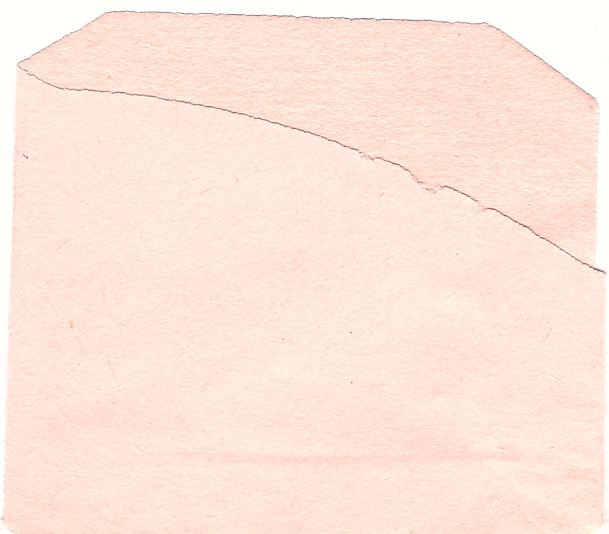
621.395
Э 41

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ



621.395
Э41

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

084383
621.395.004
2013
ПЕРЕВІРЕНО

МОСКВА «РАДИО И СВЯЗЬ» 1981

ББК 32.88
Э85
УДК 621.395

Авторы: **А. С. Брискер, М. А. Восс, О. В. Назарьев, А. В. Новожилов, Ю. А. Парфенов, А. Д. Руга**

Э85 **Эксплуатация** линейных сооружений городских телефонных сетей/Брискер А. С., Восс М. А., Назарьев О. В. и др. — М.: Радио и связь, 1981. — 240 с., ил.

Авт. указ. на обороте тит. л.

В пер. 1 р. 20 к.

Рассматриваются построение городских телефонных сетей, конструкции линейных сооружений, принципы их технической эксплуатации. Описываются кабели городских телефонных сетей, способы их монтажа и прокладки. Излагаются принципы использования систем передачи. Уделяется внимание вопросам защиты кабельных линий городской связи от линий высокого напряжения.

Для инженерно-технических работников, занимающихся эксплуатацией линий городских телефонных сетей.

Э $\frac{30602—052}{046(01)—81}$ 47—81 (С.) 2402040000 ББК 32.88 6Ф1

РЕЦЕНЗЕНТ В. А. МАНОХИН

© Издательство «Радио и связь», 1981

ПРЕДИСЛОВИЕ

Местная телефонная связь страны, включающая городские и сельские телефонные сети, является неотъемлемой частью ЕАСС.

Развитие народного хозяйства СССР ставит задачи совершенствования существующих и создания новых технических средств и их эксплуатации с целью повышения эффективности и качества связи. В книге описываются существующие и перспективные типы кабелей местных телефонных сетей, кабельная канализация, кабельные оконечные устройства и методы монтажа кабелей.

Рассматриваются электрические характеристики кабельных линий, условия использования их для передачи дискретной и аналоговой информации, уплотнение линий местной связи высокочастотными системами передачи. Описывается влияние внешних электромагнитных полей на кабельные линии и приводятся рекомендации по ограничению влияний. Приводятся основные положения по эксплуатации линейно-кабельных сооружений ГТС.

Книга предназначена для инженеров связи, занимающихся эксплуатацией, проектированием и строительством линейных сооружений городских линий связи.

Введение и глава 1 написаны М. А. Воссом и Ю. А. Парфеновым, гл. 2 и 6 — А. В. Новожиловым и М. А. Воссом, гл. 3 — А. Д. Ругой, § 3.5 — Ю. А. Парфеновым, § 3.6 — О. В. Назарьевым, гл. 4 и 5 — О. В. Назарьевым, гл. 7 и 9 — Ю. А. Парфеновым, гл. 8 — А. Д. Ругой, гл. 10 и 11 — А. С. Брискером.

Авторы выражают благодарность канд. техн. наук В. А. Манохину за ценные замечания при рецензировании и канд. техн. наук М. Я. Каллеру за полезные советы, способствовавшие улучшению качества книги.

Все замечания и предложения по книге следует направлять по адресу: 101000, Москва, Главпочтамт, а/я 693, издательство «Радио и связь».

Авторы

ГЛАВА 1

СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ МЕСТНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

◆

1.1. ГОРОДСКАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СЕТЬ

Основными положениями Единой автоматизированной сети связи (ЕАСС) определены роль и место сетей местной телефонной связи в общем комплексе связи страны. Сети местной телефонной связи обеспечивают связь абонентов между собой в пределах города, пригородов и в сельском административном районе, а также выход этих абонентов на зоновую и междугородную сети для связи с любым абонентом страны. Технической базой местных сетей связи в настоящее время являются координатные и декадно-шаговые телефонные станции и линии связи, образующие низшее звено первичной сети ЕАСС. Местные телефонные сети подразделяются на городские (ГТС) и сельские (СТС). На базе этих первичных сетей электросвязи организуются вторичные сети: общего пользования, внутрипроизводственные и учрежденческо-производственные, использующиеся как для телефонной связи, так и для передачи различных видов дискретной и аналоговой информации (телеграфирования, факсимильной связи, передачи программ звукового вещания, передачи данных, телемеханики, телеуправления и телесигнализации).

Городские телефонные сети представляют собой комплекс станционных и линейных сооружений, в состав которых входят АТС, кабели абонентских и соединительных линий, кабельная канализация со смотровыми устройствами, промежуточные линейные коммутационные устройства (распределительные шкафы и коробки), кабельные вводы (шахты) и оконечное станционное оборудование.

По системе построения сети ГТС делятся на нерайонированные и районированные. Небольшие сети емкостью до 10 000 абонентов, имеющие одну АТС, в которую включаются абоненты и соединительные линии от подстанций и учрежденческих телефонных станций, относятся к нерайонированным сетям (рис. 1.1*а*). Сети большой емкости строятся по районированному принципу. Они могут быть без узлообразования, с узлами входящего сообщения (УВС), с узлами входящего и исходящего сообщения (УВС и УИС).

Районированные сети без узлообразования строятся по принципу связи различных АТС «каждая с каждой», между собой и с междугородной телефонной станцией (рис. 1.1*б*). На сетях с узлообразованием связь между станциями внутри узлового района осуществляется по принципу «каждая с каждой», а со станциями других узловых районов и с междугородной станцией — через соответствующие узлы (рис. 1.1*в*). Линии, соединяющие телефонные стан-

ции и узлы между собой, называются соединительными линиями (СЛ). Линии между районными АТС (РАТС) и междугородной телефонной станцией, по которой осуществляется связь абонентов с МТС, называются заказно-соединительными (ЗСЛ), линии от АМТС к РАТС — соединительными линиями междугородного шнура (СЛМ).

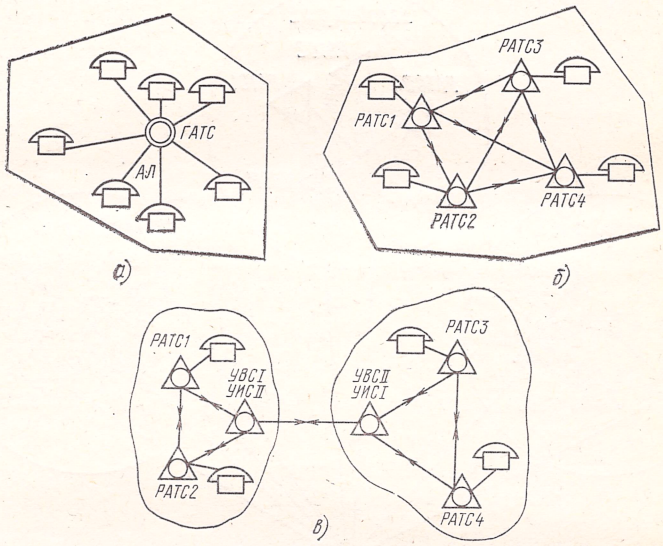


Рис. 1.1. Построение городских телефонных сетей:
а) нерайонированной; *б*) районированной без узлообразования; *в*) районированной с узлообразованием

На рис. 1.2 приведена схема построения сети соединительных линий между ГТС узловых районов и АМТС.

