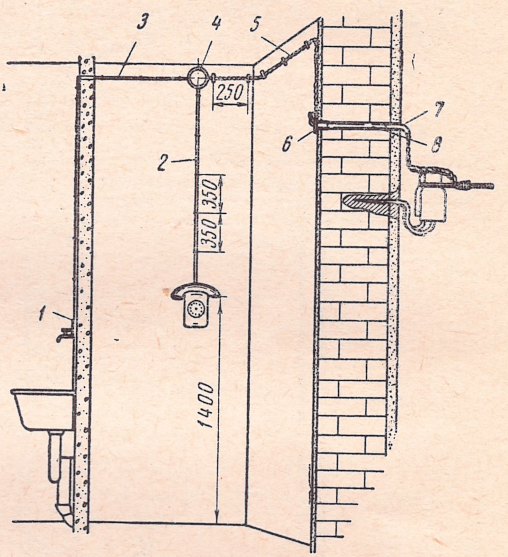


Рис. 154. Устройство ввода абонентской линии со столба через стену:
1 — заземляющий зажим, *2* — однопарный кабель, *3* — провод заземления ПР, *4* — АЗУ, *5* — провод ЛТВ, *6* — втулка, *7* — воронка, *8* — резиновая трубка

Прокладка однопарного кабеля параллельно проводам радиотрансляционной сети допускается при соблюдении габаритов, установленных ведомственными техническими условиями ВТУ 329—58.

При совмещенной трассе телефонного кабеля с осветительными проводами телефонный кабель прокладывается ниже осветительных проводов на расстоянии не менее 25 *см*.

При прокладке нескольких однопарных кабелей в одном направлении должна строго соблюдаться параллельность. Трасса кабеля состоит из горизонтальных и вертикальных участков. Крепится кабель стальными скобами через каждые 25 *см* при горизонтальной прокладке и через 35 *см* при вертикальной прокладке. За последнее время на многих телефонных сетях получил распространение способ крепления 1×2 кабеля гвоздями.

Для этой цели промышленность выпускает теперь однопарный кабель с увеличенным расстоянием между жилами. Способ крепления кабеля гвоздями по сравнению со способом крепления скобами более производителен и связан с меньшим расходом металла. Кроме того, внешний вид абонентской проводки, укрепленной гвоздями, выглядит значительно лучше. Проложенный кабель должен плотно прилегать к стене здания. При прокладке по одной трассе нескольких кабелей перекрещивание их не допускается. Так как протяженность абонентской проводки обычно невелика, прокладывать кабель следует одним куском, без сращивания. Когда это неизбежно, разрешается делать в порядке исключения только одно сращивание.

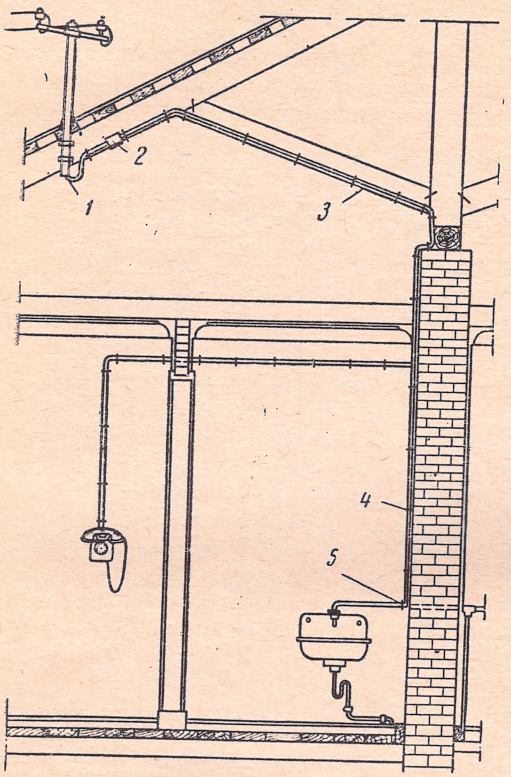


Рис. 155. Устройство ввода абонентской линии со стойки через чердачное перекрытие:

1 — провод ЛТВ, *2* — АЗУ, *3* — кабель 1×2 и провод заземления, *4* — провод заземления, *5* — заземляющий зажим

Однопарные кабели, прокладываемые на лестничных клетках и в коридорах помещений, на вертикальных участках должны быть защищены от механических повреждений металлическими или деревянными желобами, устанавливаемыми на высоте 2,3 *м* от пола.

На рис. 154 показано устройство ввода абонентской линии со столба через стену с установкой крюков. Крюки устанавливаются в верхней части простенка между окнами не ниже 3 *м* от поверхности земли на расстоянии 250 *мм* друг от друга. Линейные провода, закрепленные на изоляторах, насаженных на крюки, соединяются с предохранителем абонентского защитного устройства, устанавливаемого в помещении абонентского пункта, проводом марки ЛТВ (линейный телефонный витой), состоящим

из двух скрученных между собой жил диаметром 0,6 *мм*, изолированных резиной толщиной 1 *мм*. Каждая жила оплетена хлопчатобумажной пряжей, пропитанной противогнилостным составом. Сопротивление изоляции провода ЛТВ должно быть не менее 100 *Мом* на 1 *км*.

Провод ЛТВ протягивается через отверстие, заготовленное в колоде оконной рамы. В исключительных случаях разрешается делать ввод через стену здания (например, в деревянных домах). Вводные отверстия закрываются фарфоровыми или пластмассовыми воронками с наружной стороны здания и втулками с внутренней стороны.

В зависимости от места ввода АЗУ устанавливаются либо внутри помещения, либо около трубы стойки на чердачных деревянных конструкциях. В любом случае АЗУ крепится на деревянном подрозетнике.

Ввод абонентской линии со стойки через чердачное перекрытие показан на рис. 155. Провод ЛТВ, соединяющий стойку с АЗУ, крепится к деревянным чердачным конструкциям. От АЗУ проложены: однопарный телефонный кабель до телефонного аппарата и заземляющий провод до водопроводной трубы.

§ 118. УСТРОЙСТВО ЗАЗЕМЛЕНИЙ

Абонентские защитные устройства должны быть обязательно заземлены путем присоединения либо к водопроводной трубе, либо к специальному заземлению — забитых в землю металлических стержней, отходов металлических труб и пр. Во всех случаях необходимо, чтобы сопротивление заземления абонентского пункта соответствовало нормам, которые установлены в зависимости от количества АЗУ, подключенных к одному заземлению. Эти нормы приведены в табл. 34.

Таблица 34

Нормы сопротивления заземления абонентских защитных устройств

Количество АЗУ, подключенных к заземлению	Сопротивление заземления, *ом*
1—2	50
3	30
4	20

В помещении абонентского пункта в качестве заземляющего провода применяется провод марки ПР с медной жилой диаметром 1,5 *мм*, в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом. При прокладке по наружным стенам для заземления используется стальная оцинкованная проволока диаметром 4—5 *мм*.

На рис. 154 и 155 показано заземление, выполненное с использованием водопроводных труб.

Крепить провод к трубе можно двумя способами: с помощью специальных зажимов и горячей пайкой. В обоих случаях место контакта с проводом на трубе предварительно зачищают

и залуживают. Присоединять заземляющий провод к газовым трубам или приборам центрального отопления запрещается.

Если заземляющий провод и однопарный кабель идут в одном направлении, крепить их под общую скобу не разрешается. Провода заземления крепятся отдельно с соблюдением расстояний, установленных для крепления однопарного кабеля, т. е. при вертикальной проводке через 35 *см* и при горизонтальной через 25 *см*.

§ 119. УСТАНОВКА ТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ И БЛОКИРАТОРОВ

Место установки телефонного аппарата должно отвечать условиям его сохранности и удобству пользования. Не рекомендуется устанавливать аппараты вблизи дверей, в слабо освещенных, сырых помещениях, в узких коридорах и пр. При необходимости установки телефонного аппарата в помещении с повышенной влажностью аппарат следует устанавливать на деревянной доске, проваренной в олифе. Размер доски берется обычно 15,5×20×1,5 *см*. В отдельных случаях разрешается укреплять доску на роликах.

Перед установкой телефонный аппарат должен быть тщательно проверен на соответствие его техническим условиям. Спуск 1×2 кабеля к телефонному аппарату или розетке должен быть выполнен строго вертикально. Настенный аппарат устанавливается на высоте 1,4 *м* от пола до верхнего винта крепления. 1×2 кабель при установке настенного аппарата должен иметь запас около 10 *см*, укладываемый в виде петли под аппаратом. При установке настольного аппарата розетка размещается на высоте 0,7 *м* от пола на круглом деревянном подрозетнике и 1×2 кабель вводится в нее снизу, а запас оставляется в виде петли вокруг розетки.

Блокираторы для спаренного включения телефонных аппаратов следует устанавливать в квартире одного из абонентов, в хорошо освещенном месте на высоте 2,2 *м* от пола. Если стена неровная, блокиратор устанавливается на доске, предварительно проваренной в олифе или парафине. Многие схемы спаренного включения требуют прокладки заземляющего провода. Прокладка и монтаж его выполняются аналогично тому, как это делается при заземлении абонентских пунктов.

При спаренном включении телефонных аппаратов необходимо строго соблюдать полярность проводов, так как при их перепутывании вызов, идущий к одному из абонентов спаренной установки, будет попадать к другому. Поэтому при включении 1×2 кабеля и в кроссировочных шнурах жила провода *а* для отличия должна быть обмотана цветными нитками.

Прежде чем устанавливать блокиратор и спариваемые теле-

фонные аппараты, надо проверить, выполнены ли необходимые монтажные работы на станции (если они предусмотрены схемой включения). Следует также проверить, приспособлены ли телефонные аппараты для включения в блокиратор, так как в телефонных аппаратах старого выпуска и в некоторых аппаратах зарубежного производства требуется переделка рычажного переключателя.

Если спаренное включение телефонных аппаратов осуществляется на станции с использованием стоек КСА, на абонентском пункте должна быть установлена специальная розетка, в которой смонтированы диодные контуры для разделения цепей.

§ 120. УСТАНОВКА ТЕЛЕФОНОВ-АВТОМАТОВ, КАБИНЫ И УСТРОЙСТВО СИГНАЛИЗАЦИИ

Как уже указывалось выше, телефоны-автоматы, обслуживающие широкие слои населения, устанавливают в общедоступных местах: на железнодорожных вокзалах, станциях метро, аптеках, магазинах, парках, улицах и т. д. Кроме того, телефоны-автоматы ставятся на переговорных пунктах, размещаемых обычно в выделенных для этого помещениях — павильонах на первом этаже некоторых зданий. Для удобства обслуживающий персонал переговорного пункта производит размен денег на монеты двухкопеечного достоинства и предоставляет для временного пользования список абонентов телефонной сети. Так как потребность в телефонной связи может возникнуть в любые часы суток, необходимо, чтобы на телефонной сети имелось достаточное количество телефонов-автоматов, доступ к которым должен быть обеспечен круглосуточно. Такими, например, являются телефоны-автоматы, установленные в уличных кабинах.

Существует несколько типов уличных кабин: деревянные, металлические, железобетонные.

Как показал опыт, эксплуатация деревянных кабин вызывает значительные затраты, кроме того, амортизационный срок их невелик. Металлические кабины имеют по сравнению с деревянными кабинами большой срок службы, но стоимость их значительно выше. Кроме того, на изготовление одной металлической кабины весом 390 *кг* расходуется 320 *кг* металла.

Для предохранения металлоконструкции от ржавления в процессе эксплуатации металлических кабин приходится довольно часто красить их.

Все эти причины не позволяют считать металлические кабины перспективной конструкцией.

На крупных телефонных сетях, например на московской городской телефонной сети, получили широкое применение железобетонные телефонные кабины, разработанные Архитектур-

но-планировочным управлением Мосгорисполкома. Железобетонные кабины долго не изнашиваются, очень прочны и не требуют внешней покраски, кроме двери и оконных переплетов, изготавливаемых из металла. Для придания железобетонной кабине лучшего внешнего вида при ее изготовлении в бетон добавляют мраморную крошку. Внутренние поверхности стен кабины окрашиваются перхлорвиниловой краской, а металлические детали — атмосферостойкой краской.

Все телефонные кабины независимо от их типа должны иметь электрическое освещение. Чтобы исключить возможность поражения током человека, находящегося в металлической или железобетонной кабине, кабины освещаются светильниками напряжением 36 *в* через понижающий трансформатор, устанавливаемый на стене здания. Трансформатор защищают от атмосферных осадков металлическим кожухом, заземленным стальной оцинкованной проволокой диаметром 5 *мм*. Телефонную проводку выполняют 1×2 кабелем марки ТРВКЭ, а подключение к проводам наружного освещения — кабелем ВРГ.

Если телефон-автомат включен в воздушную линию, необходимо устанавливать абонентское защитное устройство. Его размещают в середине задней стенки кабины на высоте 2 *м*.

В некоторых подъездах зданий, коридорах и пр. телефоны-автоматы устанавливаются без телефонных кабин на комбинированной доске, укрепляемой к стене на высоте 1,1 *м* от пола. Доску оборудуют полочкой для удобства записей, крючком для вещей и правилами пользования телефоном-автоматом. Розетку для включения 1×2 кабеля в этом случае устанавливают на 0,5 *м* выше доски.

Сигнализационное устройство устанавливают обычно на высоте от 3 до 4 *м* от поверхности земли на стене здания над крышей кабины. Металлический кожух сигнализационного устройства заземляется обычным способом.

§ 121. ДИСПЕТЧЕРСКИЕ СТОЛЫ ТЕЛЕФОНОВ-АВТОМАТОВ (ДСТА)

Для лучшего контроля за работой телефонов-автоматов разработаны диспетчерские столы телефонов-автоматов (ДСТА), которые в настоящее время применяются на ряде городских телефонных сетей.

Схема ДСТА предусматривает следующие возможности.

Линейный надсмотрщик может непосредственно связаться с диспетчером ДСТА помимо станционных приборов, что ускоряет соединение. При этом диспетчер ДСТА получает возможность проконтролировать телефон-автомат, который линейный надсмотрщик сдает для проверки после профилактического осмотра, и проверить совместно с линейным надсмотрщиком разговор-

ную цепь телефона-автомата, импульсный коэффициент и скорость вращения номеронабирателя, работу кнопки спецслужб и электромагнита кассирования.

Контроль за техническим состоянием телефона-автомата осуществляется следующим образом. На пульте имеется сигнальная лампочка, загорание которой означает, что по данному телефону-автомату в течение установленного периода времени (30 *мин*, 1 *ч* и т. д.) не состоялось ни одного разговора. Диспетчер нажатием кнопки разрывает цепь питания сигнальной лампочки и выясняет причину появления сигнала, который может быть вызван тем, что телефон-автомат не занимался из-за отсутствия потребности в телефонной связи в этот отрезок времени или же повреждением телефона-автомата.

Когда в последующем по данному телефону-автомату будет осуществлен телефонный разговор, на ДСТА сработают соответствующие реле и сигнальная лампочка замигает, что будет свидетельствовать об исправности телефона-автомата.

Диспетчер ДСТА в этом случае отожмет кнопку и сигнальная лампочка перестанет мигать. При повреждении телефона-автомата диспетчер, определив характер повреждения, сообщает линейному надсмотрщику о необходимости устранения повреждения.

При помощи ДСТА можно без участия линейного надсмотрщика поставить любой телефон-автомат под непосредственное наблюдение, проверив: снятие абонентом микротелефона с рычага аппарата; получение зуммера ответа станции; набор номера; правильность установления соединения; качество слышимости.

Кроме того, имеется возможность при помощи установленных счетчиков определить число состоявшихся разговоров по каждому телефону-автомату и подсчитать доходность телефона-автомата. Этот учет позволяет контролировать поступление денежных средств на инкассаторный пункт.

На Ленинградской и Московской телефонных сетях внедрение ДСТА позволило закрепить за каждым линейным надсмотрщиком 70—80 и даже более телефонов-автоматов, улучшить техническое состояние их, сократить время простоя и увеличить доходность.

§ 122. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Основные правила, которые необходимо соблюдать при выполнении работ по устройству абонентских пунктов и в процессе их эксплуатации, изложены в главе 10 настоящего пособия.

В данном параграфе дополнительно сообщаются те правила по технике безопасности, которые необходимо соблюдать при перевозке тяжеловесных кабин для телефонов-автоматов.

Погрузка и выгрузка кабин должна производиться автокраном соответствующей грузоподъемности. Запрещается использовать на погрузочно-разгрузочных работах подростков и женщин.

При установке крана необходимо равномерно распределить на все опоры нагрузку от его веса, исключая возможность сползания крана.

Нельзя переносить кабины над людьми.

При работе крана люди не должны находиться рядом с поворотной частью крана и на неповоротной его части.

Пребывание людей во время работы крана в зоне изменения вылета стрелы не допускается.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Что называется абонентским пунктом?
2. Когда и для чего нужно устанавливать абонентское защитное устройство?
3. Как осуществляется ввод абонентской линии со столба через стену здания?
4. Как осуществляется ввод абонентской линии со стойки через чердачное перекрытие?
5. Как выполняется заземление абонентского пункта?
6. Расскажите правила установки телефонных аппаратов.
7. Укажите особенность включения спаренных телефонных аппаратов.
8. Как оборудуются кабины телефонов-автоматов?
9. Какие функции выполняет диспетчерский стол телефонов-автоматов?
10. Какие меры предосторожности надо применять при установке телефонов-автоматов?

ГЛАВА 18

ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЙ УЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

§ 123. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для нормальной эксплуатации линейных сооружений необходим точный учет их объема, состава, технического состояния и степени использования.

Строительство линейных сооружений невозможно без технической документации. Проектные организации, занимающиеся проектированием строительства ГТС, после проведения изыскательских работ разрабатывают и передают на строительство необходимые рабочие чертежи в объеме, предусмотренном соответствующими инструкциями.

При сдаче в эксплуатацию линейных сооружений строительные организации одновременно передают приемной комиссии проектную документацию (технический проект или проектное задание) и рабочие чертежи, скорректированные в процессе строительства.

Эксплуатационные организации вносят в техническую документацию все изменения, которые возникают при выполнении ремонтных работ, устранении повреждений и т. д.

Состав технической документации и периодичность внесения в нее изменений определяются объемом и составом сооружений.

§ 124. ОСНОВНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Приступая к строительству линейных сооружений, строительная организация должна иметь рабочие чертежи на все виды работ, а именно:

уличные чертежи на прокладку телефонной канализации. На уличном чертеже условными обозначениями показывают трассы проектируемой и существующей телефонной канализации, смот-

ровые устройства, существующие подземные сооружения других организаций (водопровод, теплосеть, газопровод, канализация, силовые кабели и т. д.). Уличные чертежи изготавливают в масштабе 1 : 500 и 1 : 1000;

рабочие чертежи на прокладку бронированных кабелей. Они аналогичны чертежам на прокладку канализационных сооружений, но изготовляются в разных масштабах: для территории города 1 : 500 и для загородных участков 1 : 2000. На чертежах даются замеры от трассы канализации или бронированного кабеля до стен зданий или других ориентиров и указывается глубина заложения, измеренная от верхней плоскости трубы или кабеля до поверхности уличного покрова. На уличных чертежах также даются привязки смотровых устройств, спаек бронированных кабелей и места поворотов последних;

уличные чертежи на строительство столбовых и стоечных линий разрабатываются проектной организацией с нанесением на них трассы проектируемых линий (с указанием объема подлежащих выполнению работ) и длин пролетов;

кабельный план магистральной и межстанционной сети, на котором показана трасса протяжки или прокладки кабелей с указанием номеров смотровых устройств, номера каналов канализации, подлежащих занятию кабелем, и длины пролетов. Кабельный план составляется без масштаба;

чертежи распределительной сети по шкафным районам с нанесением кабельной распределительной сети (подземной, надземной и подводной) от распределительного шкафа до ввода и кабели межшкафной связи. Чертежи распределительной сети составляют без масштаба;

чертежи переходов через железнодорожные пути и мосты, а также и через водные преграды, разработанные в соответствующих масштабах. В случае пересечения железнодорожных путей скрытым способом, методом горизонтального бурения, составляется специальный раздел проекта;

скелетная схема подземной телефонной канализации и бронированных кабелей, составленная без масштаба на весь проектный объем работ;

карточки кабельных вводов в здание, относящиеся к группе сложных по своей конфигурации или по другим причинам. Карточки выполняются без масштаба, но с обязательным указанием длин запроектированных кабелей;

поэтажные планы кабельных вводов в административно-хозяйственные здания, изготовляемые в масштабе 1 : 50—1 : 100 для вводов емкостью 100 пар и выше;

конструктивные чертежи линейного ввода в здание телефонной станции с раскладкой кабелей, изготовляемые в масштабе 1 : 20—1 : 50;

чертежи на устройства защиты кабелей от коррозии.

Вся проектная документация, поступающая на строительство, должна быть согласована в установленном порядке с соответствующими организациями и подписана представителем заказчика.

§ 125. ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЙ УЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для учета оборудования и паспортизации сооружений установлены специальные формы технического учета и паспортизации, разработанные на основании многолетнего опыта эксплуатации.

Инструкция по техническому учету и паспортизации предусматривает ведение различных форм, справок, журналов, паспортов, схем, чертежей и т. д. Основные формы учета будут рассмотрены ниже.