В качестве коммутационного оборудования на ГТС применяются АТС двух типов систем; декадно-шаговой (АТС ДШ) и координатной (АТС К). Для обеспечения автоматической междугородной связи внедряются координатные АМТС отечественного производства и зарубежных фирм. Согласование взаимодействия коммутационных приборов различных систем АТС и АМТС достигается применением комплектов реле соединительных линий (РСЛ).

На этапе установления соединения абонентов, включенных в АТС ДШ, цифровая информация набора номера и другие сигналы взаимодействия передаются по соединительным линиям импульсами постоянного тока декадным способом, а в случае АТС К — многочастотным способом кодом «2 из 6». Двухчастотные сигналы поступают на вход СЛ от многочастотного генераторного оборудования АТС К. Выходной уровень сигнала — 7,4 дБ. Рабочие частоты кода — 0,7; 0,9; 1,1; 1,3; 1,5 и 1,7 кГц. Эти же частоты используются для передачи сигналов аппаратуры автоматического определения номера (АОН).

Цифровая информация сигналов взаимодействия между АТС и АМТС передается по СЛМ и ЗСЛ либо многочастотным способом указанными выше частотами, либо импульсами постоянного тока декадным способом в зависимости от типа взаимодействующих АТС и АМТС.

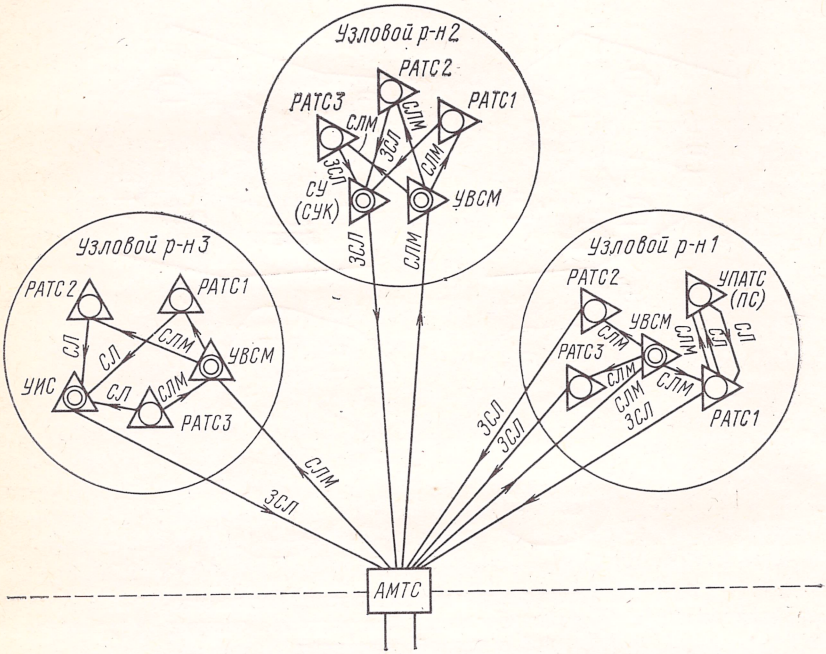


Рис. 1.2. Построение сети соединительных линий между АМТС и ГТС:
УПАТС — учрежденческо-производственная АТС; СУ (СУК) — сетевой коммутационный узел

В разговорном тракте после установления соединения по СЛ, ЗСЛ и СЛМ передается аналоговая телефонная информация в спектре частот 0,3—3,4 кГц.

На автоматически коммутируемой телефонной сети составные участки трактов СЛ, ЗСЛ и СЛМ образуются путем соединения нескольких различных элементов. К таким элементам относятся: физические (неуплотненные) кабельные линии; кабельные линии, оборудованные усилителями; пупинизированные линии; каналы частотных и цифровых систем передачи; коммутационные устройства узловых АТС с внутристанционными соединительными кабелями.

Уплотненные соединительные линии образуются четырехпроводными каналами ТЧ систем передачи КРР или КАМА и согласующим оборудованием — специальными релейными комплектами уплотненных соединительных линий (РСЛУ). На соединительных и заказно-соединительных линиях используется несколько различных видов РСЛУ в зависимости от типа телефонной станции (АТС

ДШ, АТСК или АМТС), вида связи (местная или междугородная), назначения комплектов (входящий или исходящий). Независимо от разновидности каждый комплект содержит помимо реле, удлинители и дифсистемы, включаемые в разговорный тракт и определяющие остаточное затухание СЛ.

Уплотненные участки соединительных линий могут иметь двух- или четырехпроводное окончание. Составные СЛ, ЗСЛ, СЛМ, образованные каналами ТЧ аппаратуры КРР и КАМА на оконечных РАТС, имеют двухпроводные окончания.

Абонентские сети ГТС служат для связи абонентов с районной АТС. На сетях СССР в основном применяется шкафная система, при которой абонентская линия делится на три участка: магистральный *1*, распределительный *2* и абонентскую проводку *3* (рис. 1.3). Разделение линии осуществляется в промежуточных распределительных устройствах: распределительных шкафах (РШ) и распределительных коробках (РК) или кабельных ящиках (КЯ). Абонентские пункты, расположенные в небольшом удалении от АТС (до 300 м), подключаются к АТС непосредственно без РШ.

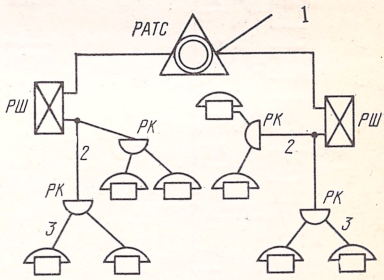


Рис. 1.3. Построение абонентской сети ГТС

На абонентских телефонных сетях используются многопарные низкочастотные кабели. Физические цепи этих кабелей могут быть уплотнены одноканальной высокочастотной системой передачи типа АВУ.

Городские телефонные сети используются в основном для передачи телефонных сообщений. Некоторая часть цепей в кабельных линиях ГТС (примерно 5—10%) предоставляется для передачи программ звукового вещания, телеграфирования, телемеханики, службы времени.

В связи с быстрыми темпами развития сети телеграфирования, телемеханизации промышленных предприятий и других объектов народного хозяйства, а также создания общегосударственной сети передачи данных рассматривается вопрос комплексного использования кабельной сети ГТС для передачи дискретной и аналоговой информации. Схема такого комплексного использования кабельных линий ГТС приведена на рис. 1.4.

По кабельным линиям городской телефонной сети предусматривается передача следующих видов сигналов: телефонной и телеграфной связи, передачи данных, факсимильной связи, звукового вещания, телемеханики, телеуправления и телесигнализации.

Городская телеграфная сеть общего пользования предназначена для связи отделений связи (ОС), оборудованных оконечным телеграфным аппаратом с центральным телеграфом (ЦТ) и между собой, а также для связи с абонентами других городов через цент-

ральный телеграф. Сеть абонентского телеграфирования (АТ) осуществляет связь между телеграфными абонентами одного города и абонентами разных городов через ЦТ. Аналогичным образом образуется сеть факсимильной связи. В качестве абонентских и соединительных телеграфных линий используются цепи кабелей ГТС.

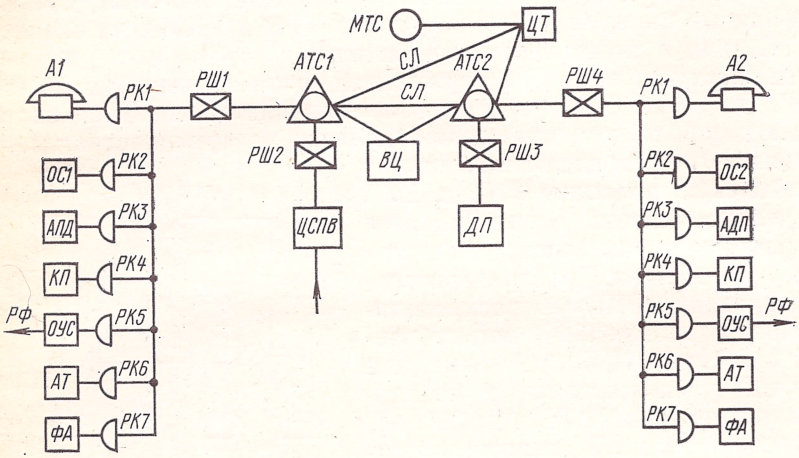


Рис. 1.4. Схема комплексного использования кабельных линий ГТС для передачи дискретной и аналоговой информации:

ФА — факсимильный телеграфный аппарат; РФ — радиофидер; ДП — диспетчерский пункт; КП — контролируемый пункт телемеханики

Подача программ звукового вещания от центральной станции проводного вещания (ЦСПВ) к опорным усилительным станциям (ОУС) осуществляется по цепи кабельных линий ГТС. Сеть передачи данных, предназначенная для связи вычислительных центров (ВЦ) с абонентскими пунктами передачи данных (АПД), а также абонентских пунктов между собой, организуется как по цепям существующей ГТС, так и по специально выделенным кабельным линиям. Для передачи сигналов телеуправления, телесигнализации, телеконтроля используются цепи кабельных линий ГТС.

1.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НОРМЫ НА СЕТИ МЕСТНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

Качество телефонной связи — громкость, артикуляция телефонного сообщения, прохождение сигналов взаимодействия — определяется рядом требований к электрическим характеристикам цепей и телефонного тракта в целом. К основным нормируемым параметрам местной телефонной связи относятся:

рабочее затухание телефонного тракта при частоте 800 Гц,

сопротивление цепи абонентской линии постоянному току,

рабочая емкость цепи,

переходное затухание между цепями на ближнем конце при частоте 800 Гц,

мошность псофометрических шумов в телефонных цепях.

Норма затухания на местных телефонных сетях определяется рекомендованным МККТТ методом оценки качества передачи по эквиваленту затухания с учетом качественных характеристик телефонных аппаратов, применяемых на сетях. В соответствии с нормами ЕАСС затухание между любыми абонентами страны на час-

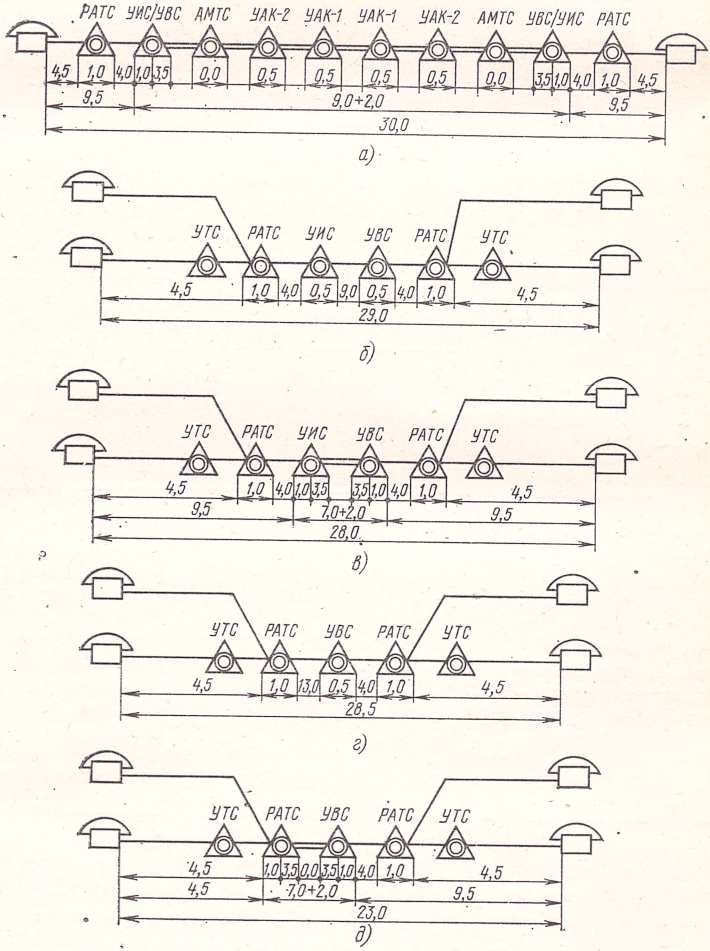


Рис. 1.5. Распределение затухания на городских телефонных сетях: *а*) при междугородном сообщении; *б*) при местном сообщении с УИС и УВС с использованием физических цепей; *в*) при местном сообщении с УИС и УВС с использованием высокочастотных систем передачи; *г*) при местном сообщении с УВС с использованием физических цепей; *д*) при местном сообщении с УВС с использованием высокочастотных систем передачи

тоте 800 Гц не должно превышать при связи: междугородной — 30, внутрипроизводственной — 28 и местной — 29 дБ.

В зависимости от схемы организации местной связи и применяемого оборудования величина затухания распределяется между элементами тракта. Варианты распределения затухания на телефонной сети приведены на рис. 1.5.

При распределении затухания приняты: затухание станционных четырехполюсников РАТС — не более 1 дБ; УАК — 0,5 дБ, абонентской линии — 4,5 дБ.

Для обеспечения надежной телефонной связью по низкочастотным цепям помимо норм по затуханию на частоте 800 Гц должны быть выдержаны нормы на сопротивление цепи постоянному току и электрическую емкость, при которых гарантируется устойчивая передача сигналов взаимодействия на СЛ, вызывных сигналов и тока микрофона на абонентских линиях.

В табл. 1.1 приведены параметры абонентских и соединительных линий по постоянному току на местных телефонных сетях.

Таблица 1.1

Параметр	Единица измерений	Тип линий АТС			Тип линий подстанций		Примечание
		Абонентские	Соединительные местной связи	Соединительные междугородной связи	Абонентские	Соединительные с опорной АТС	
Сопротивление каждого из разговорных проводов, не более	Ом	500	1500	1000	350	1000	Суммарное сопротивление абонентской и соединительной линий подстанции, не имеющей питающего моста, не должно превышать 1000 Ом
Сопротивление изоляции между проводами или между любым проводом и землей, не менее	кОм	80	150	150	80	150	
Емкость между проводами или любым проводом и землей, не более	мкФ	0,5	1,5	1,3	0,5	1,3	Сопротивление изоляции дано с учетом сопротивления контактов разговорных трактов в приборах АТС

Качество телефонной связи, удовлетворяющее требованиям ЕАСС при указанных значениях затухания, возможно при условии выполнения определенных норм по псофометрическим шумам. Средние величины мощностей псофометрических шумов на выходе аппаратуры коммутации и физических цепей местных телефонных сетей должны быть не более: 100 пВт для РАТС; 100 пВт для абонентских линий; 500 пВт для соединительных линий, что соответствует 0,245 и 0,55 мВ напряжения помех, измеренных псофометром с фильтром МККТТ. Максимальная величина псофометрического напряжения на зажимах абонентского аппарата (средняя за

час) для любого вида соединения не должна быть более 1,25 мВ при номинальной величине остаточного затухания в канале 28—30 дБ.