План расположения кросса, составляемый в масштабе 1 : 25, показывает напольный каркас кросса абонентских линий с указанием нумерации защитных полос и напольный каркас кросса соединительных линий с указанием нумерации рамок. На плане также указывается размещение испытательных столов и столов бюро ремонта.

Эскиз расположения кабелей в шахте изображает введенные в шахту трубопроводы. На нем проставляется нумерация каналов, нумерация кабелей с указанием емкости кабелей и диаметров жил, протяженность кабелей, а также показывается распайка магистральных кабелей с указанием номеров защитных полос и рамок кросса соединительных линий.

Паспорт телефонной канализации составляется на основе уличных чертежей, полученных от строительных организаций при сдаче сооружений в эксплуатацию. В нем находят отражение следующие данные: емкость трубопровода, тип труб и их диаметр, протяженность пролетов, дата приемки в эксплуатацию, характеристика технического состояния, даты ремонта, устранения повреждений и пр.

Кроме того, на паспорте указывается наименование улицы, переулка, проезда, по которым ведется учет канализации. Если в одном направлении проложено несколько многоотверстных труб, емкость каждого блока указывается отдельно.

Для наглядного представления о находящейся в эксплуатации телефонной канализации на плане города в масштабе 1 : 5000 наносится общая схема телефонной канализации.

На схеме показывается: расположение районных телефонных станций и границы обслуживаемой ими территории, все основные направления телефонной канализации с ответвлениями, месторасположение и нумерация распределительных шкафов и киосков. Над условным обозначением трассы канализации в

начале улицы указывается номер объединенного уличного чертежа городской сети или телефонного узла.

Объединенный уличный чертеж составляется на канализационные сооружения по каждой улице отдельно в масштабе 1 : 500 или 1 : 200. Основанием для его составления служат исполнительные рабочие чертежи, полученные от строительной организации во время приемки сооружений в эксплуатацию.

В объединенном уличном чертеже типовые смотровые устройства обозначаются в соответствии с утвержденной экспликацией, а нетиповые — условно, в определенном масштабе.

До составления объединенного уличного чертежа длины пролетов канализации в порядке уточнения подвергают контрольным замерам землемерной цепью или стальной рулеткой. Если расхождение между фактическим замером и данными рабочего исполнительного чертежа превышает 20 *см*, оно учитывается, и в чертеже проставляется действительная протяженность пролета.

При перепланировке улицы, вызванной реконструкцией данной части города, и нарушениях опорных пунктов, от которых были выполнены замеры расположения смотровых устройств и трубопровода, изыскиваются новые опорные пункты, от которых вторично выполняются замеры.

В случае необходимости произвести подвеску действующей канализации составляется инвентарная справка, в которую вносятся замеры мест подвески трубопровода с привязкой к жилым строениям и смотровым устройствам.

Длина подвески канализации указывается в масштабе.

Образец объединенного уличного чертежа показан на рис. 156.

Паспорта смотровых устройств (колодцев, коробок) ведутся по соответствующим формам, утвержденным для разного числа введенных в смотровое устройство каналов.

В паспорте (рис. 157) указывается адрес смотрового устройства, расстояние до следующего колодца или коробки, конструкция (железобетонное, кирпичное), форма стенок, дата постройки, габаритные размеры (длина, ширина, высота), тип верхней крышки (круглая, овальная, прямоугольная), а также техническое состояние.

На эскизе, являющемся частью паспорта, вычерчивается прохождение кабелей по каналам канализации. Кроме номера, присвоенного кабелю, указывается также его емкость, диаметр жил и номера защитных полос или распределительных коробок, в которые включен данный кабель.

Там же на эскизе фиксируется запас, имеющийся в кабеле, т. е. неиспользованная на день составления паспорта емкость кабеля, выведенная из кросса, но не включенная в оконечные устройства и оставленная в перчатке или муфте. Указываются

гакже и резервы кабельной емкости — количество свободных пар жил, не включенных с обоих концов в оконечные устройства.

Для облегчения учета колодцев и коробок по типам для каждого типа отводится определенная нумерация, а именно:

от 1 до 100 для шахт и специальных колодцев;

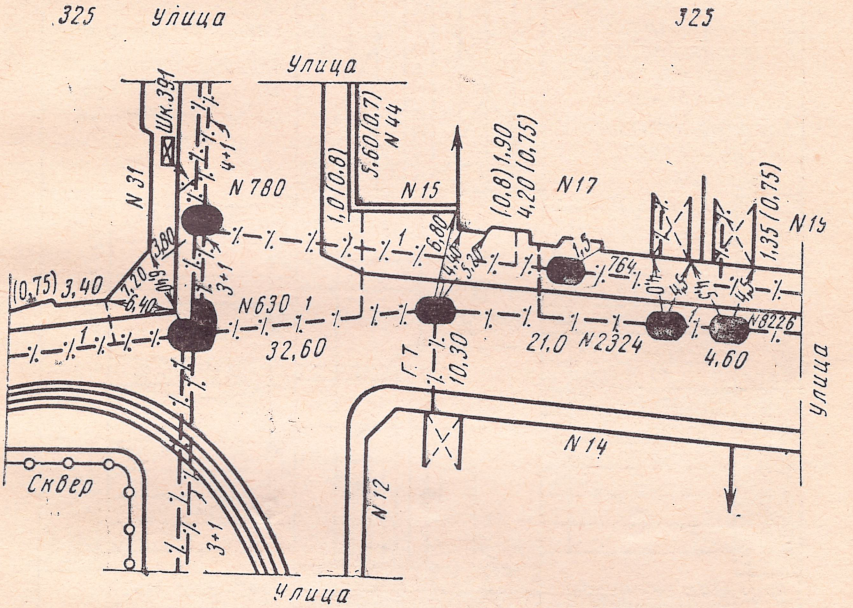


Рис. 156. Объединенный уличный чертеж

от 101 до 300 для больших колодцев;

от 301 до 600 для средних колодцев;

от 601 до 1200 для малых колодцев;

от 1201 до 1500 для коробок овальных скрытых;

от 1501 до 7000 для коробок вводных с наружным люком, больших и малых;

от 7001 до 8000 для семиотверстных;

от 8001 до 10 000 для коробок вводных скрытых;

от 10 001 и выше для мест шурфов, спаек и перчаток кабеля в пролетах и ответвлениях трубопроводов, угольников бронированных кабелей без специальных коробок и др.

Шкафная книга включает в себя: паспорт распределительного шкафа, адресный лист коробок, лист нагрузки распределительных коробок, лист нагрузки магистрального кабеля и исходящего кабеля связи.

ФТФ 3/5 в

Для ГТС, имеющих телефонную канализацию

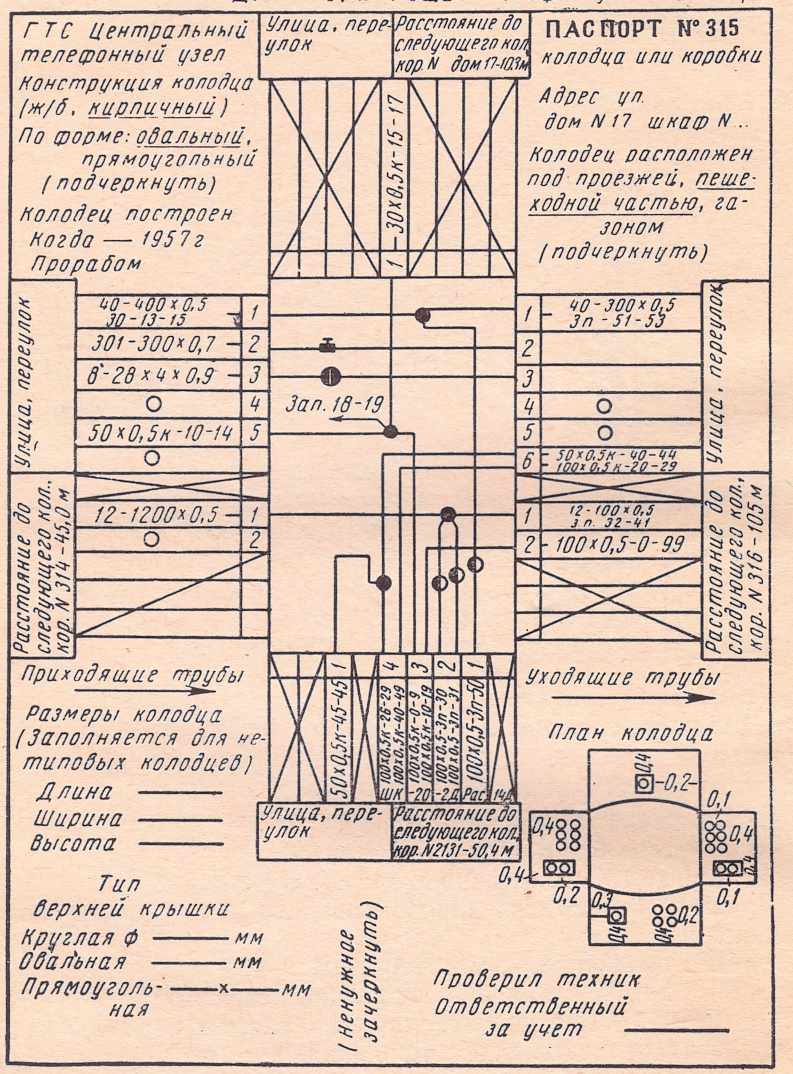


Рис. 157. Паспорт колодца

В паспорте распределительного шкафа указывают: адрес установки шкафа, расположение боксов, входящие и исходящие магистральные кабели, время установки, конструкция (тип), протяженность кабеля и пр.

В адресном листке коробок указывают: номера коробок, адрес их установки, расстояние от шкафа, предел обслуживания.

В листе нагрузки распределительных коробок фиксируется каждый номер телефона, включенный в соответствующую магистраль и распределение. Лист нагрузки магистрального кабеля отражает загрузку магистральных кабелей и кабелей межшкафной связи.

Об испорченных магистральных и распределительных парах в шкафной книге делаются соответствующие отметки. Особо отмечаются пары, не подлежащие исправлению.

На городских телефонных сетях емкостью 20 000 номеров и больше для учета использования магистральных и распределительных пар ведется дополнительно ведомость нагрузки шкафов с указанием: номеров шкафов, их предельной емкости, количества включенных пар, пар поврежденных, подлежащих и не подлежащих исправлению и пр.

Паспорт магистрального кабеля составляется после окончания работ по его монтажу. Неотъемлемой частью паспорта являются первичные протоколы электрических измерений, проведенных при приемке кабеля, и протоколы плановых измерений, выполняемых в процессе эксплуатации. В протоколах измерений фиксируются следующие параметры: сопротивление шлейфа, рабочее затухание, сопротивление изоляции, переходное затухание.

В паспорте указывают марку кабеля, емкость, диаметр жил, дату протяжки (подвески, укладки) кабеля, расстояние между оконечными устройствами, номера сотен магистрального кабеля и пр. В паспорт кабеля заносятся немедленно по окончании работ все данные о повреждениях кабеля и имевших место изменениях. При пупинизированных или симметрированных кабелях указывается шаг и система пупинизации, способ симметрирования. В паспорте указывается количество поврежденных пар с подразделением на подлежащие и не подлежащие исправлению.

К паспорту кабеля прикладывается схема кабеля (рис. 158), в которой фиксируется трасса, начиная от кросса и до оконечных устройств (распределительных шкафов, распределительных коробок или кабельных ящиков при непосредственном включении). На схеме указывается номер кабеля, диаметр жил, емкость, расстояние между смотровыми устройствами, а также номера колодцев, через которые проходит кабель.

Трасса кабеля на эскизе пересекается поперечными пунктирными линиями. В верхней части каждой пунктирной линии приводится дробь, числитель которой означает емкость канализа-

ции, а знаменатель — номер канала, в котором затянут кабель. В нижней части линии в числителе указывается длина кабеля в данном пролете, а в знаменателе — длина кабеля нарастающим итогом. При определении длины кабеля учитывается надбавка, предусматривающая дополнительный расход кабеля, вызываемый тем, что кабель проходит не по центру смотрового устройства, а выкладывается по его стенкам.

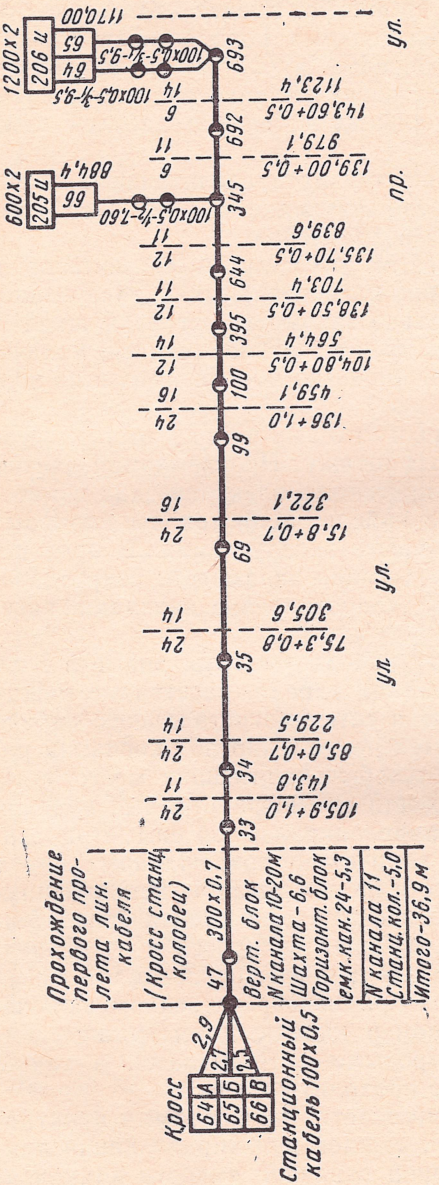


Рис. 158. Схема магистрального кабеля

Надбавка учитывается в следующих размерах:

при протяжке кабеля через колодцы большого, среднего и малого типа по 0,5 *м* на каждый колодец; при протяжке через коробки вводного типа с открытым люком (большие и малые) по 0,3 *м* на каждое смотровое устройство.

При прохождении кабелей через коробки шкафного типа, а также через овальные скрытые и вводные скрытые коробки надбавки не применяются.

Протяженность кабелей в колодцах специального типа, а также в шахтах, киосках, кроссах учитывается по фактическим замерам.

На схеме указываются места расположения муфт и перчаток.

Картограмма магистральных кабелей межстанционной связи и прямых проводов позволяет эксплуатационному персоналу иметь ясное представление о трассе кабелей, их распайке, включении в оконечные устрой-

ства и об имеющихся запасах кабеля на отдельных участках сети. Картограмма позволяет при переключениях и выходе из строя кабеля найти правильное решение для организации обходных связей. В картограмму заносят следующие данные: номера защитных полос кросса, в которые включены кабели, номера кабелей, их емкость и диаметр жил, емкость блоков канализации и номера каналов, занятых кабелями, номера смотровых устройств и длина пролетов между ними, месторасположение муфт и перчаток с указанием имеющихся запасов. Образец картограммы приведен на рис. 159.

Лист нагрузки кабелей межстанционной связи и прямых проводов. *Кабелями межстанционной связи* называются телефонные кабели, связывающие между собой районные телефонные станции, узлы или районную станцию с соответствующим узлом в зависимости от группообразования сети. По этим кабелям получают соединения абоненты различных АТС городской сети.

Существуют еще *кабели прямых проводов,* которые тоже соединяют между собой кроссы районных телефонных станций или узлов, но используются некоторыми организациями и предприятиями для своих оперативных связей.

Поскольку межстанционная связь и связь по прямым проводам имеется только на районированных телефонных сетях, то разумеется, что учет межстанционной связи и прямых проводов ведется только на таких сетях.

На листе нагрузки указываются номера реле соединительных линий или рамок исходящего промежуточного щита, линейные данные кабеля межстанционной связи и номера приборов на входящем конце телефонной станции.

Внизу листа нагрузки указывается номер кабеля и номера комплектов рамок на соответствующих станциях, в которые этот кабель включен.

Листы нагрузки кабелей межстанционной связи и прямых проводов комплектуются в книге по отдельным кабелям или направлениям.

Паспорт кабельного ввода. В паспорте кабельного ввода указывается адрес ввода, номер шкафа, номера распределительных коробок, длина кабеля в метрах, т. е. расстояние до коробок, как выполнен ввод (посредством вводной коробки, изогнутой трубы и пр.).

Составной частью паспорта является эскиз каблированного дома, точно выверенный с натурой. На эскизе этажность построек обозначается римской цифрой, материал, из которого построено здание, указывается первоначальной буквой (например, Д — деревянный), подъезды наносятся пунктиром. Расположение квартир по корпусам владения также показывается на эскизе.

На вычерченной трассе кабеля показываются все муфты и перчатки и оконечные устройства, в которые включается кабель. Диаметр жил кабеля указывается только в том случае, если он не равен 0,5 *мм*. Если на эскизе диаметр жил кабеля не указан, значит, он равен 0,5 *мм*.

Параллельной коробке присваивается номер основной коробки с добавлением буквы. Этаж, на котором расположена коробка, обозначается римской цифрой, а номер квартиры, около которой она установлена, — арабской. Например, параллельная коробка, установленная на третьем этаже в непосредственной близости от квартиры № 40, будет обозначена на эскизе: К-3а-III-40. Кроме того, в скобках указываются номера квартир, входящих в предел обслуживания данной коробки.

Паспорт кабельного ввода с кабельным ящиком на столбе имеет некоторое отличие. В данном случае вычерчивается эскиз столба с указанием его высоты и оборудования.

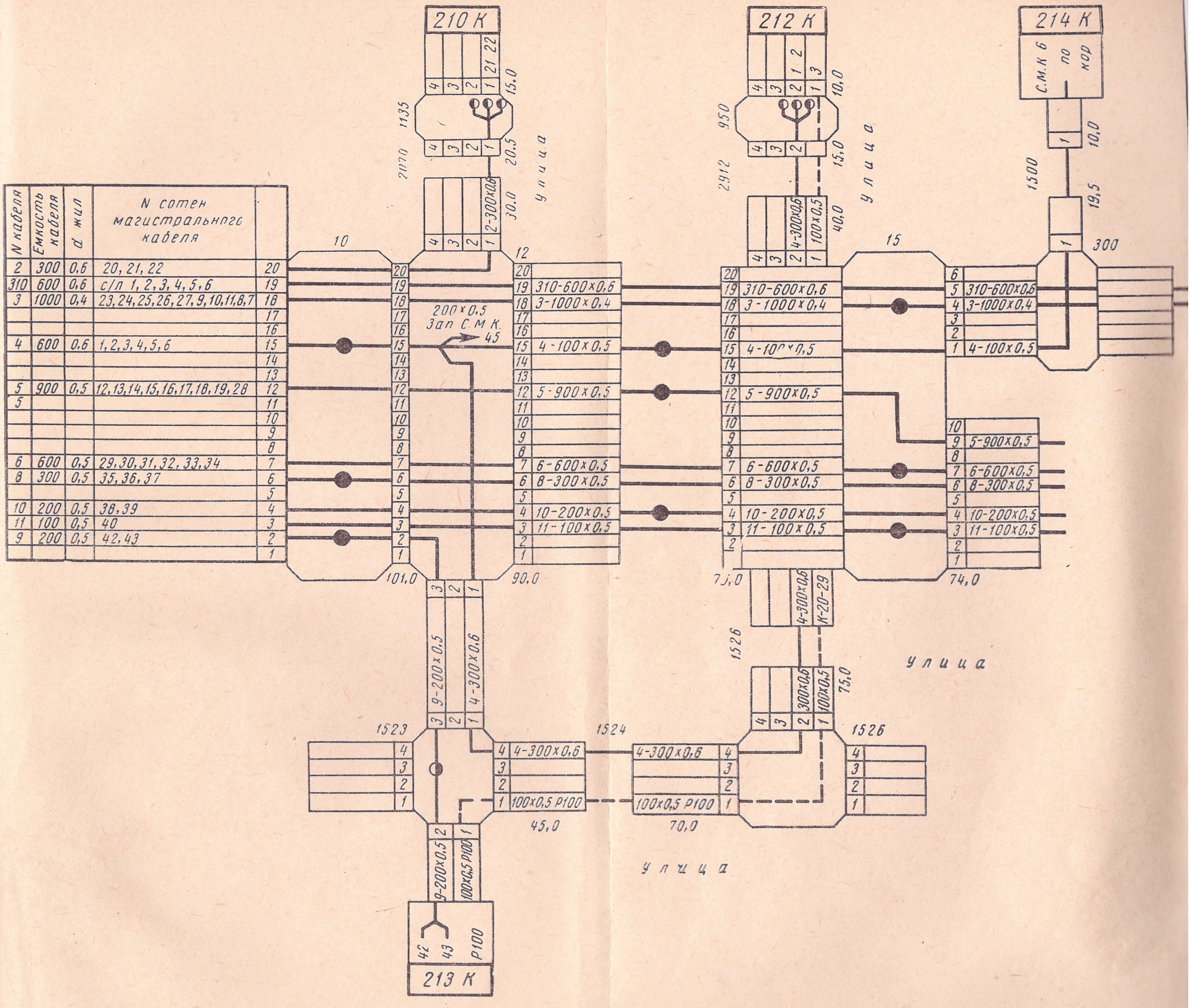
Планшет представляет собой графическое изображение кабельной распределительной сети (подземной, надземной, подводной) от распределительного шкафа до ввода и кабелей межшкафной связи. На планшет наносятся имеющиеся на данной территории здания с указанием их этажности и материала, из которого они построены, показана распайка кабеля по коробкам с указанием их нумерации и выведенный запас.