Защищенность телефонных цепей в низкочастотных кабелях обеспечивается при выполнении нормы по переходному затуханию между цепями на ближнем конце на частоте 800 Гц — 69,5 дБ.

Соблюдение приведенных норм на электрические характеристики телефонных трактов и его элементов на постоянном и переменном токе обеспечивает высокое качество телефонных разговоров и надежную работу приборов АТС при автоматическом соединении на всех участках межстанционных и абонентских линий.

ГЛАВА 2

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГТС

◆

2.1. ПОДЧИНЕННОСТЬ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Организация технической эксплуатации линейных сооружений ГТС зависит от емкости, построения и подчиненности сети.

Наиболее крупные Московская и Ленинградская ГТС подчинены соответственно Министерствам связи СССР и РСФСР; телефонные сети столиц союзных республик подчинены министерствам связи союзных республик; ГТС областных центров являются выделенными или входят в состав телефонно-телеграфных станций и подчинены областным производственно-техническим управлениям связи; ГТС райцентров и рабочих поселков, как правило, подчиняются эксплуатационно-техническим или районным узлам связи.

2.2. ЗАДАЧИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ВИДЫ ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ

Основной задачей технической эксплуатации линейных сооружений ГТС является обеспечение длительной бесперебойной и высококачественной работы обслуживаемых сооружений путем содержания этих сооружений в пределах установленных норм и требований, внедрения передовых методов труда и снижения затрат на обслуживание сооружений.

При технической эксплуатации линейных сооружений ГТС выполняются: работы по организации технической эксплуатации; техническое обслуживание сооружений; текущий и капитальный ремонты; работы по устранению повреждений и аварий линейных сооружений, а также по сбору, обработке и анализу эксплуатационной информации.

Работы по организации технической эксплуатации включают в основном вопросы планирования и обеспечения технической эксплуатации.

Техническое обслуживание линейных сооружений направлено на своевременное предупреждение неисправностей и повреждений сооружений, выявление и устранение их. Техническое обслуживание линейных сооружений ГТС включает работы по профилактическому обслуживанию, а также проведению плановых и контрольных измерений электрических характеристик линейных сооружений.

Текущий ремонт — это минимальный по объему вид планового ремонта, при котором производятся работы по своевременному предохранению линейных сооружений от преждевременного износа путем устранения отдельных неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации. Затраты на текущий ремонт производятся в пределах средств, предусмотренных сметой эксплуатационных расходов.

Капитальным ремонтом называется наибольший по объему вид планового ремонта, выполняемый с периодичностью более одного года. Средства, выделяемые на капитальный ремонт, определяются амортизационными отчислениями.

Работы по устранению повреждений и аварий включают определение мест повреждений линейных сооружений и проведение ремонтно-восстановительных работ.

Работы по сбору, обработке и анализу эксплуатационной информации выполняются как при техническом обслуживании кабельных линий, так и после выполнения текущего и капитального ремонтов линий. В процессе технического обслуживания ведется установленная техническая учетная и отчетная документации. Сбор и обработка первичной информации производятся эксплуатационными, ремонтными и строительными подразделениями, а вторичная обработка и анализ — руководителями этих подразделений, цехов, служб и обобщается плановыми службами предприятий связи. Информация используется для оценки работы линейных цехов, планирования ремонтных работ, прогнозирования развития сети связи и представления отчетных данных в вышестоящие органы связи.

2.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГТС

Для технической эксплуатации линейных сооружений на ГТС создается линейный цех, штат которого комплектуется из монтеров и инженерно-технических работников. Основными задачами штата цеха являются:

проведение мероприятий по предупреждению повреждений линейных сооружений,

выполнение плановых ремонтных работ с установленной периодичностью,

проведение измерений электрических характеристик линейных сооружений,

быстрое и точное выявление и определение места и характера каждого линейного повреждения,

устранение линейных повреждений в установленные контрольные сроки,

организация обходных связей.

В состав линейного цеха, как правило, входят участки (группы работников) по технической эксплуатации кабельно-канализационных сооружений и абонентских устройств (воздушных линий, абонентских пунктов, таксофонов), группа развития и группа по проведению электрических измерений линий.

Работники линейного цеха выполняют следующие основные работы: профилактическое обслуживание сооружений, электрические измерения линейных сооружений, текущий ремонт линейных сооружений, надзор за организациями, ведущими работы в зоне действия линейных сооружений, содержание соединительных и магистральных линий под избыточным воздушным давлением, отыскание и устранение повреждений и аварий линейных сооружений, приемку в эксплуатацию вновь построенных, реконструированных и капитально отремонтированных сооружений.

Капитальный ремонт линейных сооружений, как правило, выполняется специальной группой работников или подрядной организацией.

Состав работников, обслуживающих линейные сооружения ГТС, определяется штатным расписанием, составленным на основании действующих нормативов.

2.4. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА КАБЕЛЬНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО УЧАСТКА ЛИНЕЙНОГО ЦЕХА

За кабельно-канализационным участком в зависимости от объема сооружений закрепляются бригады кабельщиков-спайщиков, бригады монтеров по эксплуатации кабельной канализации, объединенные бригады, состоящие из тех и других, необходимое количество инженерно-технических работников, а также бригада по проведению электрических измерений кабельных линий.

Структура эксплуатации кабельно-канализационных сооружений определяется объемом хозяйства и местными условиями. На ГТС емкостью до 2000—3000 номеров кабельно-канализационные сооружения эксплуатируются объединенной бригадой. Эта бригада в основном производит текущий ремонт сооружений, работы по содержанию кабельных линий под постоянным избыточным воздушным давлением, а также по устранению кабельных повреждений и аварий и повреждений кабельной канализации.

Бригада по эксплуатации кабельно-канализационных сооружений несет ответственность за выполнение плана работ, качество выполненных работ, сохранность и техническое состояние сооружений на закрепленных за бригадами участках, количество случаев повреждений на закрепленных сооружениях, устранение повреждений в контрольные сроки, повторность повреждений, качественное

содержание кабелей под постоянным воздушным избыточным давлением (за исключением бригад, занятых эксплуатацией только кабельной канализации), соблюдение правил техники безопасности.

На ГТС, где количество бригад кабельщиков-спайщиков более трех, применяется метод раздельной эксплуатации кабельных линий, при котором одни бригады производят текущий ремонт кабельных линий, а другие устраняют повреждения линий. В бригады по устранению повреждений выделяются наиболее квалифицированные кабельщики-спайщики. Задание на устранение повреждений бригада получает от бюро ремонта или электромеханика. Кабельщики-спайщики, выделенные для устранения повреждений, при отсутствии повреждений производят работы по повышению сопротивления изоляции кабелей и восстановлению в них поврежденных пар, по зарядке оконечных кабельных устройств и другие работы по текущему ремонту кабельных линий.

Монтеры, устраняющие повреждения, несут ответственность за качество произведенных работ, устранение повреждений в контрольные сроки, повторность повреждений, выполнение плана восстановления поврежденных пар. Состав и количество монтеров в бригаде определяются в зависимости от объема и вида работ, подлежащих выполнению.