Планшеты составляются на городских телефонных сетях емкостью 5000 номеров и выше. Давая наглядное изображение распределительной сети, планшеты облегчают эксплуатационное обслуживание и одновременно являются исходным материалом для проектирования.

Паспорт воздушной стоечной линии. На каждый район, обслуживаемый выводной стойкой или кабельным столбом, от которого берет начало стоечная линия, составляется паспорт воздушной стоечной линии. Столбовая линия в данном паспорте не указывается, а в графе «Примечание» делается пометка, что столбовая линия учитывается в линейном паспорте.

Паспорт, назначением которого является учет оборудования воздушной линии, должен составляться по окончании строительно-монтажных работ. Соответствующие дополнения вносятся в него при установке или перестановке телефонов.

В паспорте воздушной стоечной линии указывается адрес, номер шкафа и номер коробки, длина стоечной линии, протяженность проводов (биметаллических, стальных, изолированных), количество стоек, оборудование подходов к стойкам (трапы, тросы и пр.). Неотъемлемой частью паспорта является схема стоечно-столбовой воздушной линии района, на которую наносят месторасположение стоек, провода с указанием длин пролетов и подвесные кабели, подвешенные совместно с воздушными проводами.



N кабеля	Емкость кабеля	d жил	N сотен магистрального кабеля	
2	300	0,6	20, 21, 22	20
310	600	0,6	с/л 1, 2, 3, 4, 5, 6	19
3	1000	0,4	23, 24, 25, 26, 27, 9, 10, 11, 8, 7	18
				17
				16
4	600	0,6	1, 2, 3, 4, 5, 6	15
				14
				13
5	900	0,5	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 28	12
5				11
				10
				9
				8
6	600	0,5	29, 30, 31, 32, 33, 34	7
8	300	0,5	35, 36, 37	6
				5
10	200	0,5	38, 39	4
11	100	0,5	40	3
9	200	0,5	42, 43	2
				1

Рис. 159. Картограмма магистральных кабелей

В линейный паспорт включаются сведения о столбовом хозяйстве, проводах и подвесных кабелях ГТС. Паспорт заводится отдельно для всех основных направлений с отходами и ответвлениями. В отдельную карточку заносятся сведения о столбовом хозяйстве. В этой карточке отмечается год установки или замены столбов, диаграмма местоположения столбов, подпор и оттяжек, длина пролетов, порода дерева, год пропитки столбов, арматура, количество ответвлений и пр.

К линейному паспорту прилагаются: схема столбовой линии с отходами и ответвлениями, с указанием пересечений высоковольтных линий, железных дорог, рек и пр. и профили кабельных выводных столбов с указанием номеров телефонов на каждой паре штырей траверс.



Рис. 160. Счет каналов трубопроводов

Паспорт распределительного подземного кабеля составляется для каждого шкафного района телефонной станции. В паспорте указываются все распределительные подземные телефонные кабели, проложенные от распределительного шкафа до кабельного ввода, т. е. до места выхода кабеля из-под земли.

В паспорт входит эскиз распределительных подземных телефонных кабелей, на котором показаны кабели, идущие от каждой распределительной сотни в шкафу, с указанием протяженности (от шкафа до кабельного ввода), диаметра жил, емкости, года протяжки. Кроме того, указываются номера распределительных коробок и кабельных ящиков, в которые включены распределительные кабели и номера коробок, оставленных в запасе.

Счет каналов и определение направления телефонной канализации. При обслуживании подземной кабельной сети необходимо безошибочно находить нужный канал трубопровода. Для этого установлена система счета каналов и определения направления канализации.

Счет каналов трубопровода всегда идет по рядам слева направо и снизу вверх. На рис. 160 показан счет каналов на отдельных поперечных сечениях труб и блоков.

Направление канализации определяется следующим образом. За отправную точку берется кросс станции. Направление от него в сторону станционного (первого линейного) колодца считается направлением канализации.

Если в городе действует только одна телефонная станция, т. е. сеть нерайонирована, за направление канализации принимается путь от станции к распределительным шкафам, распределительным коробкам, кабельным ящикам.

На районированных сетях направление канализации определяется по возрастающим номерам домовладений. Если канализация проходит вдоль улиц и проездов, ее направление и направление улиц совпадают.

Если канализация, проложенная по улице или проезду, имеет ответвления к распределительным шкафам, кроссам подстанций и коммутаторных установок или к домовладениям, ее направлением считается направление от основной канализации в сторону ответвлений. Аналогично определяется направление канализации на тех территориях, где здания не имеют последовательной нумерации (парки, территории выставок, заводов и т. д.).

В случае перехода канализации с одной стороны улицы или проезда на другую направление канализации в перпендикулярных пролетах считается по ходу канализации.

При параллельно проложенных трубопроводах вдоль улиц или проездов направление пролетов канализации, связывающих их между собой, считается со стороны улицы, имеющей нечетную нумерацию владений в сторону владений, имеющих четную нумерацию.

Направление нескольких блоков канализаций, входящих в колодец, расположенный на их стыке, определяется:

на районированных сетях — направлением улиц, по которым они проложены;

при одной телефонной станции (нерайонированная сеть) — направлением от станции к распределительным шкафам, распределительным коробкам и кабельным ящикам.

При определении направления канализации, пересекающей площади и скверы, возможны два варианта:

если направление улиц, выходящих на площадь или сквер с противоположных сторон, совпадает, — направление канализации, связывающей их по территории площади или сквера, совпадает с направлением данных улиц;

если улицы берут свое начало от площади или сквера — направление канализации на площади (сквере) считается от блока, имеющего большое число каналов, к блоку с меньшим числом каналов.

На загородных шоссе и проездах за направление канализации принимается направление трассы, отправной точкой которой является город. При ответвлениях канализации отправной точкой считается трасса магистральной канализации.

Указательные кольца на кабелях. В колодцах и коробках в зависимости от их типа и загрузки проходят обычно несколько кабелей. На крупных сетях кабели, проходящие через

колодцы и коробки, исчисляются несколькими десятками. Чтобы быстро и безошибочно найти кабель, который нужно исправить или переключить, в шахте и в каждом колодце или коробке — по всей трассе канализации — на кабелях устанавливают указательные кольца. Их изготовляют обычно из свинцовой оболочки кабелей, пришедших в негодность.

На кольцах указывают номера кабелей, емкость, диаметр жил. После первой распайки магистрального кабеля эти данные дополняют буквенным обозначением, которому соответствуют номера защитных полос в кроссе. Эти обозначения назначаются группой фиксации в алфавитном порядке по мере возрастания нумерации защитных полос, в которые включен данный кабель.

Абонентская карточка. На каждый абонентский пункт после его включения в телефонную станцию заводится абонентская карточка, которая содержит следующие данные: номер телефона, наименование абонента, адрес, категория (квартирный, учрежденческий), тип линии (подземная, воздушная), протяженность линии, номер распределительного шкафа, номер защитной полосы на АТС, номер магистрали и распределения, величина затухания и сопротивления абонентского шлейфа.

Таким образом, сведения, имеющиеся в абонентской карточке, дают возможность найти те сооружения, в которые включен тот или иной абонентский номер, а также знать техническое состояние абонентской линии.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Какая техническая документация необходима для строительства линейных сооружений?
2. Что указывается на плане расположения кросса?
3. Что указывается в паспорте телефонной канализации?
4. В каком масштабе составляется объединенный уличный чертеж?
5. Какие данные приводятся в паспорте смотровых устройств?
6. Что входит в состав шкафной книги распределительных шкафов?
7. Что отражается в паспорте магистрального кабеля и в эскизе, прилагаемом к паспорту?
8. Зачем составляется картограмма магистральных кабелей?
9. Что указывается в паспорте воздушной стоечной линии?
10. Как определяется направление телефонной канализации?
11. Как ведется счет каналов трубопровода?

ГЛАВА 19

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

§ 126. ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕРЕНИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПРИ ПРИЕМКЕ СООРУЖЕНИЙ СВЯЗИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Качество телефонной связи находится в прямой зависимости от электрического состояния кабелей. Поэтому контроль за ним осуществляется с момента приемки линейных сооружений в эксплуатацию и продолжается повседневно.

В процессе приемки линейных сооружений в эксплуатацию строительно-монтажная организация должна представить протоколы электрических измерений:

сопротивления изоляции и емкости всех жил кабелей ГТС — соединительных линий, магистральных, распределительных;

омического сопротивления шлейфа;

переходного затухания;

потенциалов оболочек кабелей по отношению к земле (если защита кабелей от коррозии была предусмотрена проектной документацией);

сопротивления заземлений кабельных ящиков, молниеотводов, абонентских пунктов с воздушными вводами и заземления тросов подвесных кабелей;

рабочего затухания.

Объем измерений следующий:

1. Кабели межстанционных связей и магистральные:

сопротивление изоляции жил по отношению к земле	100%;
электрическая емкость	10%;
сопротивление шлейфа	5%;
переходное затухание на ближнем конце:	
прослушивание	100%;
измерение пар	все пары, по которым прослушивается генератор;
рабочее затухание	100% (только пупинизированные кабели)

2. Распределительные кабели:

сопротивление изоляции жил по отношению к земле	100%;
электрическая емкость	10%;
сопротивление шлейфа	10%;
переходное затухание на ближнем конце:	
прослушивание	100%;
измерение пар	все пары, по которым прослушивается генератор

3. Воздушные провода ГТС:

сопротивление шлейфа (измеряется при протяженности линии более 3 *км*)	10%;
сопротивление изоляции	100%.

4. Оболочка подземных кабелей:

потенциалы оболочек по отношению к земле. Направление и величина токов (по результатам измерений вычерчивается потенциальная диаграмма)	в каждом смотровом устройстве и контрольной точке

5. Заземление кабельных ящиков, молниеотводов, тросов, подвесных кабелей, абонентских пунктов с воздушными вводами:

сопротивление заземлений	100%

Для проверки правильности нумерации пар и выявления перепутанных и оборванных пар производится прозвонка 5% пар в защитных полосах, рамках соединительных линий, боксах шкафов, распределительных коробках (кабельных ящиках).

При обнаружении дефектов проверяется 100% пар.

Согласно Правилам по строительству линейных сооружений, сопротивление изоляции линейных сооружений на всю их протяженность вместе с включенными оконечными устройствами и с учетом поправочных температурных коэффициентов определяется следующими выражениями:

Для кабелей соединительных линий или магистральных кабелей

$$R_{\text{измер}} \gg \frac{1}{\frac{1}{R_1}(1 + n_1 K_1) + \frac{l_{\text{каб}} K_2}{R_{\text{каб}}}},$$

где $R_{\text{измер}}$ — величина сопротивления изоляции, полученная при измерении, *Мом*;

R_1 — действующая норма сопротивления изоляции для плинтов без угольных разрядников и для защитных полос и рамок щита переключений при $t = 20°$ С, *Мом*;

n_1 — количество плинтов, включенных в измеряемую линию;

K_1 — температурный коэффициент, установленный для плинтов;

K_2 — температурный коэффициент, установленный для кабеля;

$l_{каб}$ — длина кабеля, *км*;

$R_{каб}$ — норма сопротивления изоляции кабеля при $t=20°$ С, *Мом/км*.

Поправочные температурные коэффициенты K_1, K_2 применяются тогда, когда измерения производятся при температуре, отличной от 20° С. При измерении защитных полос и рамок для кабелей соединительных линий щита переключений поправки на температуру не учитываются. Для распределительных кабелей

$$R_{измер} \gg \frac{1}{\frac{K_1}{R_1} + \frac{l_{каб}K_2}{R_{каб}} + \frac{n_2K_1}{R_2}},$$

где $R_{измер}$ — величина сопротивления изоляции, полученная при измерении, *Мом*;

R_1 — действующая норма сопротивления изоляции плинтов боксов при $t=20°$ С, *Мом*;

K_1 — температурный коэффициент, установленный для плинтов и боксов, распределительных коробок или ящиков;

K_2 — температурный коэффициент для кабеля;

$l_{каб}$ — длина кабеля, *км*;

$R_{каб}$ — сопротивление изоляции кабеля при $t=20°$ С, *Мом*;

n_2 — число кабельных коробок или ящиков;

R_2 — сопротивление изоляции для плинтов распределительных кабельных коробок или ящиков при $t=20°$ С, *Мом*.

§ 127. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Электрические измерения линейных сооружений, производимые в процессе эксплуатации, разделяются на следующие виды.

Плановые измерения. Годовые планы электрических измерений составляются на городских телефонных сетях и утверждаются руководством ГТС.

Результаты измерений отражаются в соответствующих протоколах, составленных по утвержденным формам. На основании этих протоколов технический руководитель измерительных работ дает заключение об электрическом состоянии кабелей, отмечая характер и место поврежденных пар. Все пары, имеющие повреждения или не отвечающие установленным нормам электрических параметров, заносятся в специальный список, передаваемый техническим руководителем измерительных работ руковод-

ству сети для принятия мер по устранению повреждений и доведению электрических параметров до установленных норм.

Контрольные измерения. Назначением контрольных измерений является определение электрических параметров кабельных или воздушных сооружений после выполнения ремонтно-восстановительных работ (замены отдельных пролетов кабелей, оконечных устройств, перепайки муфт и пр.), устранения повреждений отдельных жил или пар кабелей, выполнения текущего ремонта, а также и других работ, могущих вызвать изменение электрических параметров.

Измерения для определения расстояния до места повреждения кабелей. К основным повреждениям кабелей городских телефонных сетей относятся нарушение изоляции и обрыв жил.

Изоляция кабелей может быть повреждена между жилой и оболочкой кабеля (этот вид повреждения именуется обычно «земля»), между жилами одной и той же пары кабеля («короткое»), между жилами соседних пар («сообщение»).

Повреждения могут возникать в различных местах линейных сооружений: в соединении (сростках) кабелей, в пролетах телефонной канализации, на трассе бронированных или подвесных кабелей, в оконечных сооружениях, при выходе кабелей на поверхность из-под земли (на кабельные столбы, стены зданий, шахты метро).

Характер повреждений предварительно определяется при помощи омметра или мегомметра. Для этой цели можно использовать также и обычный телефон, соединенный последовательно с батареей, но этот метод не дает возможности определить величину сопротивления изоляции (переходного сопротивления) в месте повреждения и применять его следует только в отдельных случаях при отсутствии других возможностей.

Измерения, определяющие качество материалов, запасных частей и оборудования, производятся выборочным методом по мере их поступления.

§ 128. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА, ПРИМЕНЯЕМАЯ НА ГТС

На городских телефонных сетях применяются измерительные приборы различного типа. С введением в эксплуатацию системы уплотнения соединительных линий КРР-30/60 перечень необходимой измерительной аппаратуры возрастает.

Ниже приводится перечень самых основных приборов, применяемых при измерениях на кабельных и воздушных линиях городских телефонных сетей.

Переносный кабельный прибор типа ПКП-2М. Этот прибор предназначен для:

измерения омического сопротивления в пределах от 0,1 до 100 000 *ом* (источник питания — 4,5 *в*);

измерения сопротивления изоляции в пределах от 0,1 до 50 000 *Мом* (источник питания — 100 *в*);

измерения омической асимметрии цепи в пределах от 0,1 до 100 *ом* (источник питания — 4,5 *в*);

измерения емкости в пределах от 0,001 до 4 *мкф* (источник питания — 100 *в*);

определения места повреждения изоляции и обрыва жил (проводов) мостовыми методами (источники питания в зависимости от принятого метода измерения 4,5, 100, 500 *в*).

Кабельный мост типа КМ. Переносный прибор КМ позволяет определять место повреждения кабельных линий. Он дает возможность также измерять омическое сопротивление в пределах от 1 до 1 000 000 *ом* и емкость в пределах от 0,005 до 10 *мкф*. Прибор рассчитан для работы на постоянном и переменном токе. При работе на постоянном токе используется внутренняя батарея 4,5 *в* или подключается внешний источник питания с напряжением от 8 до 40 *в*. Для измерения на переменном токе используется батарея напряжением 4,5 *в*, подключаемая к зажимам вибрационного преобразователя.

Измеритель заземлений типа МС-07. С помощью переносного прибора МС-07 производятся измерения сопротивления заземляющих устройств; удельного сопротивления грунтов; омического сопротивления в пределах от 0,02 до 1000 *ом*. Источником питания служит генератор постоянного тока.

Испытатель разрядников типа ИР-2. Этот переносный прибор предназначен для испытания устройств линейной защиты (газонаполненных, угольных и искровых разрядников). В качестве источника питания используется ручной индуктор, а в качестве индикатора — неоновая лампа типа МН-3.

Измеритель переходного затухания ИПЗ-2. Назначение прибора ИПЗ-2 — измерение переходного затухания между цепями кабельных и воздушных линий при частоте 800 *гц*.

Он позволяет измерять переходное затухание в пределах от 2 до 9 *неп* при использовании высокоомного телефона и от 2 до 11 *неп* при использовании чувствительного стрелочного индикатора.

Питание генератора прибора может осуществляться от переменного напряжения 127 и 220 *в*, а также от постоянного напряжения: накал 6 *в* и анод 240 *в*.

Испытатель кабельных (воздушных) линий типа ИКЛ-5. Этот прибор переносного типа дает возможность определять:

ориентировочную величину волнового сопротивления линии;

расстояние до места повреждения изоляции жилы или про-

вода цепи по отношению к земле (при малых значениях переходных сопротивлений);

расстояние до места повреждения изоляции между жилами (при малых значениях переходных сопротивлений);

расстояние до места обрыва (жилы или провода цепи);

расстояние до места омической асимметрии цепи;

расстояние до места непарного соединения жил или проводов цепи.

Для питания прибора нужно иметь два источника постоянного тока напряжением 220 и 12 *в* и источник переменного тока от сети напряжением 110, 127 или 220 *в*, частотой 50 *гц*. Изменение напряжения питания от номинального значения допускается на ±10%.

Прибор для отыскания кабельных пар ИКП. Прибором ИКП пользуются для нахождения в кабеле определенной пары в местах соединения разных кусков кабеля (муфты, перчатки). Температурный режим прибора от —20 до +40° С при относительной влажности окружающего воздуха до 80%. Источниками питания прибора является сеть переменного тока напряжением 36, 127 и 220 *в* или батарея типа 4,1 ФМЦ-0,7.

Кабелеискатель типа КИ-2. Назначение этого прибора — определение трассы кабеля, уложенного непосредственно в грунт, и глубины траншеи, а также определение места повреждения жил кабеля. Генератор прибора питается от двух батарей типа БАС-60 (анод) и элемента типа ЗС-3-30 (накал), а усилитель — от элемента типа 1,6 ФМЦ-У-3,2 и батареи типа 49САМЦГ.

§ 129. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Измерения с помощью моста. Одним из самых распространенных методов измерения сопротивления проводов, обеспечивающих довольно высокую точность, является метод моста. На рис. 161 показана схема моста с переменным отношением двух плеч. Плечами моста называются участки схемы, заключенные между точками *А, Г, Б, В*, т. е. *АГ, ГБ, БВ* и *ВА*. Точки *А, Г, Б, В* именуются вершинами моста, а участок схемы *АБ* называется диагональю моста. В приведенной схеме плечами моста являются сопротивления R_1, R_2, R_3, R_4. Изменяя сопротивления плеч моста R_1 и R_2, которые являются переменными, можно получить разность потенциалов между вершинами моста *А* и *Б*, равную нулю. Вследствие этого в диагонали моста ток будет отсутствовать, т. е. достигнуто положение, именуемое *балансом моста*. При этом будет следующее соотношение плеч: $R_1R_4=R_2R_3$.

Зная величины сопротивлений трех плеч моста, всегда можно легко определить и величину сопротивления четвертого плеча моста, в качестве которого включают измеряемый провод. Для

измерения сопротивления проводов применяется и схема моста с постоянным отношением плеч. Она отличается от вышеприведенной схемы только включением переменных сопротивлений в другие плечи моста.

Измерение сопротивления шлейфа. На рис. 162 показана схема измерения сопротивления шлейфа линии методом моста с постоянным отношением двух плеч R_1 и R_2. Сопротивлением шлейфа называется суммарное сопротивление обоих

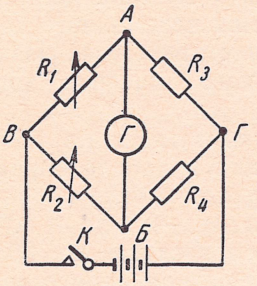


Рис. 161. Схема моста с переменным отношением двух плеч

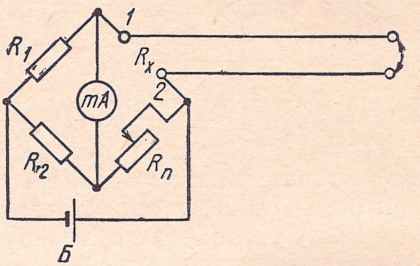


Рис. 162. Схема измерения сопротивления шлейфа линии методом моста с постоянным отношением двух плеч

проводов линии, включенных последовательно. Из схемы видно, что при измерении в конце линии провода замыкаются между собой, а при измерении в начале линии — включаются в клеммы измерительного прибора. Переменным сопротивлением в схеме является сопротивление $R_п$. Сопротивление шлейфа R_x определяется выражением

$$R_x = \frac{R_1}{R_2} \cdot R_п.$$

Измерение сопротивления изоляции проводов. На рис. 163 приведена схема измерения сопротивления изоляции провода линии, подключенного к зажиму моста с постоянным отношением двух плеч. Зажим *2* моста заземляется. Провод в начале и конце линии необходимо изолировать от земли и других цепей. Определяемой величиной в данной схеме является $R_{из}$. Мостовая схема измерения сопротивления изоляции применена в приборах типа ПКП-2М (при измерении величины сопротивления изоляции более 1000 *Мом*) и типа КПЛ-3.