Бригады монтеров по текущему ремонту кабельных линий несут ответственность за выполнение плана текущего ремонта и качество выполненных работ, количество кабельных повреждений на участке, сохранность и техническое состояние сооружений на закрепленном участке, содержание кабелей под постоянным избыточным воздушным давлением, качество приемки в эксплуатацию новых и капитально отремонтированных кабельных сооружений, соблюдение правил техники безопасности.

Работы по текущему ремонту кабельных сооружений производятся с разбивкой сооружений на участки и закреплением кабельных сооружений каждого участка за отдельными бригадами кабельщиков-спайщиков. Объем сооружений кабельного участка определяется исходя из норм обслуживания, предусмотренных штатными нормативами, с учетом выделения монтеров для устранения повреждений и проведения работ по содержанию кабелей под воздушным давлением.

Надзор за сохранностью кабельных сооружений, в зоне которых выполняются земляные или строительные работы посторонними организациями или работы по строительству, реконструкции, капитальному ремонту этих кабельных сооружений подрядными организациями связи, осуществляет выделенный работник ГТС. На него возлагаются следующие обязанности:

проведение организационно-разъяснительной работы среди населения, рабочих и служащих строительных, ремонтных, мелиоративных и других организаций о соблюдении посторонними организациями мер предосторожности при работах в зоне прохождения

кабеля, с вручением им решения исполкомов местных Советов народных депутатов об охране линий связи;

контроль за своевременной и качественной подвеской кабельной канализации в местах проведения раскопок грунта на трассе канализации;

своевременное вручение уведомлений посторонним организациям о наличии сооружений ГТС и об условиях производства работ, а также проверка правильности сообщенных сведений;

контроль за тем, чтобы в зоне прохождения кабельных сооружений без письменного согласования с ГТС не проводились строительные, земляные и монтажные работы, и выявление организаций или частных лиц, ведущих указанные работы без согласования с ГТС;

контроль за обеспечением возможности постоянного доступа к крышкам люков кабельных колодцев;

надзор за работой строительных организаций связи по строительству, реконструкции и капитальному ремонту кабельных сооружений с целью предотвращения повреждений действующих кабельных сооружений, выполнения работ по рабочим чертежам, согласованным с ГТС, и контроля за качеством выполняемых, особенно скрытых, работ;

составление и передача руководителю кабельно-канализационного участка актов в случаях повреждений кабельных сооружений ГТС строительными организациями.

Руководитель кабельно-канализационного участка должен обеспечить;

согласование разрешений на производство земляных и строительных работ в зоне трасс кабельных линий посторонними организациями;

оповещение строительных организаций города о номерах телефонов ГТС, по которым принимаются телефонограммы о производстве земляных и строительных работ в охранной зоне линий ГТС.

На сетях средней и большой емкости выделяется группа (бригада) работников по содержанию кабелей под избыточным воздушным давлением, выполняющая следующие работы:

определение мест негерметичности оболочек кабелей и восстановление герметичности оболочек;

наблюдение за состоянием кабелей, содержащихся под воздушным давлением;

работы по эксплуатации компрессорно-сигнальных установок (КСУ). Эта группа (бригада) несет ответственность за качественное выполнение плана работ; техническое содержание КСУ; постоянное сокращение количества кабелей, имеющих негерметичную оболочку; выполнение правил эксплуатации кабелей, содержащихся под воздушным давлением, и оборудования КСУ; выполнение правил техники безопасности.

Основными показателями оценки качества работы для работников кабельно-канализационного участка линейного цеха являются:

среднемесячное количество устраненных кабельных повреждe-

ний по заявкам абонентов на 100 установленных телефонных аппаратов; процент кабельных повреждений, устраненных в контрольные сроки; время устранения кабельных повреждений сверх контрольных сроков (в телефоно-часах);

процент повторных кабельных повреждений;

качество выполнения плановых работ;

количество жалоб на работу кабельно-канализационных сооружений.

2.5. ПЛАНИРОВАНИЕ, КОНТРОЛЬ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАБЕЛЬНО-КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Работы по текущему и капитальному ремонтам кабельно-канализационных сооружений ГТС выполняются согласно годовому производственному плану, составленному в соответствии с действующим «Положением о проведении планово-предупредительного ремонта сооружений связи» (М.: ХОЗУ МС СССР, 1965) и утверждаемому главным инженером предприятия связи (ГТС, ЭТУС). При составлении этого плана учитываются: техническое состояние сооружений по данным их осмотров, плановых и контрольных измерений электрических характеристик кабельных линий и записей в журнале технического обслуживания сооружений; периодичность текущего ремонта по отдельным видам сооружений; сезонность и очередность работ.

Осмотр и текущий ремонт кабельных и канализационных сооружений ГТС проводятся со следующей периодичностью:

Кабели, проложенные в канализации, открыто по стенам зданий, подвешенные на опорах и стойках воздушных линий	1 раз в год
Кабели, проложенные в каналах внутри зданий	1 раз в три года
Кабельные ящики и распределительные коробки, установленные на стенах зданий	1 раз в год
Распределительные коробки, установленные в нишах	1 раз в три года
Распределительные шкафы, установленные на улице	1 раз в месяц
Канализационные сооружения	1 раз в год

Примечания: 1. Распределительные шкафы, установленные внутри зданий, осматриваются 1 раз в два месяца.

2. Колодцы, находящиеся на наиболее опасных участках (в местах с высоким уровнем грунтовых вод, на проезжей части улиц, на въездах в транспортные конторы, около водоразборных колонок и т. д.), проверяют несколько (2—6) раз в год.

В соответствии с годовым производственным планом составляются квартальные планы текущего и капитального ремонтов кабельно-канализационных сооружений с разбивкой по месяцам, утверждаемые главным инженером предприятия (ГТС, ЭТУС). В них указываются: наименование и срок выполнения работ; бригады, которые будут выполнять работы; дата выполнения работ. В квартальном плане капитального ремонта, кроме того, указываются сметная и фактическая стоимости работ. Сооружения, подлежащие капитальному ремонту в данном году, не включаются

в план текущего ремонта этого года. Годовой производственный план предусматривает материально-техническое обеспечение всех подлежащих выполнению работ.

До начала работ квартальные планы обсуждаются на производственном совещании работников кабельно-канализационного (линейно-кабельного) участка и доводятся до каждого исполнителя. Контроль за работой бригад монтеров, эксплуатирующих кабельно-канализационные сооружения ГТС, в основном осуществляется электромехаником, которому подчинены эти бригады. Контроль за работой бригад кабельщиков-спайщиков и монтеров по эксплуатации кабельной канализации осуществляется следующим образом.

В рабочее время бригадир кабельщиков-спайщиков, устраняющих повреждения, по прибытии на каждый новый участок работы сообщает по телефону в бюро ремонта о своем местонахождении и выполняемой работе. Не реже 1 раза в день электромеханик посещает места работ подчиненных ему кабельных и канализационных бригад, проверяет организацию и ход работ и в случае необходимости оказывает помощь бригадам. При этом он должен присутствовать на месте работ непосредственно подчиненных ему бригад при выполнении ими особо опасных, аварийных или сложных работ. Кроме того, электромеханик выборочно контролирует качество выполнения работ подчиненными ему бригадами монтеров (кабельщиков-спайщиков), проверяет правильность заполнения рапортов и в случае необходимости производит контрольный обмер.

Контроль за работой электромехаников осуществляет старший электромеханик, перед которым они регулярно отчитываются о ходе выполнения работ. Кроме того, электромеханики в рабочее время регулярно сообщают по телефону в кабельно-канализационный участок или бюро ремонта о своем местонахождении. Учет работы монтеров (кабельщиков-спайщиков) производится следующим образом.

После выполнения работ по устранению кабельного повреждения бригадир кабельщиков-спайщиков указывает объем работ в наряде на исправление кабеля и сдает наряд электромеханику. Бригады монтеров (кабельщиков-спайщиков), работающих по текущему ремонту кабельно-канализационных сооружений, ежедневно заполняют рапорты, в которых отчитываются о проделанной за день работе. Электромеханики ежедневно записывают в тетрадь, где работают подчиненные им бригады и какую работу они выполняют. Расход материалов для стоечных линий дан в приложении 1.

Годовая заявка на материалы и оборудование для кабельно-канализационного участка составляется руководителем участка в соответствии с планом работ. Ответственными за хранение инструментов и материалов, выделенных бригаде, а также за расходование их в соответствии с установленными нормами и сроками

084383

службы, являются бригадиры кабельщиков-спайщиков и монтеров по обслуживанию кабельной канализации. Правильность списания материалов проверяется электромеханиками по рапортам. Аварийный запас материалов, инструментов, оборудования и приспособлений должен храниться в специальном помещении кабельно-канализационного участка. Аварийный запас указан в приложении 2.

Кабельно-канализационный участок должен обеспечиваться: оборудованными в зданиях телефонных станций монтерской и кабельной мастерскими, сушилками спецодежды, шкафчиками для хранения инструментов, чистой и рабочей одежды, местом для приема пищи, душевыми кабинами, транспортом для перевозок к месту работы и обратно, оборудованными на линии опорными пунктами с возможностью хранения в них материалов, инструментов и лестниц.

Начальник и инженерно-технический состав кабельно-канализационного участка должны обеспечить при производстве работ знание и выполнение правил техники безопасности. Инженерно-технические работники совместно с представителем профсоюзной организации ежегодно в первом квартале должны проверять знания работниками участка правил техники безопасности при работах на кабельных линиях связи, оформлять результаты этих проверок с выдачей соответствующих удостоверений. Один раз в квартал должна производиться проверка инструментов, приставных лестниц и всего инвентаря, находящегося в пользовании у кабельщиков-спайщиков и монтеров по эксплуатации кабельной канализации.

Во все время производства кабельных работ руководитель работ обязан наблюдать за точным выполнением правил техники безопасности подчиненными ему кабельщиками-спайщиками (монтерами) и принимать меры к ограждению их и самого себя от несчастных случаев.

2.6. ТЕХНИЧЕСКИЙ УЧЕТ И ПАСПОРТИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГТС

Основной задачей технического учета является обеспечение полного соответствия действующих сооружений технической документации и паспортизации. Работы по техническому учету и паспортизации линейных сооружений ГТС выполняет группа (отдел) технического учета, которая подчиняется непосредственно главному инженеру ГТС (телефонного узла). В составе группы (отдела) технического учета организуются две подгруппы: учета загрузки линейных сооружений и фиксации линейных сооружений. Первая подгруппа производит: учет загрузки линейных сооружений; подготовку данных для включения новых установок и перестановок; бронирование пар в кабелях и станционных номеров; выдачу справок о возможности установки, перестановки телефонов; предоставление свободных исправных пар для замены поврежденных пар и организации обходных связей; составление списков (ведомостей) переключений кабельных сооружений на новые линейные соору-

жения; плановые сверки соответствия заведенной документации с натурой и обновление износившейся технической документации. Вторая подгруппа осуществляет: ведение технической документации по учету и паспортизации линейных сооружений; внесение изменений в формы документации, происшедших в процессе эксплуатации; плановую (профилактическую) сверку имеющейся на ГТС технической документации и паспортизации с фактическим положением (натурой) на линейных сооружениях; участие в приемке новых линейных сооружений и фиксацию их в соответствующих формах паспортизации и технической документации; подготовку и выдачу данных для проектирования, а также согласование проектов на выполнение работ по расширению линейных сооружений и телефонизации жилых, общественных зданий и отдельных объектов; подготовку и выдачу условий проведения земляных работ посторонними организациями в охранных зонах, где имеются линейные сооружения ГТС; выдачу линейному персоналу необходимых сведений о линейных сооружениях; обновление износившейся технической документации и форм паспортизации.

Работники группы (отдела) технического учета несут ответственность за качество заполнения форм технического учета и паспортизации, их полное соответствие натуре, а также правильность проводимых согласований.

Группа технического учета обеспечивается специальными шкафами, приспособленными для хранения технической документации, необходимым количеством форм технической документации и паспортизации, чертежными принадлежностями и рулетками. Выдача чертежей и другой документации производится только с разрешения главного инженера сети (узла).

При сдаче в эксплуатацию вновь построенных линейных сооружений ГТС строительная организация передает телефонной сети исполнительную документацию — технический проект и рабочие чертежи на строительство с внесенными в них в период строительства изменениями и дополнениями, которые были ранее согласованы с ГТС. Соответствие выполненных работ представленным чертежам заверяется подписью ответственных лиц и штампом строительной организации. Работники группы технического учета сверяют полученную исполнительную документацию с натурой и ставят печать о соответствии чертежей построенным сооружениям. На основании сверенной с натурой документации работники группы технического учета заводят техническую документацию и паспорта, указанные в табл. 2.1. Техническая документация и паспорта на кабельные и воздушные линии заводятся в течение одного месяца, а на канализационные сооружения — в течение двух месяцев.

При сдаче в эксплуатацию отдельного кабельного телефонного ввода в здание представляется инвентарная справка на изменение линейных сооружений. Такая же справка составляется после окончания работ по устройству или переустройству линейных сооружений, проведения ремонтных работ, вызвавших изменение состава

Таблица 2.1

Наименование формы, чертежа и схемы	Номер формы	Периодичность внесения изменений	ГТС, которые ведут форму	Периодичность сверки с натурой (профилактики)
1	2	3	4	5
План размещения оборудования кросса с указанием распайки линейного кабеля	—	По мере изменений в составе оборудования	Все	1 раз в пять лет
План размещения оборудования в компрессорной	—	То же	Все	То же
Эскиз прохождения кабелей в вводном блоке	—	»	Имеющие шахты или приямки (для АТС емкостью до 10 000 номеров)	»
Схема канализации на плане города	—	По мере изменений в составе сооружений	Емкостью до 100 000 номеров	1 раз в пять лет
Паспорт кабельной канализации	ТФ-3/1	То же	Имеющие кабельную канализацию	1 раз в три года
Объединенные рабочие уличные чертежи с изменениями, внесенными при строительстве в масштабе 1 : 500	—	»	То же	1 раз в десять лет
Паспорт распределительного шкафа	ТФ-3/2	»	Имеющие распределительные шкафы	1 раз в два года
Адресный лист коробок	ТФ-3/2а	По мере изменений в составе сооружений	Емкостью 2000 и более номеров	1 раз в три года
Журнал данных абонентских линий	ТФ-2/3а	То же	Емкостью до 299 номеров	То же
Лист нагрузки распределительных коробок	ТФ-3/2б	По мере изменений в задействовании сооружений	Емкостью 300 и более номеров	1 раз в два года
Лист нагрузки магистрального (входящего) кабеля и исходящего кабеля связи	ТФ-3/2в	То же	Имеющие распределительные шкафы	То же
Ведомость нагрузки распределительных шкафов	ТФ-3/3	1 раз в год	Емкостью 200 000 и более номеров	»