Измерение асимметрии сопротивления линии (пары). Схема измерения асимметрии сопротивлений жил (проводов) постоянным током методом моста с постоянным отношением плеч приведена на рис. 164. Измерительными приборами могут служить ПКП-2М, КП-50, УМВ и др. Измеряе-

мые провода подключаются к зажимам *1*, *2*. На противоположном конце линии жилы (провода) соединяются между собой и заземляются. Заземляется также положительный полюс батареи. Плечами моста в данной схеме являются: сопротивления R_1, R_2, сопротивление провода, включенного в точки *1—3* (определяемая величина), сопротивление $R_п$ плюс сопротивление провода, включенного в точки *2—4*. Мост уравновешивается при помощи

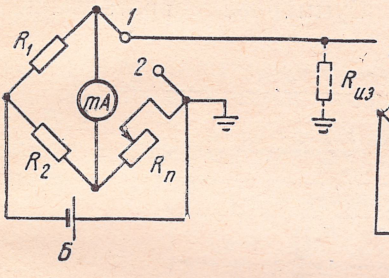


Рис. 163. Схема измерения сопротивления изоляции провода линии с помощью моста с постоянным отношением двух плеч

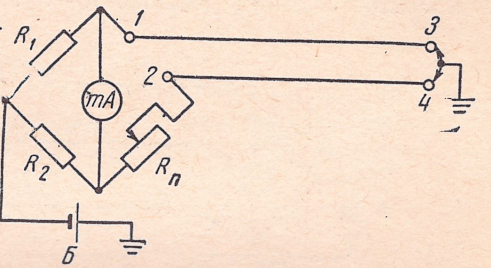


Рис. 164. Схема измерения асимметрии сопротивлений жил (проводов) с помощью моста с постоянным отношением двух плеч

переменного сопротивления плеча $R_п$. Если этим достигнуть равновесия места не удается, необходимо поменять местами жилы (провода) измеряемой линии и сделать повторное измерение. При достижении равновесия моста определяемая величина асимметрии провода будет равна установленной величине $R_п$. Если в измеряемой линии протекают блуждающие токи, в качестве обратного провода, т. е. земли, целесообразно использовать вспомогательную жилу (провод) любой длины, диаметра и материала.

§ 130. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖИЛ В КАБЕЛЯХ («ЗЕМЛЯ», «КОРОТКОЕ», «СООБЩЕНИЕ»)

На рис. 165 изображена схема измерения расстояния до места повреждения изоляции между жилой и землей методом моста с переменным отношением плеч. Эта схема применяется при условии, что длина как поврежденной жилы, так и вспомогательной исправной известна и сопротивление изоляции вспомогательной жилы выше сопротивления изоляции поврежденной жилы не менее чем в 500—1000 раз. Величина переходного сопротивления ($R_п$) должна быть в пределах 0—40 *Мом*. Как видно из схемы, в пункте *Б*, т. е. на конце кабеля,

противоположном месту измерения, вспомогательная исправная и поврежденная жилы соединяются между собой.

В приведенной схеме плечами моста являются: постоянное сопротивление $R_1 = 990$ *ом*; переменное сопротивление $R_{пер}$ (на рисунке R со стрелкой), сопротивление поврежденной жилы на участке от места измерения до места повреждения R_x; сопротивление вспомогательной исправной жилы R и сопротивление поврежденной жилы на участке от места повреждения до противоположного конца участка $R - R_x$. Суммарное сопротивление в

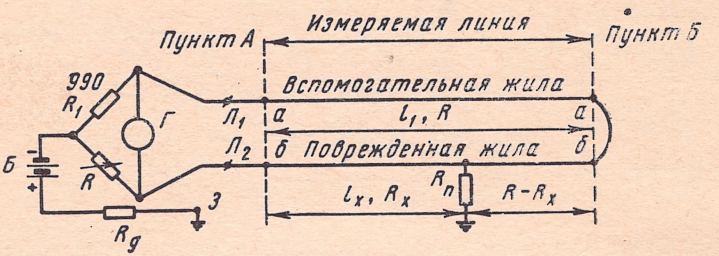


Рис. 165. Схема измерения расстояния до места повреждения изоляции между жилой и землей методом моста с переменным отношением плеч

последнем плече равно $2R - R_x$. Измерительными приборами могут служить ПКП-2М, КП-50 и др. Для точности измерений последовательно с батареей включается дополнительное сопротивление $R_д$.

После соединения поврежденной и вспомогательной жил в пункте *Б* к зажиму $Л_1$ прибора в пункте *А* подключают вспомогательную жилу, а к зажиму $Л_2$ — поврежденную жилу. Зажим *З* заземляют. Переключатель пределов прибора устанавливают в положение «М». В гнездо прибора с гравировкой «до 500 *в*» включается измерительная батарея. Ключ прибора переводится в положение «Мост», после чего изменением переменного сопротивления $R_{пер}$ добиваются равновесия моста.

При равновесии моста будет иметь место соотношение:

$$R_1 R_x = R_{пер}(2R - R_x)$$

или

$$990 R_x = 2RR_{пер} - R_{пер}R_x.$$

Тогда

$$R_x = \frac{2R_{пер}R}{990 + R_{пер}}.$$

При одинаковых длинах и диаметрах жил расстояние до места повреждения определится формулой

$$l_x = \frac{2R_{пер}l}{990 + R_{пер}}.$$

Если длина поврежденной жилы меньше длины вспомогательной исправной жилы, но диаметры жил одинаковы, расстояние до места повреждения определяется выражением

$$l_x = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot \frac{2R_{пер}}{990 + R_{пер}},$$

где l_1 — длина поврежденной жилы в кабеле;

l_2 — длина вспомогательной исправной жилы в кабеле.

Если длина поврежденной жилы меньше, чем вспомогательной, а диаметр больше, расстояние до места повреждения находится по формуле

$$l_x = \frac{l_1 + l_2\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2}{2} \cdot \frac{2R_{пер}}{990 + R_{пер}},$$

где d_1 — диаметр поврежденной жилы;

d_2 — диаметр вспомогательной жилы.

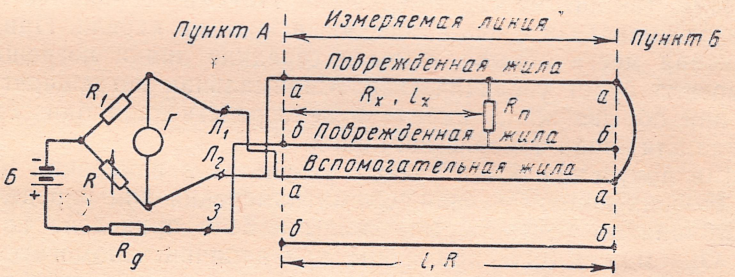


Рис. 166. Схема измерения расстояния до места повреждения изоляции жил — «короткое» или «сообщение» — методом моста с переменным отношением плеч

Методом моста с переменным отношением плеч можно определить также расстояние до места повреждения изоляции между жилами одной пары («короткое») или между жилами разных пар («сообщение») при наличии одной вспомогательной исправной жилы. Порядок измерений не отличается от изложенного выше и измерительные приборы применяются тех же типов (ПКП-2М, КП-50 и др.).

Включение поврежденных жил и вспомогательной жилы в клеммы прибора показано на рис. 166.

§ 131. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ДО МЕСТА ОБРЫВА ЖИЛ В КАБЕЛЕ

Расстояние до места обрыва жил в кабеле можно определить различными методами. Одним из них является метод измерения электрической емкости постоянным током.

Если конструкция кабеля однородна, емкость любой жилы кабеля пропорциональна ее длине. Сравнивая емкость жилы, имеющей обрыв, с емкостью исправной вспомогательной жилы, можно определить расстояние от места измерения до места обрыва, пользуясь соотношением

$$\frac{C_l}{C_x} = \frac{l}{l_x},$$

где C_l — емкость исправной вспомогательной жилы;

C_x — емкость жилы, имеющей обрыв;

l — длина исправной вспомогательной жилы;

l_x — расстояние от места измерения до места обрыва.

Таким образом, величина l_x определяется уравнением

$$l_x = l\frac{C_x}{C_l}.$$

Полученные результаты измерений будут только ориентировочными, так как между отдельными частями оборванной жилы имеется емкостная связь с соседними жилами кабеля. При приближении места обрыва жилы к середине линии погрешность измерения будет увеличиваться. Минимальная погрешность будет при обрыве жилы кабеля в непосредственной близости от начала или конца измеряемой линии.

Для получения более точных результатов измерения проводят с обоих концов кабеля. Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жилы кабеля приведена на рис. 167. Она может быть применена при наличии вспомогательной исправной жилы в кабеле и при сопротивлении изоляции поврежденной жилы по отношению к земле в пределах установленной нормы. Необходимо также знать протяженность кабельной трассы.

Более точные результаты измерений поврежденной жилы получаются при заземлении жилы, парной с измеряемой. Измерению емкости исправной вспомогательной жилы должно предшествовать заземление поврежденной жилы с обоих концов кабеля.

Для данных измерений можно применять приборы типов ПКП-2М, КП-50, КПЛ-50. Определение расстояния до места обрыва жил методом измерения емкости постоянным током дает удовлетворительные результаты при длине линии от 5 *км* и больше. При длине линии до 5 *км* лучшие результаты можно

получить, производя измерения переменным током, пользуясь мостом с переменным отношением плеч. Упомянутый метод может применяться при условии, если имеется исправная вспомогательная жила и сопротивление изоляции поврежденной жилы относительно земли соответствует установленным нормам.

Чтобы получить лучшие результаты измерений, необходимо исправную жилу поврежденной пары заземлить с обоих концов линии и включить в измерительном пункте последовательно с поврежденной жилой кабеля дополнительное переменное сопро-

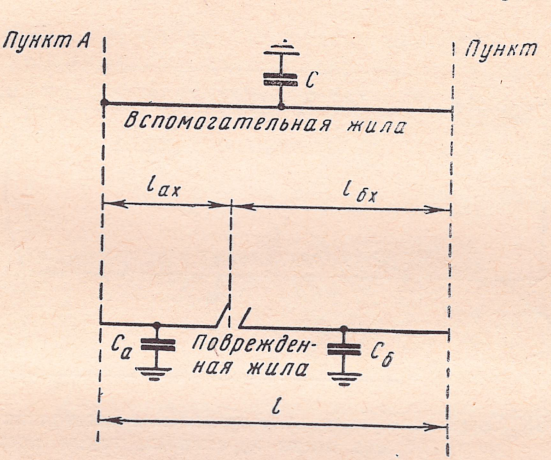


Рис. 167. Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жилы кабеля

тивление, которое не изменяет величины отношения между емкостями поврежденной и исправной жил и поэтому в расчетной формуле не учитывается.

Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жилы переменным током, мостом с переменным отношением плеч показана на рис. 168. Для данных измерений можно воспользоваться приборами ПКП-2М, КП-50. В схеме вместо гальванометра применен высокоомный телефон *Т*. Источником переменного тока является генератор *Г* с частотой 0,5—1 *кгц*. Дополнительное переменное сопротивление $R_{доп}$ применяется для усиления громкости звука в телефоне во время уравновешивания моста.

Когда мост будет уравновешен, искомую величину l_x, т. е. расстояние от пункта измерения до места обрыва жилы кабеля, находят из следующего соотношения:

$$l_x = l\frac{2R_{пер}}{R_1 + R_{пер}} \text{ км},$$

где l определяется по данным паспортизации линейных сооружений.

Расстояние до места обрыва жилы можно определять также путем измерения емкости пульсирующим током при помощи моста с переменным отношением плеч. Эта схема измерения отличается от схемы измерения переменным током при использовании моста с переменным отношением плеч только включением в диагональ моста не высокоомного телефона, а гальванометра.

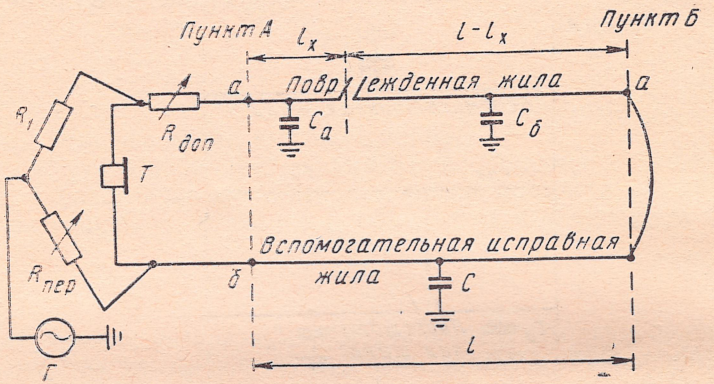


Рис. 168. Схема измерения для определения расстояния до места обрыва жилы переменным током мостом с переменным отношением плеч

Минус измерительной батареи напряжением 100—250 *в* включается через переключатель в вершину моста, разделяющую сопротивления моста R_1 и $R_{пер}$. Плюс батареи заземляется через последовательно включенное сопротивление. Этот метод целесообразно использовать на линиях, длина которых превышает 5 *км*. Если при этом используется прибор типа ПКП-2М, установки дополнительного переключателя не требуется, так как в конструкции прибора такой переключатель уже предусмотрен.

При измерениях переключатель прибора устанавливают в положении «М», плечи моста подбирают равными по 990 *ом* и дополнительным переключателем меняют полярность источника тока с частотой до 3 раз в секунду.

Когда контакт дополнительного переключателя замыкается, заряжаются емкости $C_а$ и $C_б$, неодинаковые по величине. В этом случае через гальванометр будет протекать разностный ток, вследствие чего отклонится стрелка прибора. Отклонение стрелки гальванометра в противоположную сторону произойдет при переводе дополнительного переключателя в положение покоя, когда через гальванометр потечет разностный разрядный ток.

Равновесие моста достигается с помощью переменных сопротивлений.

Расстояние от места измерения до места обрыва жилы кабеля определяется по известной уже формуле, т. е.

$$l_x = l \frac{2R_{пер}}{R_1 + R_{пер}} \text{ км}.$$

§ 132. ОТЫСКАНИЕ ТРАССЫ ПОДЗЕМНОГО КАБЕЛЯ

В случае нечеткого оформления материалов фиксации линейных сооружений или их отсутствия трасса подземного кабеля определяется при помощи кабелеискателей ти-

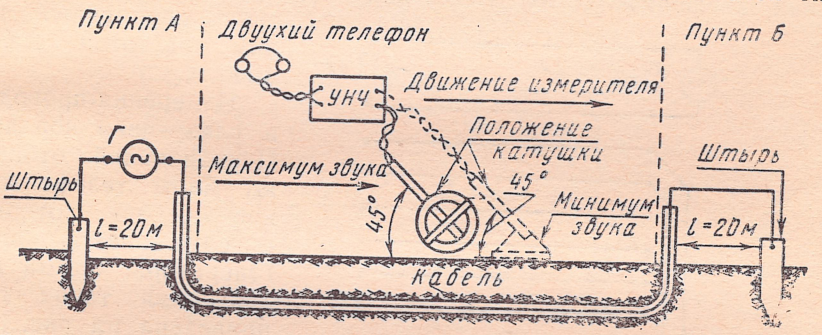


Рис. 169. Схема определения трассы подземного кабеля

пов КИ-50, КИ-56 или КИ-2. В комплект кабелеискателя любого типа входят генератор переменного тока частотой около 1000 *гц*, усилитель, катушка и источники питания.

Схема нахождения трассы подземного кабеля показана на рис. 169. На ней видно, что один зажим выхода генератора *Г* при помощи штыря заземляется, а другой — соединяется со свободными жилами кабеля. На другом конце трассы кабеля в пункте *Б* подключенные к выходу генератора жилы кабеля заземляются при помощи штыря. К выходу усилителя УНЧ подключается двуухий телефон, а к входу усилителя — катушка. Принцип действия схемы следующий.

Если установить катушку перпендикулярно поверхности грунта над кабелем и пропустить по жиле кабеля переменный ток, вокруг жилы возникнет переменное магнитное поле. Магнитные силовые линии будут пересекать обмотку катушки и возбуждать в ней переменный ток.

В двуухий телефон поступит усиленный переменный ток, который приведет в колебательное движение мембрану телефо-

на, вследствие чего возникнут звуковые колебания. Максимум звука будет при нахождении катушки точно под кабелем. При смещении катушки в сторону от кабеля звук в телефоне начнет ослабевать. Месторасположение кабеля уточняется путем перемещения катушки в горизонтальное положение и передвижения ее в сторону от ориентировочно определенной оси кабеля. В этом случае минимальный звук в двууховом телефоне будет получен при нахождении катушки над центром кабеля.

§ 133. ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ

Измерение переходного затухания на городских телефонных сетях осуществляют методом сравнения, пользуясь переменным током частотой 800—1000 *гц*.

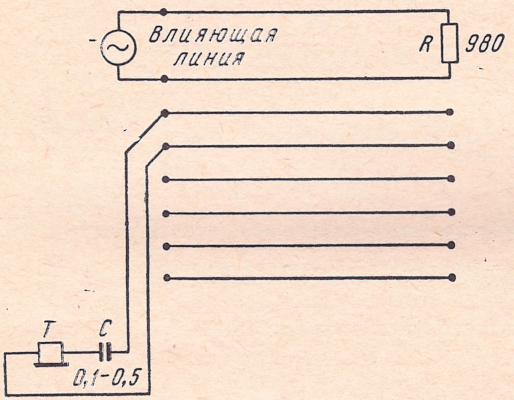


Рис. 170. Схема определения пар, по которым прослушивается звук генератора в незадействованном кабеле

Измерения проводят в следующем порядке. Первоначально отбирают пары телефонного кабеля, по которым прослушивается звук генератора. Схема определения таких пар приведена на рис. 170. На генераторе прибора ИПЗ устанавливают уровень, дающий возможность прослушать через телефон звук генератора при затухании 8—8,5 *неп*. Влияющая линия, в которую включается генератор, замыкается сопротивлением 980 *ом*. Линии, подверженные влиянию, в незадействованном кабеле остаются разомкнутыми, а в задействованном оставляются с включенными телефонными аппаратами.

Прослушать необходимо каждую пару по отношению к каждой в данном кабеле. Если в кабеле имеются пары с пониженным переходным затуханием, в телефоне прослушивается звук генератора. В этом случае записывается номер влияющей пары, т. е. той, в которую при данном измерении был включен генератор, и номер пары, подверженной влиянию, т. е. тот, по которой прослушивался звук генератора.

Вторым этапом работы измерителей является определение величины переходного затухания по парам, имеющим пониженное переходное затухание.

Схема измерения переходного затухания на ближнем конце методом сравнения приведена на рис. 171.

В пункте измерения влияющую линию включают в генератор и на другом конце линии замыкают нагрузочным сопротивлением $R_{н_1}$. Линия, подверженная влиянию, также замыкается нагрузочным сопротивлением $R_{н_2}$. Обе линии включаются в измерительный прибор, основными частями которого являются: магазин затуханий *МЗ* с сопротивлением $R_м$, указатель уровня *УУ*, генератор частоты 800 *гц*, переключатель. Нагрузочные сопротивления $R_{н_1}$ и $R_{н_2}$ должны быть равны характеристическим сопротивлениям линий. На городских телефонных сетях характеристическое сопротивление однородной кабельной ли-

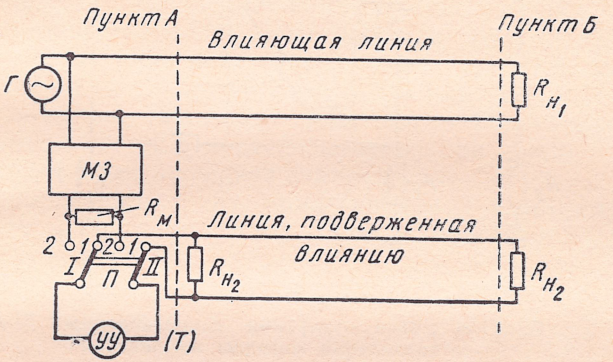


Рис. 171. Схема измерения переходного затухания на ближнем конце методом сравнения

нии для кабеля марки ТГ принимается равным 980 *ом* и для воздушных стальных линий 1400 *ом* на частоте 800 *гц*.

В процессе измерения при помощи переключателя присоединяют индикатор (на схеме указатель уровня — *УУ*) попеременно к входу линии, подверженной влиянию, и к выходу магазина затухания *МЗ*. Регулировкой магазина затуханий добиваются такого положения, при котором показания индикатора в обоих положениях переключателя были бы одинаковыми. В этом случае, при условии равенства величин нагрузочных сопротивлений обеих линий, т. е. $R_{н_1} = R_{н_2}$, величина переходного затухания на ближнем конце определяется непосредственно показанием магазина затуханий измерительного прибора *ИПЗ*.

Для случая, когда $R_{н_1} \neq R_{н_2}$, существуют формулы, по которым вычисляется величина переходного затухания на ближнем конце.

Переходное затухание проводов воздушных линий определяется путем измерения каждой цепи по отношению к каждой другой цепи без предварительного отбора пар.

§ 134. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЙ

Сопротивление заземлений различного рода, смонтированных в процессе строительства линейных сооружений, может изменяться в той или другой степени с течением времени вследствие разрушения заземляющих устройств. Поэтому,

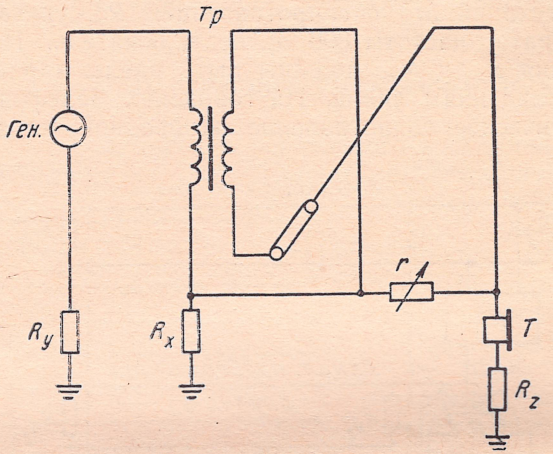


Рис. 172. Схема измерения сопротивления заземлений методом компенсации

помимо первичного измерения, выполняемого строительной организацией в процессе строительства сооружений, эксплуатационный персонал обязан периодически производить контрольные измерения.

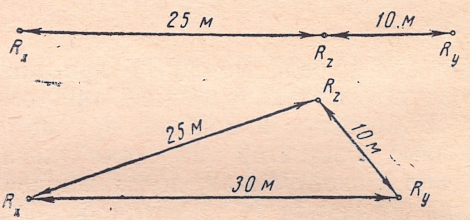


Рис. 173. Рекомендуемые расположения вспомогательных заземлений и расстояния от них до измеряемого сопротивления

Измерение сопротивления заземлений можно производить различными методами.

Одним из них является метод компенсации, который можно применить, используя измерительный прибор *ИСЗ*. Схема измерения сопротивления заземлений методом компенсации приведена на рис. 172. Определяемая величина на схеме обозначена R_x, величина сопротивления двух других вспомогательных заземлений — R_y и R_z. Рекомендуемое расположение вспомогательных заземлений и расстояния от них до измеряемого сопротивления показаны на рис. 173. Величина сопротивления вспо-

могательных заземлителей не должна быть менее 100 *ом*. Их изготовляют из стали диаметром 1 *см* и длиной 70—80 *см*. Переменным сопротивлением в схеме является сопротивление *r*. Изменяя его величину, можно достигнуть такого положения, при котором падение напряжения на сопротивлении R_x будет равно падению напряжения на переменном сопротивлении. В этом случае через обмотку телефона ток протекать не будет. Трансформатор в схеме применяется с коэффициентом трансформации, равным единице.

Принят следующий порядок измерения. Вспомогательные и измеряемое сопротивления включают в соответствующие клеммы прибора *ИСЗ*, а переключатель пределов измерения устанавливают в положение «0,1». Вращением ручки, изменяя величину переменного сопротивления, достигают минимума звука в телефоне. При неполучении четкого минимума переключатель переводят в последующие положения, т. е. «1» или «10», и повторяют процесс измерения. Величина измеряемого сопротивления заземления определяется умножением показания прибора на множитель установленного предела измерения.

Перед измерением грунт, прилегающий к вспомогательным заземлениям, следует увлажнить, что способствует получению хороших результатов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Какие измерения выполняются в процессе строительства линейных сооружений?
2. В чем заключается принцип измерений с помощью моста?
3. Как определяется место повреждения жил в кабелях при «земле», «коротком», «сообщении»?
4. Как определяется трасса подземного кабеля?
5. Как измеряется переходное затухание?
6. Как измеряется сопротивление заземления?

ГЛАВА 20

ЗАЩИТА КАБЕЛЕЙ ОТ КОРРОЗИИ

§ 135. ВИДЫ КОРРОЗИИ

Название «коррозия» происходит от латинского слова, означающего в переводе на русский язык «разъедание». Под коррозией кабелей подразумевается разрушение или ухудшение состояния его металлической оболочки. Известны следующие виды коррозии кабеля: электрохимическая коррозия, электрокоррозия блуждающими токами, межкристаллитная коррозия.

Электрохимическая коррозия бывает почвенная и атмосферная.

Причинами возникновения почвенной коррозии являются:

содержание в почве влаги;

содержание в почве и водах, окружающих кабель, органических веществ, солей, кислот, щелочей;

неравномерное проникновение кислорода воздуха в оболочку кабеля вследствие различной структуры почвы;

неравномерное поглощение поверхностью оболочки кабеля, вследствие неоднородности металла, различных химических веществ.

Атмосферная коррозия наблюдается главным образом на стальных конструкциях линейных сооружений — стойках, кабельных ящиках, кронштейнах и т. д. В результате влияния атмосферных осадков на поверхности металлического изделия появляется тонкая пленка.

Интенсивность коррозии зависит от влажности среды и толщины пленки. С увеличением влажности и толщины пленки увеличивается и интенсивность коррозии.

Электрокоррозия блуждающими токами возникает под влиянием токов, которые попадают в землю с трамвайной сети, электрических железных дорог и других установок постоянного тока, использующих в качестве обратного провода землю.

На рис. 174 схематично изображено возникновение блужда-

ющих токов электрифицированной железной дороги и попадание их на оболочку телефонного кабеля. Электрический ток от положительной (плюсовой) шины тяговой подстанции поступает по питающим проводам через контактный провод в двигатель электровоза и далее по рельсам и отсасывающей линии поступает к минусовой шине. Но не весь ток возвращается на тяговую подстанцию. Часть его с рельсов стекает в землю по причине неполной изолированности рельсов от земли. Величина этого тока, получившего название *блуждающего,* зависит от переходного сопротивления между рельсами и землей и от величины продольного сопротивления рельсов.

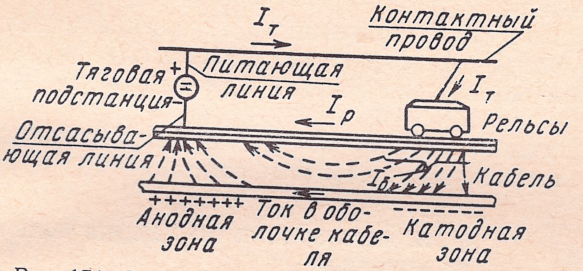


Рис. 174. Схематичное изображение возникновения блуждающих токов электрифицированной железной дороги и влияния их на оболочку телефонного кабеля

С уменьшением переходного и с увеличением продольного сопротивления величина блуждающего тока увеличивается и в отдельных неблагоприятных случаях может составить до 70% величины тягового тока. Блуждающий ток способен пройти значительные расстояния от точки стекания с рельсов. В процессе эксплуатации были случаи, когда блуждающие токи обнаруживались на расстоянии до 20—30 *км* от полотна электрифицированной железной дороги. Место входа блуждающих токов в кабель называется *катодной зоной,* характеризующейся отрицательным потенциалом (потенциал оболочки ниже потенциала земли). Место выхода блуждающих токов с оболочки кабеля в землю именуется *анодной зоной* (потенциал оболочки положительный, т. е. выше потенциала земли).

Коррозия свинцовых оболочек происходит в анодных зонах, коррозия алюминиевых — в катодных зонах.

Расчетами определено, что блуждающий ток величиной в 1 *а*, протекающий по свинцовой оболочке кабеля, в течение года в анодных зонах разъедает примерно 35 *кг* свинца. Учитывая, что иногда величина блуждающего тока достигает нескольких десятков ампер, можно составить довольно ясное представление об объеме возможных разрушений свинцовой оболочки кабелей.

Интенсивность электрокоррозии возрастает при:

близком расположении кабелей и источников блуждающих токов;

высоком удельном сопротивлении грунта по трассе;

низком сопротивлении изоляции оснований рельсов.

Межкристаллитная коррозия выражается в появлении мелких трещин в оболочке кабеля. Она возникает по ряду причин, к которым относятся:

структурные недостатки свинца (недостаточная присадка сурьмы и олова);

вибрация (сотрясение) кабеля при транспортировке на большие расстояния;

вибрация кабеля, проложенного вблизи железных и шоссейных дорог, при большом грузовом движении;

вибрация кабеля на мостах автомобильных и железных дорог.

Межкристаллитной коррозии подвержены также кабели, подвешенные на столбовых и стоечных опорах.

§ 136. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ КАБЕЛЕЙ ОТ КОРРОЗИИ

Для защиты кабелей от почвенной электрохимической коррозии принимаются следующие меры:

при выборе трассы прокладки телефонной канализации и бронированных кабелей по возможности обходят участки с особо агрессивным грунтом;

применяются изолирующие покрытия из пластикатов, специальной резины или битума;

осуществляется протекторная защита при помощи анодных электродов или защита с использованием катодных установок.

Защитой от электрокоррозии служит:

выбор трассы кабеля вдали от рельсовых путей трамвая и электрических железных дорог постоянного тока;

устройство отсасывающих фидеров от рельсовых путей;

устройство дренажной защиты путем подключения кабеля к рельсу с отрицательным потенциалом;

изолирование рельсов от земли путем подсыпки щебня и укладки их на изолирующие подкладки и шпалы;

установка на кабелях изолирующих муфт;

перепайка кабелей в колодцах.

В целях борьбы с межкристаллитной коррозией оболочки кабеля изготовляют из свинца с присадкой сурьмы не менее 8% или из алюминия.

Чтобы устранить или уменьшить вибрацию кабелей, трассу кабеля по возможности удаляют от дорог с большим грузовым движением; при выборе трассы обходят мосты.

Средством защиты металлических конструкций от атмосферной коррозии являются лакокрасочное покрытие, а также смазка.

В каждом конкретном случае способ защиты кабельных сооружений от коррозии определяется проектными и эксплуатационными организациями в процессе проектирования и эксплуатации.

§ 137. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ЗАЩИТЕ КАБЕЛЯ ОТ КОРРОЗИИ

Исходным материалом для проектирования защитных мероприятий являются результаты следующих электрических измерений.

Определение удельного сопротивления земли. Методы измерения могут применяться различные. В полученные результаты вносится поправочный коэффициент, учитывающий температуру и влажность грунта в зависимости от месяца, в котором производилось измерение.

Измерение разности потенциалов «кабель — земля». Измерения выполняют в смотровых устройствах телефонной канализации или в шурфах и осуществляют контактным методом при помощи электродов. При измерении потенциалов не свыше одного вольта применяется неполяризующийся электрод (медносульфатный), а при измеряемой разности потенциалов свыше одного вольта — стальной или свинцовый электрод. Измерения производятся в каждом смотровом устройстве телефонной канализации по всей трассе.

Измерение разности потенциалов между оболочками кабелей связи, трубопроводами и рельсами. Обработка данных измерений позволяет определить рациональное место установки защитных устройств. Эти измерения обычно производят одновременно с измерениями разности потенциалов «кабель — земля».

Измерение плотности тока, стекающего с оболочки кабеля связи в окружающую среду. Результирующим этапом работы является составление потенциальной диаграммы, которая позволяет наглядно определить участки трассы, кабеля, опасные с точки зрения коррозионных разрушений.

Подсобным измерением является измерение разности потенциалов между рельсами и землей, дающее возможность в первом приближении определить распределение анодных, катодных и знакопеременных зон на проектируемом кабеле.

Особое место занимает измерение разности потенциалов между кабелями связи и другими подземными металлическими сооружениями. Этот вид измерений производят в местах их пересечения и сближения.

§ 138. СОВМЕСТНАЯ ЗАЩИТА

В больших городах по одной и той же трассе прокладывают металлические сооружения различных назначений (газопроводы, водопроводы, кабели связи и пр.), которые подвергаются действию блуждающих токов от одного и того же источника. Индивидуальная защита от коррозии каждого подземного металлического сооружения от действия блуждающих токов не всегда экономична.

Целесообразно применять совместную защиту от коррозии нескольких подземных металлических сооружений. При совместной защите исключается возможность вредного влияния защищенных сооружений на близлежащие незащищенные, как это бывает при индивидуальной защите. Порядок выполнения проектных, монтажных и эксплуатационных работ при совместной катодной защите металлических оболочек кабелей связи и трубопроводов различных назначений от коррозии, вызываемой блуждающими токами, определен Временным руководством по совместной катодной защите магистральных трубопроводов и кабелей связи. Этим руководством совместная защита признается целесообразной, если:

расстояние между параллельно проложенными кабелями связи и подземными металлическими трубопроводами не превышает 50 *м*;

смонтированные катодные установки на трубопроводе или кабеле связи при расстоянии между ними более 50 *м* оказывают вредное влияние на проложенные соседние кабели или трубопроводы;

наблюдается вредное влияние при пересечении трубопроводов и кабелей связи.

Совместная защита заключается в устройстве перемычек между всеми трубопроводами и кабелями связи, включенными в систему совместной защиты, установке общей катодной станции и устройстве общего анодного заземления. Перемычка, соединяющая трубопровод и кабель связи, включается между точками с максимальной разностью потенциалов.

В объем работ по совместной защите входит прокладка дренажных проводов и перемычек с подключением их к кабелю связи и трубопроводу, включение в перемычки сопротивлений и вентильных элементов, установка и подключение анодного заземления и станции катодной защиты с подачей к ней электропитания.

§ 139. ДРЕНАЖНАЯ ЗАЩИТА

Наиболее распространенным средством защиты свинцовых оболочек кабелей связи от электрокоррозии блуждающими токами являются дренажные установки. Принцип дей-

ствия дренажных установок — отвод блуждающих токов из свинцовой оболочки кабелей связи в сеть, являющуюся причиной их возникновения.

Дренажные установки разделяются на три вида в зависимости от области их применения.

Прямой электрический дренаж применяется при наличии только одной тяговой подстанции на трамвайной сети и при условии, что свинцовая оболочка кабеля связи положительна по отношению точки подключения дренажного устройства к рельсовым путям. На рис. 175 приведена принципиальная схема прямого электрического дренажа. На схеме видно, что с помощью реостата $R_{др}$ можно регулировать величину дренируемого тока. Введенный в схему предохранитель позволяет ограничивать величину дренируемого тока. Включенное параллельно предохранителю сигнальное реле $P_с$ срабатывает при перегорании предохранителя и своими контактами замыкает цепь сигнальной установки. Включаемый последовательно в цепь амперметр дает возможность контролировать величину дренируемого тока.

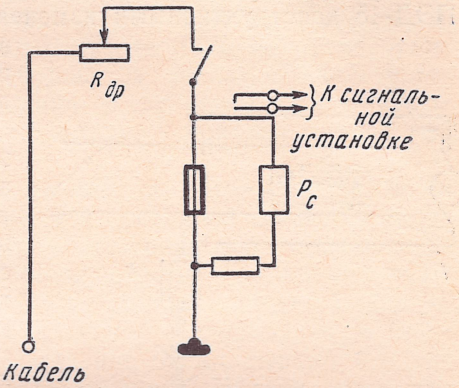


Рис. 175. Принципиальная схема прямого электрического дренажа

Поляризованный дренаж применяется при знакопеременном или положительном потенциале свинцовой оболочки кабеля связи по отношению к рельсам или земле и в тех случаях, когда разность потенциалов между оболочкой

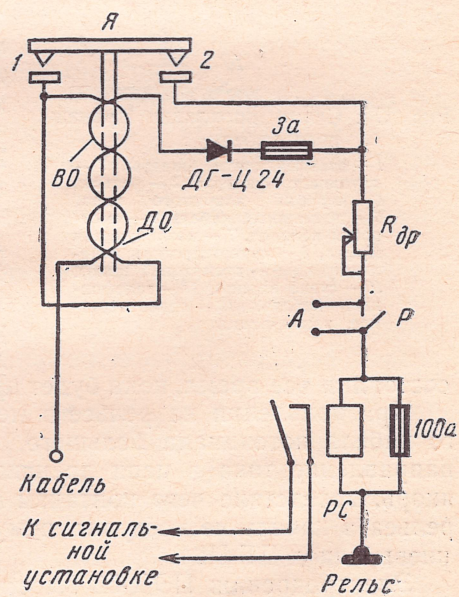


Рис. 176. Принципиальная схема электродренажа типа ПЭД-58

кабеля и рельсами больше разности потенциалов между оболочкой кабеля и землей.

На городских телефонных сетях широкое применение получили поляризованные электрические дренажи ПЭД-45 и ПЭД-58. Электродренажи ПЭД-58 отличаются от электродренажей ПЭД-45 конструктивными изменениями отдельных деталей, повышенной чувствительностью и более высоким обратным напряжением.

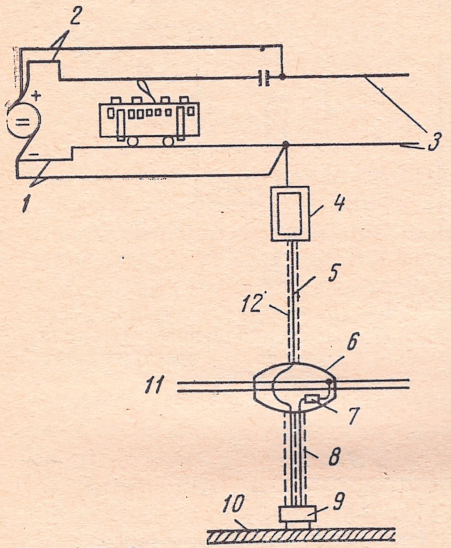


Рис. 177. Схема прокладки дренажного кабеля:

1 — отсасывающие фидеры, *2* — питающие фидеры, *3* — рельсы, *4* — коробка закрытого типа, *5* — дренажный кабель, *6* — смотровой колодец, *7* — изолирующая муфта, *8* — двухотверстная канализация, *9* — дренажный шкаф, *10* — стена здания, *11* — телефонный кабель, *12* — одноотверстная канализация

Принципиальная схема электродренажа ПЭД-58 приведена на рис. 176. Принцип работы заключается в следующем. При достижении разности потенциалов между свинцовой оболочкой защищаемого кабеля и рельсом около 0,7 *в* ток, стекающий с оболочки кабеля, пройдет через дренажную обмотку *ДО*, включающую обмотку *ВО*, германиевый диод ДГ-Ц24, предохранители 3 *а*, дренажный реостат $R_{др}$, рубильник *Р*, предохранитель 100 *а*, параллельно обмотке сигнального реле $P_С$ и поступит в рельс. Якорь реле замкнет свои контакты *1* и *2*. Вследствие этого замыкается цепь: кабель, дренажная обмотка *ДО*, контакты якоря *1* — *2*, дренажный реостат $R_{др}$, рубильник *Р*, предохранитель 100 *а*, параллельно сигнальное реле $P_С$, рельс. Якорь реле будет находиться в притянутом состоянии все время, пока будет протекать ток.

При появлении на рельсе в месте присоединения дренажного кабеля потенциала большего, чем на свинцовой оболочке, направление тока в цепи дренажа изменится и реле отпустит якорь, вследствие чего контакты *1—2* разомкнутся. Но ток из рельса в кабель не поступит, чему будет препятствовать германиевый диод ДГ-Ц24.

Электродренаж ПЭД-58 имеет следующие электрические характеристики: ток срабатывания реле дренажа — 0,25—0,30 *а*, напряжение срабатывания реле дренажа — 0,5—0,6 *в*, максимальный ток дренирования — 100 *а*.

Усиленный электрический дренаж применяется в случае положительного или знакопеременного потенциала оболочки кабелей связи по отношению к земле, вызванного действием нескольких источников блуждающих токов. Данного вида дренаж выполняет две функции: поляризованного дренажа и катодной установки, подключаемой отрицательным полюсом к оболочке кабелей связи и положительным полюсом к рельсам.

Оборудование дренажного устройства заключается в установке дренажного шкафа или ящика, устройстве коробки закрытого типа или чугунной муфты, прокладке и монтаже дренажных кабелей.

На рис. 177 показана схема прокладки дренажного кабеля. Присоединение дренажного кабеля к свинцовой оболочке кабелей связи осуществляется при помощи свинцовой полосы, один конец которой припаивают к оболочке кабеля, а другой спаивают с жилами дренажного кабеля. Место спайки свинцовой полосы с жилами дренажного кабеля заключают в изолирующую муфту. Дренажные кабели преимущественно прокладывают в одноотверстной канализации. Марки дренажных кабелей определяются проектом.

§ 140. КАТОДНАЯ ЗАЩИТА ВНЕШНИМ ТОКОМ

Когда дренажная защита нецелесообразна по технико-экономическим соображениям, применяется катодная защита с помощью источника постоянного тока.

Основными элементами катодной защиты с применением постороннего источника постоянного тока являются: катодная станция, рабочее заземление и дренажные кабели. Принцип катодной защиты заключается в создании на металлической оболочке кабелей связи отрицательного потенциала относительно земли.