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5
Лист нагрузки кабеля соединительной линии и прямых проводов	ТФ-3/4	По мере изменений в задействовании сооружений	Районированные	1 раз в два года
Паспорт колодца для кабельной канализации с числом каналов от 12 до 24	ТФ-3/5а	По мере изменений в составе сооружений	Имеющие кабельную канализацию	1 раз в три года
Паспорт колодца для кабельной канализации с числом каналов до 12	ТФ-3/5в	То же	То же	То же
Схема магистральных кабелей, кабелей межшкафной связи и прямых проводов	—	»	Имеющие подземную кабельную сеть	1 раз в два года
Паспорт магистрального кабеля с приложением схемы-эскиза кабеля	ТФ-3/6	»	Все	1 раз в три года
Паспорт распределительного подземного кабеля	ТФ-3/7	По мере изменений в составе сооружений	Имеющие подземные распределительные кабели	1 раз в три года
Паспорт кабельного ввода	ТФ-3/9	То же	Имеющие кабельные вводы	То же
Схема кабельной сети шкафного района	—	»	Все	»
Паспорт воздушной стоечной линии с приложением схемы линии района, обслуживаемого данной стойкой	ТФ-3/10	»	Имеющие воздушные стоечные линии	1 раз в год

Окончание табл. 2.1

1	2	3	4	5
Карточка кабельных сооружений в домах № . . .	ТФ-3/11	»	Москвы, Ленинграда и столиц союзных республик	1 раз в три года
Инвентарная справка на изменения в линейных сооружениях	ТФ-3/12	После производства работ	Емкостью 2000 и более номеров	—
Журнал регистрации изменений линейных сооружений	ТФ-3/12а	То же	Емкостью от 500 до 1999 номеров	—
Журнал регистрации инвентарных справок	ТФ-3/12б	»	Емкостью 2000 и более номеров	—
Линейный паспорт с приложением общей схемы стоечно-столбовой линии на плане местности и профилей кабельных и угловых столбов	Л1, 4, ТФ-3/14	По мере изменений в составе сооружений. Для итоговой карточки паспорта 1 раз в год	Имеющие столбовые линии	1 раз в год
Паспорт оборудования	ТФ-3/16а, ТФ-3/16б	1 раз в год	Все	

сооружений. На основании инвентарной справки группа технического учета вносит коррекции в техническую документацию.

2.7. КОНТРОЛЬНЫЕ СРОКИ УСТРАНЕНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И АВАРИЙ

Повреждением считается любое ухудшение качества: выход из строя отдельных пар (жил) кабеля в пролете или муфте (сростке), а также в оконечном устройстве; выход из строя отдельных проводов воздушной линии. Аварией считается повреждение, при котором одновременно не работает 20 или более связей.

На ГТС действуют следующие контрольные сроки на устранение повреждений и аварий линейных сооружений.

Повреждения воздушных линий и телефонных аппаратов должны устраняться в день поступления заявки о повреждении в бюро ремонта. Если заявка поступила позже, чем за час до окончания работы бюро ремонта, то эти повреждения устраняются в течение следующего рабочего дня.

Устранение повреждений в оконечных кабельных устройствах и замена поврежденных пар в магистральных и распределительных кабелях должны производиться также в день поступления заявки о повреждении, а в случае поступления заявки позднее, чем за час до окончания работы, — в течение следующего рабочего дня.

В кабелях соединительных линий, магистральных и распределительных кабелях в случаях вскрытия муфт, но без замены пролета, повреждения должны устраняться в сроки, зависящие от емкости кабелей и приведенные в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Емкость кабеля	До 200×2	До 400×2	До 600×2	До 800×2	До 1200×2
Время устранения повреждения, ч	18	24	30	36	40

При устранении повреждений в указанных кабелях с заменой пролета должны выдерживаться контрольные сроки, указанные в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Емкость кабеля	До 200×2	До 400×2	До 600×2	До 800×2	До 1200×2
Время устранения повреждения, ч	36	48	60	72	80

Контрольный срок на ликвидацию повреждений и аварий в высокочастотных кабелях соединительных линий составляет 24 часа.

Работы по устранению аварий линейных сооружений организуются немедленно и проводятся непрерывно до ликвидации аварии.

2.8. СОСТАВ И ОБЪЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

На ГТС выполняются приемо-сдаточные, плановые и контрольные электрические измерения линейных сооружений, а также электрические измерения по определению мест повреждений линейных сооружений и для проверки качества кабельных изделий.

Приемо-сдаточные электрические измерения производят при приемке в эксплуатацию построенных, реконструированных и отремонтированных линейных сооружений. Состав и объем приемо-сдаточных электрических измерений и испытаний кабельных линий ГТС приведены ниже.

	Объем измерений
Измерения постоянным током	
Электрическое сопротивление изоляции между каждой жилой кабеля и другими жилами, соединенными с экраном (металлической оболочкой)	100%
Электрическое сопротивление шлейфа жил в рабочей паре	5%, но не менее одной пары
Омическая асимметрия сопротивлений жил рабочей пары	5%, но не менее одной пары
Электрическая рабочая емкость пары	10%
Измерения переменным током	
Рабочее затухание пары	1—2 пары для кабелей СЛ
Переходное затухание между парами на ближнем конце линии	Измеряются только пары, по которым прослушивается сигнал генератора 800 Гц

Помимо приведенных измерений и проверок при приемке в эксплуатацию линейных сооружений выполняются следующие работы:

прозвонка 5% пар кабелей с защитных полос рамок соединительных линий, кабельных боксов, распределительных коробок, кабельных ящиков с целью проверки правильности нумерации пар и жил, выявления перепутанных и оборванных жил (в случае выявления дефектов проверяется 100% пар);

измерение сопротивления заземлений кабельных ящиков, молниеотводов, абонентских защитных устройств, тросов подвесных кабелей.

Плановые электрические измерения линейных сооружений ГТС производят для оценки электрического состояния этих сооружений. Виды, объем и периодичность проведения плановых электрических измерений кабельных линий ГТС приведены в табл. 2.4.

Контрольные измерения линейных сооружений ГТС выполняются по окончании ремонтно-восстановительных работ, связанных с вскрытием кабелей, а также в случае обнаружения помех на воз-

Таблица 2.4

Электрическая характеристика	Периодичность измерений	Объем измерений
Измерения кабельных линий		
Электрическое сопротивление изоляции между жилами пар, а также между жилами и экраном (металлической оболочкой)	1 раз в три года для кабелей СЛ и магистральных кабелей, содержащихся под давлением (расход воздуха не более 0,04 л/мин)	Не менее 10% пар
	1 раз в два года для распределительных кабелей	Не менее 20% пар
Электрическая емкость между жилами пары и каждой жилы по отношению к экрану (земле)	То же	То же
Электрическое сопротивление шлейфа жил в рабочей паре	»	Не менее 1% пар
Омическая асимметрия сопротивлений жил рабочей пары	»	То же
Сопротивление изоляции экрана (металлической оболочки) кабеля по отношению к земле	1 раз в три года для кабелей СЛ и магистральных кабелей	100% кабелей
Измерения сопротивлений заземлений и статических напряжений разрядников		
Сопротивления заземлений кабельных ящиков, молниеотводов, тросов, подвесных кабелей, НУП и КСУ	2 раза в год перед началом грозового сезона и началом промерзания грунта	100% заземлений
Статическая величина напряжения разрядников в защитных полосах кросса, НУП и кабельных ящиках	Перед грозовым периодом и после грозы	100%
Измерения свинцовых оболочек кабелей для защиты от коррозии		
Разность потенциалов между оболочкой кабеля и землей	1 раз в год	Во всех колодцах и контрольно - измерительных пунктах
Величина и направление тока в оболочке (одновременно с измерением разности потенциалов «кабель — земля»)	То же	То же
Разность потенциалов между кабелями и соседними подземными сооружениями	»	Во всех местах сближений и пересечений
Разность потенциалов между кабелями и рельсами трамвая или электрифицированных железных дорог	»	То же

Примечания: 1. Магистральные кабели и кабели СЛ, которые содержатся под давлением и расходуют более 0,04 л/мин воздуха, подлежат электрическим измерениям с периодичностью 1 раз в год.