Осуществляется это следующим образом: ток от плюса постороннего источника постоянного тока через заземлитель проникает в грунт и через него попадает на металлическую оболочку кабеля связи и дальше по изолированному проводнику возвращается к минусу источника тока.

Отрицательный потенциал на оболочке кабелей связи появляется по той причине, что ток, протекающий от заземлителя к оболочке кабеля связи, имеющего анодную зону, создает в земле электрическое поле, по величине значительно большее электрического поля блуждающих токов, стекающих с кабеля в землю. При получении отрицательного потенциала на всей трассе кабеля коррозийные явления исчезают. При необходимости трассу кабеля разбивают на отдельные участки с установкой на них отдельных катодных установок. На ГТС величина отрицательного потенциала не превышает 1,5 *в*.

Источниками тока при применении катодной защиты для кабелей связи служат селеновые выпрямители типов ВСА-5, ВСА-6, ВСА-10, которые монтируют в специальных шкафах. Эти селеновые выпрямители рассчитаны для работы на малые сопротивления нагрузки, что вызывает необходимость создания заземлений, обладающих незначительным сопротивлением. В последнее время были разработаны и сконструированы катодные станции с применением германиевых выпрямителей типов КСГ-500-1 и КСГ-1200-1, основные электрические характеристики которых приведены в табл. 35.

Таблица 35

Основные электрические характеристики катодных станций

Тип катодной станции	Напряжение питания, *в*	Выпрямленное напряжение, *в*	Выпрямленный ток, *а*	Максимальная мощность выпрямленного тока, *вт*
КСГ-500-1	110/127/220	От 10 до 50	10	500
КСГ-1200-1	110/127/220	От 10 до 60	20	1200

Эти станции были разработаны специально для защиты от коррозии кабелей связи и выпрямители их имеют лучший коэффициент полезного действия по сравнению с выпрямителями станций типа ВСА.

Место установки катодной станции определяется в процессе разработки рабочих чертежей. Станцию стремятся разместить по возможности в подъездах здания. Марка и сечение жил дренажных кабелей определяется проектом. Для заземления используются трубы, рельсы и пластины из углеродистой стали. Чтобы уменьшить растворение электродов, целесообразно размещать их в слое коксовой или каменноугольной мелочи. Больший срок службы имеют электроды заземлений из угольных или графитированных стержней. Сопротивление заземлителей зависит от их геометрических размеров и удельного сопротивления грунта. В грунт с высоким удельным сопротивлением для уменьшения сопротивления добавляется поваренная соль или хлористый кальций. По конструкции электроды подразделяются на трубчатые, стержневые и фасонные.

§ 141. ПРОТЕКТОРНАЯ ЗАЩИТА (АНОДНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ)

Данный вид защиты применяется при почвенной коррозии и коррозии блуждающими токами в анодной и знакопеременных зонах с малыми величинами плотности тока утечки. Важное значение для выполнения протекторной защиты при помощи анодных электродов имеет правильный выбор металла для электродов, так как последний должен иметь в коррозийной среде более отрицательный электрохимический потенциал, чем

потенциал оболочки кабеля связи. Если окажется, что на электроде более положительный потенциал, вместо защиты свинцовой оболочки кабеля связи получится усиление коррозии. Для изготовления электродов применяют магний, алюминий, цинк или их сплавы. Протекторная защита (рис. 178) предотвращает разрушение оболочки кабеля тем, что создает условия для разрушения вместо нее электрода.

Продолжительность защитного действия электродов бывает различная и зависит от многих факторов, в частности от влажности грунта, свойств применяемого металла и пр. Основные требования, подлежащие выполнению при установке электродов в различных условиях, приведены в табл. 36.

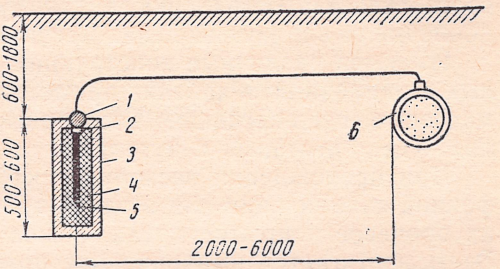


Рис. 178. Схема устройства электродной защиты:

1 — гидроизоляционная масса, *2* — свинец, *3* — заполнитель, *4* — электрод, *5* — контактный стержень, *6* — кабель

Таблица 36

Установка электродов

Общий характер грунта	Глубина закопки электродов, *м*	Расстояние анодного электрода от кабеля, *м*	Расстояние между электродами по длине кабеля, *м*	Материал (сплав), рекомендуемый для электродов
Торфяной и заболоченный . .	0,6—0,8	5—6	60—80	Магниевый
Черноземный и глинистый . . .	1,0—1,2	3—4	80—100	»
Солончаковый	1,2—1,5	5—6	100—120	Алюминиевый
Песчаный . . .	1,5—1,8	2—3	120—150	Магниевый

§ 142. ИЗОЛИРУЮЩИЕ МУФТЫ

Назначением изолирующих муфт, которые монтируются на кабелях в смотровых устройствах телефонной канализации, является разрыв электрической непрерывности свинцовой оболочки, следствием чего является увеличение продольного сопротивления оболочки кабеля.

В результате этого величина блуждающего тока, входящего в оболочку кабеля и выходящего из оболочки в землю, уменьшается. В рекомендациях МККТ по телефонии и телеграфии применение изолирующих муфт в зонах гроз признается нецелесообразным, так как противодействие их протеканию токов атмосферных разрядов может привести к повреждениям кабелей.

Место установки изолирующих муфт определяется при проектировании средств защиты. Наиболее целесообразно устанавливать их в местах пересечения подземных кабелей связи с рельсами трамвая и электрифицированных железных дорог, при выходе кабелей из канализации на воздушные линии связи, при вводе в шахты метрополитена. Изолирующую муфту желательно шунтировать конденсатором емкостью около 50 *мкф*, что будет способствовать сохранению экранирующего действия свинцовой оболочки от влияния внешних магнитных полей.

Имеются различные конструкции изолирующих муфт. На голых освинцованных кабелях применяют муфты свинцовые, пластмассовые, пеко-песчаные, эпоксидные; на бронированных кабелях — пеко-песчаные и чугунные.

При прохождении нескольких кабелей связи в одной телефонной канализации или в одной траншее оболочки кабелей или их броневое покрытие металлически соединяются между собой. Этим достигается выравнивание потенциалов на оболочках кабелей. Поперечные соединения осуществляют свинцовой лентой шириной 20—40 *мм* и толщиной 1,5—2 *мм*.

Перепайку оболочек кабелей связи производят в шахте, в шкафных, разветвительных, угловых колодцах, в смотровых устройствах, в местах пересечения канализации с рельсовой сетью, а также на прямолинейных участках трассы с интервалом через 2—3 смотровых устройства.

§ 143. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Работы по подключению кабелей связи к защитным устройствам, а также защитных устройств к источникам блуждающих токов должны производиться в диэлектрических перчатках. Дренажные устройства можно ремонтировать только после снятия напряжения и заземления дренажного кабеля со стороны контактной сети трамвая или электрифицированной железной дороги. Работать на катодных установках разрешается в диэлектрических перчатках без отключения напряжения. Наружный ящик катодного устройства следует обязательно заземлять (занулять).

При измерительных работах нужно сначала присоединять соединительные проводники к измерительному прибору и затем к испытуемому объекту.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Отчего возникает коррозия металлической оболочки кабеля?
2. Как защитить кабель от почвенной коррозии?
3. Как защитить кабель от электрокоррозии блуждающими токами?
4. Чем можно предотвратить явление межкристаллитной коррозии?
5. В чем заключается действие дренажной установки?
6. Как действует катодная защита?
7. На чем основана протекторная защита?

ГЛАВА 21

СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ЭКОНОМИКЕ ПРОИЗВОДСТВА

§ 144. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ СВЯЗИ

Во всей деятельности органы управления связью СССР руководствуются постановлениями Коммунистической партии и Советского правительства. Организация управления связью построена в соответствии с общими принципами социалистического управления народным хозяйством.

Общественная собственность на средства связи и плановая система народного хозяйства в СССР послужили основой для создания и развития в нашей стране общегосударственной системы связи.

Для обеспечения надежности работы всех средств электрической связи независимо от ведомственной принадлежности Министерство связи СССР осуществляет надзор за всеми средствами связи.

Строительные и монтажные работы по развитию средств связи осуществляют специализированные предприятия Министерства связи СССР, а также строительно-монтажные тресты и управления других министерств и ведомств.

Каждое предприятие связи возглавляет начальник, осуществляющий на принципах единоначалия руководство его хозяйственной деятельностью. Руководитель предприятия обязан обеспечивать выполнение государственного плана. Он подбирает кадры, устанавливает порядок работы коллектива, направляет и контролирует работу всех отделов предприятия.

Главный инженер предприятия является первым заместителем начальника. На его обязанности лежит техническое руководство производственной деятельностью.

Начальники участков (производители работ) обеспечивают техническое руководство и материально-техническое обеспечение производственного процесса на отдельных участках предприятия.

Мастер участка находится в непосредственном подчинении у начальника участка (производителя работ).

Бригадир, выполняя сам производственную работу, инструктирует работников бригады и оказывает им техническую помощь. Рабочие получают ежедневные задания только через бригадира.

Права и обязанности администрации и рабочих на каждом предприятии регулируются правилами внутреннего распорядка и коллективным договором. Коллективный договор заключается ежегодно между администрацией и комитетом профсоюза и утверждается вышестоящими административным и профсоюзным органами.

Строительство телефонной канализации, прокладка городских кабелей и устройство телефонных вводов в новостройки производят строительно-монтажные тресты, имеющие в своем составе специализированные монтажные управления.

В управлении социалистическим производством важную роль играют общественные организации трудящихся. Первичные партийные, комсомольские и профсоюзные организации пользуются правом контроля деятельности предприятия и должны всемерно способствовать успеху производственной работы.

Местные комитеты профсоюза принимают активное участие в планировании, организации труда и заработной платы, в культурно-бытовом обслуживании работников предприятия, распределении жилой площади, осуществляют общественный контроль за состоянием охраны труда и техники безопасности.

Профсоюзные комитеты руководят работой постояннодействующих производственных совещаний. В состав участников производственных совещаний включаются рабочие и служащие, представители администрации, профсоюзных, партийных и комсомольских организаций. На производственных совещаниях широко обсуждаются все основные вопросы производственной деятельности предприятия. Это позволяет глубже изучить коренные вопросы, развивает творческую инициативу работников, повышает их ответственность за работу всего предприятия.

§ 145. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, ТАРИФИКАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ И ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА

Организация труда на предприятиях связи основана на общих принципах социалистической организации труда, которые должны находить конкретное воплощение на каждом участке производства.

Основной формой организации труда при выполнении строительно-монтажных работ является комплексная бригада и специализированное звено. Бригада, возглавляемая бригадиром, состоит из 7—12 рабочих, имеющих разную квалификацию. В со-

ставе бригады может быть несколько специализированных звеньев по 2—3 человека (звено кабельщиков, звено спайщиков и т. д.). Бригадир как руководитель бригады получает доплату в размере 3% общего заработка бригады. До начала работы бригадир обязан ознакомить членов бригады с нарядом-заданием, где указан характер и объем подлежащих выполнению работ. Бригадир также обязан организовать нормальные условия труда на рабочем месте и обеспечить бригаду инвентарем и монтажными материалами. Рабочие должны перед началом работы ознакомиться с рабочим местом, проверить наличие материалов для выполнения задания, а также инвентарь и инструмент по технике безопасности.

Осуществление социалистического принципа оплаты по труду в соответствии с количеством и качеством затраченного труда требует точной оценки различных видов работ, выполняемых рабочими. Для этого производится тарификация работ, т. е. определяется, какой квалификации (разряда) рабочего требует выполнение той или иной производственной операции.

Тарифные разряды могут изменяться в зависимости от роста производительности труда, механизации производства, повышения культурно-технического уровня рабочих и других причин. Поэтому время от времени после необходимой подготовительной работы проводится перетарификация работ. Тарифные разряды на выполняемые работы устанавливаются в соответствии с действующими тарифно-квалификационными справочниками. Тарифный разряд характеризует квалификацию рабочего, т. е. степень его профессионального мастерства. На некоторых работах, связанных преимущественно с обслуживанием аппаратуры и механизмов, квалификация рабочих определяется классами — первым, вторым или третьим.

Для правильного определения квалификации рабочего проверяются его практические навыки и теоретические знания.

Наиболее распространенной формой проверки практических навыков рабочего является поручение ему пробной производственной работы, требующей определенной квалификации.

Теоретические знания рабочего квалификационная комиссия проверяет устным опросом. Выполненная рабочим квалификационная пробная работа оценивается представителем администрации. Это оформляется соответствующей справкой либо актом, который передается в отдел кадров предприятия и заносится в протокол квалификационной комиссии.

На основании протокола издается приказ по предприятию о присвоении рабочему тарифного разряда. Данные об изменении тарифного разряда рабочего заносятся в трудовую книжку.

Выпускникам профессионально-технических училищ тарифные разряды присваиваются после сдачи выпускных квалификационных экзаменов, к которым допускаются все учащиеся, закон-

чившие курс обучения по установленным учебным планам и программам. Выпускные квалификационные экзамены заключаются в выполнении квалификационной пробной работы, сдаче письменной экзаменационной работы и в устном опросе учащихся в пределах требований квалификационной характеристики.

Присвоенный разряд не может быть понижен руководством предприятия. Если этот разряд не соответствует фактической квалификации молодого рабочего, он может быть пересмотрен только органами профессионально-технического образования.

Производительность труда. С ростом производительности труда при социализме неразрывно связано систематическое улучшение материального благосостояния трудящихся.

Решающую роль в построении коммунизма играет повышение производительности труда:

«Коммунизм, — писал В. И. Ленин, — есть высшая, против капиталистической, производительность труда добровольных, сознательных, объединенных, использующих передовую технику, рабочих».

«Производительность труда, это в последнем счете, самое важное, самое главное для победы нового общественного строя» (Соч. т. 29, стр. 394).

Выполнение перспективного плана развития средств связи на базе внедрения новой техники и комплексной механизации производственных процессов должно обеспечить рост производительности труда в целом по хозяйству связи на 35%. Это означает, что примерно две трети всего прироста продукции связи должно быть получено за счет повышения производительности труда.

Мощным фактором роста производительности труда является социалистическое соревнование. Развивая творческие способности работников и открывая возможности наиболее полно использовать все преимущества общественного труда при социализме, оно представляет собой неисчерпаемый источник роста производительности труда.

Характерной чертой социалистического соревнования является творчество новаторов, которые смело отбрасывают устаревшие нормы и методы работы и прокладывают новые пути совершенствования производства. Множество предложенных новаторами передовых методов работы, инструментов и приспособлений получили широкое распространение в хозяйстве связи и оказали значительное влияние на рост производительности труда, повышение качества и снижение себестоимости строительно-монтажных работ.

Высшей формой социалистического соревнования является движение ударников и коллективов коммунистического труда.

Участники движения за коммунистический труд ставят своей задачей досрочно выполнять планы, внедрять новую технику и

решительно бороться с косностью и отсталостью, постоянно повышать свою квалификацию и общеобразовательный уровень, воспитывать в себе лучшие черты члена нового общества, быть людьми высокой коммунистической морали и нравственности.

Техническое нормирование. В условиях социалистического производства приобретает особое значение нормирование затрат рабочего времени.

Труд монтеров по строительству сооружений связи нормируется путем разработки норм времени и норм выработки.

Нормой времени называется время, установленное для выполнения определенной работы (например, для прокладки 100 *м* кабеля, запайки одной муфты и т. п.). Нормы времени, как правило, выражаются в человеко-часах.

Нормой выработки называется количество продукции или операций, которое должно быть выполнено рабочим за смену.

Нормы времени позволяют определять необходимое для производства данной работы количество рабочих и их квалификацию, потребность в монтажных механизмах, планировать производство работ, устанавливать на данную работу расценки. Кроме того, правильная норма времени стимулирует рост производительности труда (выработку) и соответственно этому повышение заработной платы.

Нормы времени, установленные на основе изучения возможностей производства с учетом достижений передового опыта, называются *техническими нормами,* а метод определения технических норм времени — *техническим нормированием.*

Технические нормы времени по самой своей сути должны быть прогрессивными и предусматривать для выполнения той или иной работы наименьшие затраты времени, которые возможны в данных конкретных условиях.

Техническая норма времени составляется из затрат рабочего времени на основную, вспомогательную и подготовительно-заключительную работу, на отдых и технологические перерывы.

К основной работе относятся рабочие операции, непосредственно связанные с технологией выполняемого строительного процесса. Например, к основной работе монтера связи относится прокладка или подвеска кабеля.

Вспомогательной работой считаются операции, не имеющие непосредственной связи с технологией данного строительного процесса и носящие вспомогательный характер, например переходы монтера от колодца к колодцу или от столба к столбу.

К подготовительно-заключительной работе относится подготовка к выполнению задания самого рабочего, рабочего места, материалов, машин и оборудования, а также приведение их в порядок после окончания работы.

Технологическими перерывами называют перерывы в работе, вызываемые особенностями технологии или организации строи-

тельных процессов. К ним относятся, например, перерывы в работе монтера при подъеме сборной конструкции колодца краном.

В состав норм включается также кратковременный перерыв на отдых, нужный рабочему для восстановления своих сил в процессе работы, а также время, затрачиваемое им на личные надобности. Время обеденного перерыва в норму времени не включается, так как оно не входит в рабочее время.

Техническое нормирование работ входит в комплекс средств управления производством. Технические нормы выработки, нормы производительности оборудования и нормы расхода материалов служат основанием для планирования производства и труда.

Техническую норму времени нельзя рассматривать как предельную производительность труда на том или ином рабочем месте, так как технология производства непрерывно совершенствуется, внедряется новая техника, применяются новшества, позволяющие сократить трудоемкость работ.

Улучшение техники и организации строительства вызывает необходимость в пересмотре норм выработки, так как старые нормы оказываются явно заниженными и должны быть приведены в соответствии с организационно-техническими достижениями и ростом технической культуры производства.

Уровень выполнения технических норм является показателем производительности труда.

Процент выполнения норм В определяется:

по времени — как отношение технической нормы времени $Н_{вр}$ к фактической затрате времени $Т_{ф}$, т. е.

$$В\% = \frac{Н_{вр}}{Т_{ф}} \cdot 100;$$

по выработке — как отношение фактической выработки $Ф_{выр}$ к норме выработке $Н_{выр}$, т. е.

$$В\% = \frac{Ф_{выр}}{Н_{выр}} \cdot 100.$$

Заработная плата. При строительстве и обслуживании средств связи оплата труда производится в зависимости от количества и качества труда каждого работника при условии равной оплаты за равный труд. Кто больше и лучше трудится, тот больше и получает за свой труд. Заработная плата зависит от квалификации, характера, сложности и опасности работы, производительности труда и степени участия рабочего в производстве.

В народном хозяйстве СССР применяются две основные формы заработной платы: сдельная и повременная, сочетающаяся в ряде случаев с различными видами премий.

Наиболее распространена в строительстве сооружений связи сдельная заработная плата, при которой рабочий получает заработную плату за фактически выполненный объем работ, исходя из установленных сдельных расценок за единицу доброкачественной продукции. Сдельная заработная плата бывает разных видов: прямая сдельная, сдельно-прогрессивная и сдельно-премиальная.

При *прямой сдельной оплате* расценка, по которой проводится расчет с рабочим, остается неизменной для всей произведенной рабочим продукции при заданном качестве. Для работ, выполняемых отдельными рабочими, устанавливаются индивидуальные расценки, а для работ, выполняемых совместными усилиями нескольких рабочих, — звеньевые расценки. Общая сумма заработка звена или бригады распределяется между отдельными членами коллектива пропорционально времени, отработанному каждым рабочим, и его тарифным разрядом.

Сдельно-прогрессивная оплата отличается от прямой сдельной оплаты труда тем, что выработка рабочего в пределах исходной нормы оплачивается по основным (неизменным) расценкам, а за количество работ, выполненных сверх исходной нормы, рабочий получает оплату по повышенным и увеличивающимся расценкам.

При сдельно-премиальной оплате прямая сдельная оплата дополняется выплатой премии за достижение определенных качественных показателей (экономия материалов, электроэнергии и т. п.).

В эксплуатационных предприятиях связи преобладающей формой оплаты труда является *повременная оплата*. При повременной оплате труда заработная плата начисляется за фактически отработанное время по тарифной ставке, соответствующей разряду рабочего.

Уровень заработной платы регулируется также тарифной системой, основными элементами которой являются тарифно-квалификационный справочник, тарифные сетки и тарифные ставки (оклады).

Тарифно-квалификационный справочник предназначается для тарификации и установления разрядов квалификации для рабочих связи массовых профессий.

Тарифно-квалификационный справочник содержит производственные характеристики различных видов работ и тем самым создает основу для определения квалификации рабочих и сравнительной оценки выполняемых ими работ. Тарификация рабочих-связистов, занятых на строительстве, производится по «Единому тарифно-квалификационному справочнику работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ЕТКС), утвержденному в 1960 г.

Для работников связи, занятых эксплуатационной деятельностью, разработан «Тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих связи», утвержденный тоже в 1960 г. Тарифно-квалификационные справочники составлены применительно к шестиразрядной тарифной сетке. Для каждой профессии и разряда в справочнике приведена квалификационная характеристика рабочего, в которой определяется объем его знаний, перечисляются работы, которые рабочий должен уметь самостоятельно выполнять. Требования тарифно-квалификационного справочника служат основой для разработки учебных программ по подготовке монтеров связи в системе профессионально-технического образования, а также при бригадно-индивидуальной подготовке на производстве.

Объем знаний и перечень выполняемых работ, указанные в тарифно-квалификационном справочнике для рабочего какого-либо разряда, являются обязательными для всех рабочих более высоких разрядов той же профессии, и поэтому те работы, которые перечислены в квалификационных характеристиках низших разрядов, в характеристиках высших разрядов, как правило, не указываются.

Рабочие низших разрядов могут привлекаться к выполнению работ, требующих более высокой квалификации под руководством работников, обладающих такой квалификацией.

Квалификационные характеристики, приведенные в Едином тарифно-квалификационном справочнике, не являются полностью исчерпывающими и предусматривают только основные, наиболее часто встречающиеся работы.

Тарифная сетка применяется для того, чтобы установить необходимые различия и соотношения в оплате труда работников в зависимости от их квалификации и сложности выполняемой работы. Она представляет собой шкалу тарифных разрядов и тарифных коэффициентов, предназначенных для тарификации оплаты труда. Тарифный коэффициент первого разряда, присваиваемый рабочим, не имеющим квалификации, приравнивается к единице. Оплата труда рабочих связи производится в соответствии с тарифными ставками по каждому разряду сетки и по разрядным тарифным коэффициентам, которые показывают, во сколько раз тарифная ставка данного разряда выше тарифной ставки 1-го разряда.

Размер месячной тарифной ставки рабочих, оплачиваемых по тарифной сетке, подсчитывается путем умножения часовой тарифной ставки рабочего соответствующего разряда на число рабочих часов в данном месяце.

Тарифные ставки определяют размер оплаты рабочих за единицу времени: в час (часовые тарифные ставки), в день (дневные тарифные ставки) или в месяц (месячные тарифные ставки).

Для рабочих, занятых на строительстве сооружений связи, установлена часовая тарифная ставка 1-го разряда — 32 коп. Для более высоких разрядов часовые ставки показаны в табл. 37.

Таблица 37

Часовые ставки рабочих-строителей

	Разряды					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Часовые тарифные ставки, коп.	0—32	0—37	0—42,5	0—48,8	0—56,2	0—64

При сдельной оплате труда основным расчетным документом, по которому определяется сумма заработной платы рабочего, является наряд-задание. В нем приводятся: описание заданных работ и их объемы, нормы времени и расценки на единицу продукции, сумма заработной платы, а также сроки начала и окончания работ. Наряд должен выдаваться на руки рабочему до начала работ.

§ 146. СВЕДЕНИЯ О ПЛАНИРОВАНИИ, ХОЗРАСЧЕТЕ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Планомерное развитие народного хозяйства является одним из решающих преимуществ социалистического строя.

Планы развития средств связи входят составной частью в народнохозяйственный план Советского Союза. В них предусматриваются мероприятия по внедрению новой техники, совершенствованию производственных процессов, использованию внутренних резервов, роста производительности труда.

В зависимости от длительности плановых периодов планы делятся на перспективные и текущие.

Перспективные планы определяют основную линию развития народного хозяйства на ряд лет, например семилетний план развития народного хозяйства СССР.

Исходя из заданий перспективного плана составляются текущие планы, в которых намечается конкретная программа работ на год, квартал, месяц.

Каждое государственное предприятие имеет свой технико-производственный план (стройфинплан), который представляет собой программу всей производственной и финансовой деятельности строительной организации.

Годовой стройфинплан после обсуждения его коллективом предприятия утверждается начальником и является основным документом для работы управления. Годовой объем строительно-

монтажных работ разбивается на кварталы, месяцы и декады. Выполнение утвержденных планов контролируется месячной, квартальной и годовой отчетностью перед вышестоящей организацией, а также на участковых собраниях и хозяйственных активах. Количественные и качественные показатели плана являются базой для развертывания социалистического соревнования, действенность которого определяется своевременным показом результатов работы предприятия, участков и бригад.

Особое значение в выполнении планов придается таким показателям, как качество строительно-монтажных работ, снижение себестоимости и наличие прибыли (рентабельность).

Себестоимость строительно-монтажных работ показывает, во что обходятся предприятию выполняемые работы. Экономия материалов, электроэнергии, индустриализация строительно-монтажных работ, повышение производительности труда — вот те факторы, которые способствуют снижению себестоимости работ.

Отрицательно сказывается на снижении себестоимости использование квалифицированных рабочих на вспомогательных работах, большие потери рабочего времени из-за плохой организации труда, низкий уровень механизации.

Технический прогресс и лучшая организация производства, — говорится в Программе КПСС, — должны быть использованы полностью на каждом предприятии для повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции.

Основой существования монтажных организаций является хозяйственный расчет (хозрасчет). Хозрасчет — это социалистический метод хозяйствования, направленный на успешное выполнение плановых заданий, рациональное использование материальных ресурсов и денежных средств, повышение рентабельности производства. Он строится на материальной заинтересованности коллектива работников предприятия, которая обеспечивается системой заработной платы и системой премирования. Доходы и расходы предприятия в условиях хозрасчета в значительной мере зависят от результатов работы его коллектива. Суть хозрасчета состоит в том, что после возмещения затрат в распоряжении предприятия остается часть прибыли, образуя его фонд, который используется на внедрение новой техники, расширение производства, строительство и ремонт жилых зданий, культурно-бытовые нужды, на выдачу индивидуальных премий и оказание единовременной помощи.

Деятельность каждой бригады, находящейся на хозрасчете, характеризуется следующими показателями: объем подлежащих сдаче работ и срок их выполнения, выработка на одного рабочего, фонд заработной платы, использование монтажных материалов, инвентаря и инструмента.

Итоги деятельности хозрасчетных бригад подводятся по окончании определенной работы. Бригады, достигшие наилучших

производственных показателей, материально поощряются из фонда начальника предприятия.

Деятельность каждого социалистического предприятия оценивается в первую очередь рентабельностью его работы. Работать рентабельно — значит работать так, чтобы доходы, получаемые за выполненные работы, полностью покрывали расходы и при этом получалась бы еще плановая прибыль. Основным фактором, влияющим на рентабельность строительно-монтажной организации, является уровень себестоимости строительно-монтажных работ. Систематическое снижение себестоимости лежит в основе роста рентабельности предприятия.

Особая роль в созидательной работе советского народа принадлежит рационализаторам и изобретателям, которые изыскивают новые пути и средства повышения производительности труда, улучшения качества продукции, снижения ее себестоимости.

На предприятиях организуется бюро по руководству рационализаторами и изобретателями (бриз). В своей работе оно руководствуется «Положением об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях» и «Инструкцией о вознаграждениях за изобретения и рационализацию».

Рационализаторские предложения подаются для рассмотрения в бриз в виде заявления, написанного в произвольной форме. Но в этом заявлении должно быть обязательно указано, в чем конкретно состоит рационализаторское предложение и как его осуществить. В необходимых случаях к заявлению прилагаются чертежи, схемы и эскизы.

Если рационализаторское предложение принято, то подавшему его рабочему выплачивается денежное вознаграждение в зависимости от того экономического эффекта, который дает данное предложение.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Назовите основные принципы организации социалистического производства.
2. Что такое тарификация работ?
3. Что называется квалификацией рабочего и как она определяется?
4. Что такое норма времени и норма выработки?
5. В чем заключается социалистический принцип оплаты труда?
6. Какие виды оплаты труда применяются в народном хозяйстве?
7. Что способствует повышению производительности труда рабочих?
8. В чем сущность хозрасчета?
9. От чего зависит рентабельность предприятия?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Электрические параметры кабелей и проводов, применяемых на ГТС

Марка кабеля (провода)	Диаметр жил, *мм*	Сопротивление жилы, *ом/км*	Рабочая емкость пары, *мкф/км*	Сопротивление изоляции, *мгом/км*
ТГ, ТБ, ТК	0,5	95	0,050	2000
	0,6	65,8	0,039	2000
	0,7	48,0	0,040	2000
ТЗГ, ТЗБ, ТЗК	0,8	36,1	0,036	10 000
	0,9	28,5	0,036	10 000
	1,0	23,5	0,036	10 000
	1,2	16,4	0,036	10 000
	1,4	11,9	0,036	10 000
ТПКШ, ТПКШБ	0,5	95	—	—
МКСБ, МКСГ	0,9	28,5	—	10 000
	1,2	15,95	—	10 000
ТСШ	0,5	95	—	100
ТСВШ	0,5	95	—	100
ТРПК, ТРВКЭ	0,5	95	—	30
ПРВПМ	2×0,8	37,6	—	25
	2×1,0	23,9	—	25
	2×1,2	15,7	—	25
ЛТО, ЛТВ	0,6	65	—	100

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Наружный диаметр D и расчетный вес g кабелей марок ТЗГ, ТЗБ

Количество четверок	Диаметр токопроводящей жилы, *мм*									
	0,8		0,9		1,0		1,2		1,4	
	D, *мм*	g, *кг/км*	D, *мм*	g, *кг/км*	D, *мм*	g, *кг/км*	D, *мм*	g, *кг/км*	D, *мм*	g, *кг/км*
Кабель ТЗГ										
3	11,8	622	13,0	705	13,4	743	14,5	841	17,8	1128
4	12,8	699	14,2	796	14,7	846	15,8	956	19,6	1357
7	15,1	886	16,8	1082	17,6	1157	19,0	1327	23,7	1875
12	19,8	1374	22,4	1590	23,4	1715	25,4	2073	31,8	2980
14	20,8	1479	23,5	1799	24,4	1938	26,7	2355	33,4	3230
19	23,3	1729	26,3	2105	27,4	2388	29,9	2960	37,7	4120
24	27,3	2274	31,3	2820	32,4	3050	35,3	3761	44,5	5220
27	28,1	2380	31,7	3006	33,0	3258	36,0	3957	45,6	5667
30	29,1	2520	32,9	3120	34,4	3578	37,6	4276	47,5	6010
37	31,6	3000	35,7	3492	37,3	4000	40,8	5073	51,5	7192
Кабель ТЗБ										
3	19,1	1057	20,3	1160	20,7	1340	21,8	1480	25,9	1910
4	20,1	1150	21,5	1410	22,0	1480	23,1	1635	27,5	2220
7	22,4	1550	24,1	1818	25,7	1930	27,1	2152	31,6	2960
12	27,7	2225	30,3	2522	31,2	2680	35,3	3230	41,7	4300
14	28,7	2363	31,4	2777	32,3	3060	36,6	3560	43,3	4609
19	31,2	2695	36,2	3289	37,3	3620	39,8	4230	47,4	5497
24	37,2	3500	41,0	4124	42,3	4400	45,2	5144	54,2	6978
27	38,0	3629	41,6	4273	42,9	4566	46,0	5360	55,3	7330
30	39,0	3801	42,8	4484	44,3	4931	47,3	5660	57,2	7705
37	41,5	4320	45,6	5100	47,0	5466	50,5	6767	61,2	9230

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Наружный диаметр и вес кабеля ТСВШ

Количество групп и жил в группе	Наружный диаметр, *мм*	Вес кабеля, *кг*
15×3	8,6	85
11×3	11,7	112
21×2	12,6	187
21×3	13,5	254
26×3	16,0	322
63×3	24,9	717
105×2	27,4	799
11×4	12,8	193

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Размеры и вес кабелей марок ТРВК и ТРВКЭ

Емкость кабеля	Наружный размер кабеля, *мм*	Вес кабеля, *кг/км*	
		ТРВК	ТРВКЭ
1×2×0,5	2,9×5,9	18	21

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Наружный диаметр и вес кабелей дальней связи со стирофлексной изоляцией марки МКСГ, МКСБ, МКСБГ и МКСК

Количество жил четверок и диаметр жил	МКСГ		МКСБ		МКСБГ		МКСК	
	D, *мм*	*g*, *кг/км*	*D*, *мм*	*g*, *кг/км*	*D*, *мм*	*g*, *кг/км*	*D*, *мм*	*g*, *кг/км*
Система К-24								
7×4×1,2	23,6	1511	32,3	2299	29,3	2067	39,6	4867
4×4×1,2	19,2	1169	27,9	1825	24,0	1635	32,5	3984
Система К-60								
7×4×1,2	24,0	1546	32,7	2345	29,7	2112	40,0	4911
4×4×1,2	19,6	1201	28,3	1878	25,3	1678	35,3	4136

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Размеры муфт для спайки кабелей *

Тип муфты	Емкость муфты	Наружный диаметр муфты	Внутренний диаметр муфты	Диаметр отверстия конуса	Общая длина муфты	Длина между конусами	Длина каждого конуса	Длина бортика для двойной муфты	Примечание
П5-0,5	5×2	20	17	10	140	130	10	—	Муфта целая
П10-0,5	10×2	20	17	12	160	150	10	—	То же
П20-0,5	20×2	24	20	16	205	195	10	—	»
П30-0,5	30×2	28	24	17	220	210	10	—	»
П40-0,5	40×2	35	31	20	260	245	15	—	»
П50-0,5	50×2	35	31	20	260	245	15	—	»
П80-0,5	80×2	41	36	24	300	285	15	—	»
П100-0,5	100×2	41	36	25	330	305	15	—	»
П150-0,5	150×2	48	43	30	380	340	20	15	Муфта двойная
П200-0,5	200×2	52	47	36	440	400	20	20	То же

Тип муфты	Емкость муфты	Наружный диаметр муфты	Внутренний диаметр муфты	Диаметр отверстия конуса	Общая длина муфты	Длина между конусами	Длина каждого конуса	Длина бортика для двойной муфты	Примечание
П300-0,5	300×2	65	59	42	510	450	30	20	
П5-0,6	5×2	21	17	10,5	140	130	10	—	Муфта целая
П10-0,6	10×2	25	21	12,5	180	170	10	—	То же
П20-0,6	20×2	29	25	17	205	195	10	—	»
П30-06	30×2	32	28	18,5	220	210	10	—	»
П40-0,6	40×2	35	31	20	240	230	10	—	»
П50-0,6	50×2	38	34	23	260	250	10	—	»
П70-0,6	70×2	42	38	25,5	280	270	10	—	»
П80-0,6	80×2	44	40	27	300	285	15	—	»
П100-0,6	100×2	47	43	31	335	320	15	—	»
П150-0,6	150×2	54	49	35	390	350	20	20	Муфта двойная
П200-0,6	200×2	60	55	41	440	400	20	20	То же
П300-0,6	300×2	68	63	48	510	450	30	25	»
П100-0,7	100×2	49	45	35	390	360	15	—	Муфта целая
П150-0,7	150×2	57	52	42	450	410	20	20	Муфта двойная
П200-0,7	200×2	63	58	48	510	470	20	25	То же
П300-0,7	300×2	74	69	58	600	540	30	25	»

* Размеры даны в миллиметрах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Нормы расхода материалов на 1 муфту при спайке кабелей ТГ с диаметром жил 0,5; 0,7 *мм* и сращивании жил скруткой

Емкость кабеля и диаметр жил	Бензин, *л*	Припой ПОС-27, ПОС-30, *кг*	Масса МКП-1, *кг*	Стеарин, *г*	Гильзы бумажные, шт.	Лента миткалевая 0,035×5, *м*	Лента миткалевая 0,07×10, *м*	Нитки суровые, *г*	Муфта или перчатка, шт.
10×2×0,5	0,15	0,06	0,1	5	20	0,1	—	5	1
20×2×0,5	0,15	0,08	0,1	5	40	0,1	—	8	1
30×2×0,5	0,15	0,09	0,1	5	65	0,2	—	10	1
50×2×0,5	0,2	0,15	0,2	7	105	0,2	—	12	1
100×2×0,5	0,4	0,20	0,3	12	210	0,4	—	20	1
150×2×0,5	0,5	0,45	0,4	15	315	0,4	—	30	1
200×2×0,5	0,7	0,53	0,5	15	420	—	0,15	40	1
300×2×0,5	0,9	0,62	0,6	15	630	—	0,15	60	1
100×2×0,7	1,2	0,3	0,4	20	210	—	0,1	20	1
200×2×0,7	1,5	0,8	0,5	25	415	—	0,2	60	1
300×2×0,7	1,75	0,93	0,7	25	630	—	0,2	90	1

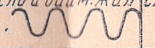
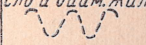
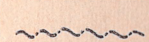
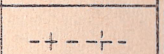
Основные размеры круглых разветвительных муфт для кабелей с диаметром жил 0,5 *мм**

Типы	Емкость муфты	Наружный диаметр муфты	Внутренний диаметр муфты	Отверстие конуса	Диаметр цилиндра муфты	Внутренний диаметр цилиндра перчатки	Внутренний диаметр пальцев	Наружный диаметр пальцев	Общая длина перчатки	Длина муфты	Длина конуса муфты	Длина цилиндра муфты	Длина конуса цилиндра муфты	Длина перчатки	Глубина цилиндра перчатки	Глубина конуса цилиндра перчатки
РК1-0,5	10×2=5+5	20	17	12	38	40	12,2—12,2	15—15	220	130	10	30	10	110	20	5
РК2-0,5	20×2=10+10	24	20	16	38	40	12,2—12,2	15—15	300	200	10	40	10	130	30	5
РК3-0,5	30×2=10+10+10	28	24	17	38	40	12,2—12,2—12,2	15—15—15	320	220	10	40	10	130	30	5
РК4-0,5	30×2=20+10	28	24	17	43	45	16,5—12,2	19,5—15	320	220	10	40	10	130	30	5
РК5-0,5	40×2=20+10+10	35	31	20	43	45	15,5—12,2—12,2	19,5—15—15	370	270	15	40	10	130	30	5
РК6-0,5	40×2=20+20	35	31	20	48	50	16,5—16,5	19,5—19,5	370	270	15	40	10	130	30	5
РК7-0,5	40×2=30+10	35	31	20	48	50	18,3—12,2	21,5—15	370	270	15	40	10	130	30	5
РК8-0,5	50×2=20+20+10	35	31	20	48	50	16,5—16,5—12,2	19,5—19,5—15	380	270	15	40	10	140	30	5
РК9-0,5	50×2=30+20	35	31	20	48	50	16,5—16,5	19,5—19,5	380	270	15	40	10	140	30	5
РК10-0,5	50×2=30+10+10	35	31	20	48	50	16,5—12,2—12,2	19,5—15—15	380	270	15	40	10	140	30	5
РК11-0,5	50×2=40+10	35	31	20	48	50	18,3—12,2	21,5—15	380	270	15	40	10	140	30	5
РК21-0,5	100×2=50+30+20	41	36	25	53	55	20,6—16,5—16,5	24—19,5—19,5	460	350	15	50	15	150	40	5
РК22-0,5	100×2=50+50	41	36	25	58	60	20,6—20,6	24—24	460	350	15	50	15	150	40	5
РК23-0,5	100×2=70+30	41	36	25	58	60	24,2—16,5	28—19,5	460	350	15	50	15	150	40	5

* Размеры даны в миллиметрах.

Условные обозначения телефонных сооружений и устройств

№ п.п.	Наименование сооружения или устройства	Условное обозначение сооружений или устройств: существующих	Условное обозначение сооружений или устройств: проектируемых
1	Станция телефонная сетей общего пользования		
2	Подстанция телефонная или коммутаторн. уст. сетей общего пользования		
3	Станция телефонная сетей ведомственного пользования		
4	Киоск кабельный	 Число пар	 Число пар
5	Шкафы кабельные распределительные	 Число пар	 Число пар
6	Шкафы кабельные распределительные в нише	 Число пар	 Число пар
7	Канализация кабельная	Количество отверстий	Количество отверстий
8	Колодец кабельный станционный или специальный		
9	Колодец кабельный большого типа		
10	Колодец кабельный среднего типа		
11	Колодец кабельный малого типа		
12	Коробка кабельная вводная с люком		
13	Коробка кабельная вводная размером 500 мм на 100 мм		
14	Коробка кабельная вводная подземная		
15	Коробка кабельная овальная подземная		
16	Колодцы кабельные на уличных чертежах в масштабе в соответствии с их типом и формой	а) Пример проходного колодца малого типа в масштабе 1:200   б) Пример углового колодца малого типа в масштабе 1:200  	

№ п.п.	Наименование сооружения или устройства	Условное обозначение сооружений или устройств: существующих	Условное обозначение сооружений или устройств: проектируемых
17	Кабель в канализации и по стене	Указывается: марка, число и диаметр жил	Указывается: марка, число и диаметр жил
18	Кабель подземный бронированный	Указывается: марка, число и диаметр жил	Указывается: марка, число и диаметр жил
19	Кабель подводный	Указ.: марка, число и диам. жил 	Указ.: марка, число и диам. жил 
20	Кабель подвесной		
21	Кабель и колодец кабельной сети		
22	Кабель электродренажа		
23	Муфта кабельная прямая		
24	Муфта кабельная разветвительная (перчатка)		
25	Муфта кабельная симметрирующая		
26	Муфта кабельная конденсаторная		
27	Муфта кабельная пупиновская		
28	Муфта кабельная стыковая		
29	Муфта кабельная газонепроницаемая		
30	Запас или резерв в кабеле	Запас пар, резерв четверок	Запас пар, резерв четверок
31	Вентиль на кабеле		
32	Коробка распределительная кабельная на 10 пар		
33	Коробка распределительная кабельная на 5 пар		

№ п.п.	Наименование сооружения или устройства	Условное обозначение сооружений или устройств: существующих	Условное обозначение сооружений или устройств: проектируемых
34	Коробка распределительная кабельная параллельная		
35	Ящик кабельный телефонный	Число пар	Число пар
36	Бокс кабельный	Число пар	Число пар
37	Вывод распределительного кабеля на стену в трубе		
38	Вывод распределительного кабеля на стену под металлический уголь-ник		
39	Нумерация защитного устройства в шкафу		
40	Провода воздушные на опорах	Число пар проводов	Число пар проводов
41	Провода воздушные, подвешиваемые на существ. опорах		Число пар проводов
42	Провода воздушные на стоечных линиях	Число пар проводов	Число пар проводов
43	Стойка телефонная	Число пар	Число пар
44	Стойка однопарная		
45	Штыри на крыше		
46	Крюки на стенах		
47	Опора кабельная с указанием емкости кабельного ящика	Число пар	Число пар

Примечание.

Дополнительные обозначения линейных сооружений и устройств междугородной (магистральной) связи, не охваченные настоящим листом, должны соответствовать ведомственным техническим условиям Министерства связи и Министерства путей сообщения. (Основание - ГОСТ-6216-52)

Основные размеры плоских разветвительных муфт (перчаток) для кабелей с диаметром жил 0,5 *мм**

Тип муфты	Емкость перчатки	Наружный диаметр муфты	Внутренний диаметр муфты	Отверстие конуса	Внутренний диаметр цилиндра муфты	Внутренний диаметр цилиндра перчатки	Внутренний диаметр пальцев	Наружный диаметр пальцев	Общая длина перчатки	Длина муфты	Длина конуса муфты	Длина цилиндра муфты	Длина конуса цилиндра муфты	Длина перчатки	Глубина цилиндра перчатки	Глубина конуса цилиндра перчатки
РПл1-0,5	10×2=5+5	20	17	12	36—20	38—21	12,2—12,2	15—15	220	130	10	30	10	110	20	5
РПл2-0,5	20×2=10+10	24	20	16	37—20	38—21	12,2—12,2	15—15	300	200	10	40	10	130	30	5
РПл3-0,5	30×2=20+10	28	24	17	44—25	45—26	16,5—12,2	19,5—15	320	220	10	40	10	130	30	5
РПл4-0,5	30×2=10+10+10	28	24	17	54—25	55—26	12,2—12,2—12,2	15—15—15	320	220	10	40	10	130	30	5
РПл7-0,5	40×2—30+10	35	31	20	44—29	45—30	18,3—12,2	21,5—15	370	270	15	40	12	130	30	5
РПл8-0,5	50×2=20+20+10	35	31	20	64—25	65—26	16,5—16,5—12,2	19,5—19,5—15	380	270	15	40	12	140	30	5
РПл9-0,5	50×2=30+20	35	31	20	49—29	50—30	18,3—16,5	21,5—19,5	380	270	15	40	12	140	30	5
РПл10-0,5	50×2=30+10+10	35	31	20	64—29	65—30	18,3—12,2—12,2	21,5—15—15	380	270	15	40	12	140	30	5
РПл11-0,5	50×2=40+10	35	31	20	44—29	45—30	19,6—12,2	23—15	380	270	15	40	12	140	30	5
РПл12-0,5	70×2=50+10+10	41	36	24	64—29	65—30	20,6—12,2—12,2	24—15—15	410	300	15	50	15	150	40	5
РПл21-0,5	100×2=50+30+20	41	36	25	74—29	70—30	20,6—18,3—16,5	24—21,5—19,5	460	350	15	50	15	150	40	5
РПл22-0,5	100×2=50+50	41	36	25	54—29	55—30	20,6—20,6	24—24	460	350	15	50	15	150	40	5
РПл23-0,5	100×2=70+30	41	36	25	54—29	55—30	20,6—18,3	24—21,5	460	350	15	50	15	150	40	5
РПл24-0,5	100×2=70+20+10	41	36	25	69—29	70—30	20,6—16,5—12,2	24—19,5—15	460	350	15	50	15	150	40	5
РПл25-0,5	100×2=80+20	41	36	25	59—34	60—35	24,2—16,5	28—19,5	460	350	15	50	15	150	40	5
РПл26-0,5	100×2=80+10+10	41	36	25	69—34	70—35	24,2—12,2—12,2	28—15—15	460	350	15	50	15	150	40	5

* Размеры даны в миллиметрах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Перечень основного инструмента и приспособлений для бригады монтеров связи — кабельщиков

Блоки трехроликовые
Бидоны емкостью 2—3 *л*
Веревка, канаты пеньковые
Зеркало вогнутое
Компенсатор кручения
Карабин
Предохранительные втулки
Колена металлические
Лампа паяльная емкостью 0,5 и 1 *л*
Лестница
Молоток деревянный
Молотки 200—500 *г*
Зубило, скарпели
Ножовка по металлу
Рулетка длиной 20 *м*
Палки винтовые
Совок металлический
Контрольный цилиндр диаметром 92 и 82 *мм*
Чайник
Паяльное ведро
Чулки кабельные
Щетка металлическая
Лента стальная для заготовки канатов
Трос стальной
Кисти разные
Ключи гаечные, раздвижные
Кусачки прямые и боковые
Пассатижи
Лопаты стальные с ручками
Люки оградительные
Мастерки штукатурные
Насос ручной с цилиндром и манометром
Рукавицы брезентовые
Напильники разные
Ножи кабельные
Отвертки разные
Очки предохранительные
Пробойники разные
Термометры со шкалой 260—300° С
Микротелефон с батареей БАС
Фонари электрические
Электрические лампы переносные
Ящики (сундуки) для инструмента

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Перечень основного инструмента и приспособлений для бригады из трех человек монтеров связи — спайщиков

Батареи БАС-60 и сухие элементы ЗС
Бидон для бензина 2—4 *л*
Брезент 2×2 *м*
Ведро паяльное
Войлок 2×2 *м*
Воронки для заправки паяльных ламп
Вентиль
Зеркало вогнутое
Кисти разные
Ключи раздвижные
Колено стальное для выгибания кабеля
Козел для палатки
Кусачки боковые и прямые
Плоскогубцы «утиный нос»
Пинцеты
Лампа паяльная 0,5—1 *л*
Лестница
Молоток деревянный
Молоток стальной 200—500 *г*
Противень большой и маленький
Тренога-ограждение
Пробойники разные
Электросверлилка
Рукавицы брезентовые
Микротелефонная трубка
Напильники разные
Паяльники электрические
Пояс спасательный с веревками
Ножи кабельные
Ножовка по металлу
Отвертки разные
Метр складной
Насос ручной с баллоном для хлористого кальция
Манометр до 2 *атм* с ценой деления 0,05 *атм*
Трафарет с буквами
Термометр со шкалой 260—300° С
Чайники эмалированные на 2 и 5 *л*
Трансформатор понижающий 220—127/12 *в*
Фонарь электрический карманный
Электрическая лампа переносная со шнуром
Палатка брезентовая
Сумка с медикаментами
Ящик для инструмента
Очки предохранительные
Шлямбуры разные

ЛИТЕРАТУРА

Аваков Р. А., Жданов И. М., Курбатов Н. Д., Подвидз М. М., Репин Н. Г. Телефония. М., Гос. изд-во литературы по вопросам связи и радио, 1963.

Афанасьев А. П. Механизация трудоемких работ при эксплуатации линейных сооружений городских телефонных сетей. М., Связьиздат, 1961.

Абенэ В. А. Блокираторы для спаренного включения телефонных аппаратов. М., Связьиздат, 1959.

Бондаренко Н. А. Механизация работ при прокладке кабелей связи. «Транспорт», 1964.

Бачелис Д. С., Белоруссов Н. И. и Саакян А. Е. Электрические кабели, провода и шнуры. М., Госэнергоиздат, 1958.

Вишневский А. А., Подгородецкий И. А., Сергейчук К. Я., Соловейчик Л. М., Точильников Г. М. Экономика связи. М., Связьиздат, 1961.

Временная инструкция по монтажу городских телефонных кабелей с алюминиевыми и медными жилами в пластмассовой изоляции и оболочке. М., Связьиздат, 1962.

Гроднев И. И., Курбатов Н. Д. Линейные сооружения связи. М., Связьиздат, 1963.

Гроднев И. И., Кулешов В. Н., Соколов В. В. Кабельные линии связи. М., Связьиздат, 1960.

Григорьев Г. Л. Система городских АТС. М., Связьиздат, 1962.

Дубровский Е. П. Учебные полигоны для подготовки кабельщиков-спайщиков и линейных монтеров связи городских телефонных сетей. М., Профтехиздат, 1962.

Ефимов И. Е., Лакерник Р. М, Климов М. А., Шарле Д. Л. Конструктивные и электрические характеристики кабелей связи. М., Связьиздат, 1959.

Истомина Н. П., Лакерник Р. Н., Шарле Д. Л. Городские телефонные кабели. М., Госэнергоиздат, 1960.

Кармазов М. Г., Ефимов Н. С. Организация и планирование местной телефонной связи. М., Связьиздат, 1959.

Коробов Ю. М. Электрические измерения на городских телефонных сетях. М., Связьиздат, 1958.

Кокшарский Н. С. Экономика, организация и планирование проводной связи. М., Связьиздат, 1963.

Марченко А. Ф. Защита свинцовой оболочки кабелей связи от почвенной коррозии. М., Связьиздат, 1960.

Мазель С. И., Яковлев В. А., Кокосов Л. В. Механизация строительства линейных сооружений городских телефонных сетей. М., Связьиздат, 1960.
Мазель С. И., Устинов Л. И. Механизация строительства и ремонта кабельных линий связи. М., Связьиздат, 1962.
Соколов В. В. Линии городских телефонных сетей. М., Гос. изд-во литературы по вопросам связи и радио, 1959.
Сагалович Л. И., Зискинд Я. В. Определение мест негерметичности оболочки кабеля при помощи газа фреон. М., Связьиздат, 1961.
Правила по строительству линейных сооружений городских телефонных сетей. М., Связьиздат, 1962.
Путилов И. Н., Марченко А. Ф., Никольский К. К., Райуин Г. А., Разумов Л. Д. Коррозия и защита металлических сооружений связи. М., Гос. изд-во литературы по вопросам связи и радио, 1962.
Руководство по электрическим измерениям линий городских телефонных сетей. М., Связьиздат, 1962.
Финклер И. Е. Телефонные аппараты и таксофоны. М., Связьиздат, 1950.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение 3
Глава 1. **Элементарные основы телефонии** 5
§ 1. Краткие сведения о звуке 5
§ 2. Принцип телефонной передачи 6
§ 3. Микрофон 8
§ 4. Телефон 11
§ 5. Другие приборы телефонных аппаратов 13
Глава 2. **Телефонные аппараты** 20
§ 6. Телефонные аппараты МБ 20
§ 7. Телефонные аппараты ЦБ-АТС 22
§ 8. Понятие о спаренном включении телефонных аппаратов 30
§ 9. Монетные телефонные аппараты (таксофоны) 33
Глава 3. **Краткие сведения о станционных устройствах** 38
§ 10. Телефонные станции ручного обслуживания 38
§ 11. Автоматические телефонные станции (АТС) 45
§ 12. Связь АТС с МТС 49
§ 13. Шахта и кросс станции 49
§ 14. Техника безопасности 51
Глава 4. **Принципы построения телефонных сетей** 52
§ 15. Виды телефонной связи 52
§ 16. Основные принципы районирования 54
§ 17. Узлы входящего и исходящего сообщения 55
§ 18. Преимущества автоматических телефонных станций (АТС) 57
§ 19. Построение сети абонентских линий 57
Глава 5. **Типы и конструкция городских телефонных кабелей** 60
§ 20. Токопроводящие жилы 60
§ 21. Способы изоляции жил 61
§ 22. Виды скрутки жил в сердечник 62
§ 23. Защитные оболочки 64
§ 24. Наружные защитные покровы 65
§ 25. Маркировка и назначение городских кабелей связи . . . 65
§ 26. Упаковка кабеля 72
Глава 6. **Электрические характеристики линий связи** 74
§ 27. Первичные параметры линий (цепей) связи 74
§ 28. Понятие о вторичных параметрах линий связи 76
§ 29. Понятие о рабочем затухании цепи 77
§ 30. Понятие о переходном затухании 77
§ 31. Понятие о симметрировании и пупинизации кабелей . . . 78
Глава 7. **Кабельные оконечные устройства. Основные материалы и инструменты** 81
§ 32. Распределительные коробки 81
§ 33. Кабельные ящики 82
§ 34. Распределительные шкафы 83
§ 35. Кабельные боксы 85

Стр.

§ 36. Защитные полосы 87
§ 37. Свинцовые и чугунные муфты 88
§ 38. Кабельные массы, припои и флюсы 90
§ 39. Монтажные материалы 91
§ 40. Основные монтажные инструменты 93
Глава 8. **Земляные работы при устройстве подземных сооружений** . . 96
§ 41. Выбор и разбивка трассы для устройства канализации и прокладки бронированных кабелей 96
§ 42. Грунты и их свойства 99
§ 43. Определение размеров траншей и котлованов 100
§ 44. Вскрытие и восстановление уличных покровов. Разработка грунта 103
§ 45. Горизонтальная скрытая проходка грунта 107
§ 46. Машины и механизмы для открытых земляных работ . . 109
§ 47. Техника безопасности 111
Глава 9. **Телефонная канализация** 113
§ 48. Назначение телефонной канализации 113
§ 49. Глубина заложения телефонной канализации 114
§ 50. Прокладка трубопровода 115
§ 51. Заделка стыков асбоцементных и бетонных труб 117
§ 52. Смотровые устройства, их типы и назначение 119
§ 53. Оборудование смотровых устройств 122
§ 54. Монтаж сборных железобетонных колодцев и коробок . . 123
§ 55. Кладка кирпичных колодцев и коробок 125
§ 56. Устройство туннелей и коллекторов 127
§ 57. Техника безопасности 130
Глава 10. **Прокладка подземных и подводных бронированных кабелей** 131
§ 58. Прокладка подземных бронированных кабелей 131
§ 59. Устройство подводных кабельных переходов 133
§ 60. Техника безопасности 135
Глава 11. **Прокладка кабелей в каналах трубопровода и коллекторах** 137
§ 61. Подготовка к работе 139
§ 62. Проверка кабеля перед прокладкой и после прокладки . 140
§ 63. Подготовка каналов для прокладки кабеля 144
§ 64. Прокладка кабеля в каналах 148
§ 65. Укладка кабеля в колодцах и коробках 149
§ 66. Прокладка кабеля в туннелях и коллекторах 149
§ 67. Прокладка кабеля по мостам 150
§ 68. Вытягивание кабеля из канализации 151
§ 69. Механизация работ 152
§ 70. Техника безопасности 155
Глава 12. **Устройство кабельных вводов** 155
§ 71. Подземные кабельные вводы 156
§ 72. Воздушные вводы 157
§ 73. Кабельные вводы с открытой, скрытой и смешанной проводками 159
§ 74. Прокладка кабелей по наружным и внутренним стенам, каналам скрытой проводки и чердакам 161
§ 75. Защита кабелей от механических повреждений 161
§ 76. Механизация работ 162
§ 77. Техника безопасности 164
Глава 13. **Монтаж телефонных кабелей** 164
§ 78. Подготовительные работы 166
§ 79. Испытание жил кабеля на обрыв, сообщение и разбитость пар 169
§ 80. Подготовка концов кабеля к монтажу 171
§ 81. Технология сращивания жил 171

Стр.

§ 82. Установка и запайка кабельной муфты 175
§ 83. Особенности монтажа бронированных кабелей 178
§ 84. Монтаж муфт подводных кабелей 184
§ 85. Монтаж симметрирующих и конденсаторных муфт . . 187
§ 86. Монтаж ящиков с катушками индуктивности 189
§ 87. Монтаж кабелей с пластикатовой изоляцией жил и в пластикатовой оболочке 191
§ 88. Монтаж кабелей с кордельно-стирофлексной изоляцией 198
§ 89. Особенности монтажа распределительного кабеля на некоторых участках линии 199
§ 90. Порядок прозвонки и нахождения нужной пары 200
§ 91. Техника безопасности 202
Глава 14. **Монтаж оконечных и промежуточных кабельных устройств** 204
§ 92. Монтаж кабельных боксов 204
§ 93. Монтаж распределительных коробок 209
§ 94. Монтаж кабельных ящиков 211
§ 95. Монтаж защитных полос и рамок соединительных линий 211
§ 96. Нумерация оконечных кабельных устройств 213
§ 97. Устройство кроссировок в распределительном шкафу и на станции 216
Глава 15. **Установка кабелей под постоянное воздушное давление** 218
§ 98. Общие сведения 218
§ 99. Осушка воздуха, нагнетаемого в кабель 219
§ 100. Источники получения сжатого воздуха 220
§ 101. Газонепроницаемые муфты 222
§ 102. Определение места негерметичности оболочки кабеля . 225
§ 103. Определение места повреждения свинцовой оболочки кабеля в пролетах канализации 227
§ 104. Применение радиоактивного газа для обнаружения в оболочке кабеля места утечки воздуха 229
§ 105. Техника безопасности 229
Глава 16. **Воздушные линии связи** 231
§ 106. Общие сведения 231
§ 107. Материалы и арматура 231
§ 108. Столбовые линии 232
§ 109. Стоечные линии 236
§ 110. Защита воздушных линий связи от опасных напряжений и токов 238
§ 111. Подвеска кабелей и проводов на столбах и стойках . 239
§ 112. Скрещивание проводов 240
§ 113. Воздушные переходы и пересечения 242
§ 114. Механизация работ 243
§ 115. Техника безопасности 244
Глава 17. **Абонентские пункты** 246
§ 116. Общие сведения 246
§ 117. Устройство вводов, прокладка и монтаж однопарного кабеля 247
§ 118. Устройство заземлений 249
§ 119. Установка телефонных аппаратов и блокираторов . . . 250
§ 120. Установка телефонов-автоматов, кабин и устройство сигнализации 251
§ 121. Диспетчерские столы телефонов-автоматов (ДСТА) . . 252
§ 122. Техника безопасности 253
Глава 18. **Паспортизация и технический учет линейных сооружений** 255
§ 123. Общие сведения 255
§ 124. Основная техническая документация для строительства линейных сооружений 255

Стр.

§ 125. Паспортизация и технический учет линейных сооружений в процессе эксплуатации 257
Глава 19. **Электрические измерения** 268
§ 126. Перечень измерений, выполняемых при приемке сооружений связи в эксплуатацию 268
§ 127. Эксплуатационные измерения 270
§ 128. Измерительная аппаратура, применяемая на ГТС . . . 271
§ 129. Основные методы измерения 273
§ 130. Определение места повреждения жил в кабелях («земля», «короткое», «сообщение») 275
§ 131. Определение расстояния до места обрыва жил в кабеле 278
§ 132. Отыскание трассы подземного кабеля 281
§ 133. Измерение переходного затухания 282
§ 134. Измерение сопротивления заземлений 284
Глава 20. **Защита кабелей от коррозии** 286
§ 135. Виды коррозии 286
§ 136. Мероприятия по защите кабелей от коррозии 288
§ 137. Электрические измерения при защите кабеля от коррозии 289
§ 138. Совместная защита 290
§ 139. Дренажная защита 290
§ 140. Катодная защита внешним током 293
§ 141. Протекторная защита (анодные электроды) 294
§ 142. Изолирующие муфты 295
§ 143. Техника безопасности 296
Глава 21. **Сведения об организации и экономике производства** . . . 297
§ 144. Основные принципы организации управления предприятиями связи 297
§ 145. Организация труда, тарификация, техническое нормирование и заработная плата 298
§ 146. Сведения о планировании, хозрасчете и рентабельности предприятия 305
Приложения 308

Сериков А. Г. и др.
Линейные сооружения городских телефонных сетей. Учеб. пособие для проф.-техн. училищ и индивидуальной и бригадной подготовки рабочих на производстве. М., «Высш. школа», 1966.
320 с. с илл..; 2 л. илл.
Перед загл. авт.: Александр Григорьевич Сериков, Петр Аронович Полонский, Елизавета Сергеевна Савенкова.
6Ф1.2

Научный редактор *Н. В. Захарова*
Редактор *М. И. Сорокина*
Техн. редактор *Л. М. Матюшина*
Корректор *Р. И. Каплева*

Т-06144 Сдано в набор 12/XI—65 г. Подп. к печати 28/IV—66 г.
Формат 60×90¹/₁₆ Объем 20 печ. л. +2 вкл. 0,25 печ. л. Уч.-изд. л. 19,55
Изд. № ЭГ—6603 Тираж 10 000 экз. Цена 55 коп.
Тематический план издательства «Высшая школа» (профтехобразование) на 1966 г.
Позиция № 45
Москва, И-51, Неглинная ул., 29/14. Издательство «Высшая школа»

Московская типография № 8 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР,
Хохловский пер., 7. Зак. 2715.

1 неділя.

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

+ узел.
чистая
Телеф. пара лента.
запас чистая

55 к.

ВЫСШАЯ ШКОЛА · 1966