2. Для уплотненных кабелей СЛ измеряется 100% пар кабелей. Кроме измерений, указанных в таблице, для этих кабелей дополнительно измеряется прочность изоляции между пучками всех жил и металлической оболочкой, а также между пучками жил *а* и *б*.

душных линиях связи или устранения повреждений проводов. Виды и объем контрольных измерений кабельных линий ГТС приведены ниже.

	Объем измерений
Измерения постоянным током	
1. Электрическое сопротивление изоляции между жилами пар кабеля, а также между каждой жилой и экраном (металлической оболочкой)	100% пар
2. Электрическое сопротивление шлейфа жил в рабочей паре	100% пар
3. Омическая асимметрия сопротивлений жил рабочей пары	100% пар
4. Электрическая емкость между жилами пары и каждой жилы по отношению к земле (экрану, металлической оболочке)	100% пар
5. Сопротивление изоляции экрана (металлической оболочки) по отношению к земле	100% кабелей
Измерения переменным током	
Переходное затухание между парами на ближнем конце линии	Измеряются только пары, по которым прослушивается сигнал генератора 800 Гц
Измерение заземлений	
Сопротивление заземления	100% заземлений

Примечание. При вскрытии муфт без замены пролета производят электрические измерения только постоянным током по пп. 1, 4, 5.

Методы и схемы электрических измерений приведены в соответствующем руководстве [4].

Ответственность за состояние измерительной техники на ГТС (предприятии) несет начальник ГТС (руководитель предприятия), который приказом выделяет специальное подразделение или назначает ответственных за состояние и использование средств измерений, за своевременное их представление на поверку в соответствии с утвержденным графиком. В процессе поверки измерительных приборов оцениваются их погрешности и устанавливается пригодность к применению. Функции главного метролога возлагаются на руководителя специального подразделения по метрологическому обеспечению или на главного инженера ГТС (предприятия). Поверку и ремонт средств измерений на ГТС, не имеющих подразделения по метрологическому обеспечению, производит или базовая организация по метрологии, или местные органы Госстандарта СССР.

Для осуществления поверки измерительных приборов на ГТС (предприятии) должна быть необходимая документация: стандарты, методические указания и инструкции по поверке, графики поверки приборов, поверочные схемы, паспорта на приборы, свидетельства о поверке, нормы времени на поверку.

На лиц, ответственных за состояние средств измерений на ГТС

(предприятии), возлагается: ведение учета средств измерений; своевременное представление средств измерений на государственную поверку в местные органы Госстандарта СССР и на ведомственную поверку в базовые организации; контроль за правильным использованием средств измерений; составление заявок на приобретение средств измерений; осуществление связи с местным органом Госстандарта СССР.

2.9. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГТС

Наиболее распространенными методами технической эксплуатации кабельных линий являются: восстановительный, профилактический и контрольно-корректирующий.

Восстановительный метод заключается в проведении работ по технической эксплуатации после возникновения и обнаружения повреждений средств связи с целью восстановления их работоспособности в соответствии с установленными нормами. Этот метод используется при выполнении ремонтных работ, для ликвидации аварий и повреждений на кабельных линиях связи, а также при проведении текущего и капитального ремонтов.

Профилактический метод состоит в проведении систематических работ с целью предупреждения повреждений и их обнаружения до того, как они окажут влияние на качество работы средств связи. Профилактический метод широко используется при технической эксплуатации кабельных линий и в проведении периодических контрольных осмотров, испытаний и измерений. Линейно-кабельные сооружения ГТС ежегодно подвергаются осмотру и профилактическому ремонту в большинстве случаев независимо от состояния сооружений. Трудовые затраты при этом методе весьма велики.

Контрольно-корректирующий метод заключается в организации систематического контроля за состоянием и функционированием сооружений электросвязи и в проведении работ по восстановлению работоспособности (корректирующих работ) на основании оценки результатов контроля. При этом методе работы проводятся только на оборудовании, требующем ремонта. Использование данного метода возможно на оборудовании, не требующем постоянного присутствия обслуживающего персонала и оснащенном средствами автоматического или автоматизированного контроля. Так, например, на многих ГТС по этому методу эксплуатируются абонентские линии и устройства, а также кабельные линии, содержащиеся под постоянным избыточным воздушным давлением. Использование на ГТС контрольно-корректирующего метода позволяет существенно сократить трудовые затраты на техническую эксплуатацию линейно-кабельных сооружений связи.

Как указывалось выше, техническая эксплуатация линейно-кабельных сооружений ГТС осуществляется кабельно-канализационным участком линейного цеха. С этой целью за каждой кабельной, а на ГТС небольшой емкости — объединенной кабельно-канализационной бригадой закрепляется определенный участок кабельных сооружений. На ГТС большой и средней емкости линейно-кабельные сооружения эксплуатируются по *раздельному методу*, когда устранение кабельных повреждений отделено от работ по текущему ремонту и выполняется различными бригадами. Практика подтвердила целесообразность использования раздельного метода на ГТС с относительно большим числом кабельных повреждений.

Опыт эксплуатации ряда крупных сетей показал целесообразность выполнения текущего ремонта линейно-кабельных сооружений ГТС по так называемому методу «комплексного текущего ремонта», наиболее полно разработанному на Ленинградской городской телефонной сети. Этот метод состоит в том, что текущий ремонт всех линейно-кабельных сооружений шкафного района ГТС производится одновременно специальной комплексной бригадой, имеющей в своем

составе кабельщиков-спайщиков, монтеров по ремонту кабельной канализации и монтеров по ремонту абонентских пунктов. Метод предполагает обучение монтеров комплексной бригады выполнению всех работ при текущем ремонте шкафных районов, что позволяет совмещать работы по ремонту распределительных кабелей, распределительных и оконечных кабельных устройств, трубопроводов и колодцев кабельной канализации, абонентских пунктов.

Существенным отличием комплексного метода является также периодичность ремонта. Опыт внедрения комплексного метода на ряде ГТС Советского Союза показал, что целесообразно установить периодичность проведения текущего ремонта от трех до пяти лет. За этот период ежегодно от 1/3 до 1/5 сооружений шкафного района подвергаются текущему ремонту в полном объеме, а 2/3—4/5 — осмотру и текущему ремонту в сокращенном объеме, включающем в основном следующие работы: полный осмотр всех сооружений, слесарный ремонт, крепление и окраску распределительного шкафа, замену поврежденных плинтов, укомплектование недостающих и чистку всех клеммных винтов, установку трафаретов на боксах, заливку шкафных досок, замену и выправку кроссировок в шкафах, проверку состояния колодцев кабельной канализации, исправление и смазывание запирающих приспособлений нижних крышек люков, ремонт поврежденных люков колодцев, заделку каналов трубопроводов.

Опыт Ленинградской ГТС показывает, что комплексная бригада из пяти монтеров в течение года проводит текущий ремонт линейно-кабельных сооружений района общей емкостью 30 тысяч абонентов. При этом в течение восьми месяцев (апрель — ноябрь) выполняются работы в полном объеме на одной трети сооружений, а в остальные четыре месяца — в сокращенном объеме на двух третях сооружений.

Использование метода комплексного текущего ремонта на Ленинградской ГТС в течение нескольких лет подтвердило его эффективность. Значительно улучшилось качество ремонта и техническое состояние шкафных районов, что подтверждается актами комиссии по приемке работ, сократились трудовые затраты на ремонт благодаря повышению производительности и улучшению условий труда.

Успешное внедрение описанного метода должно обеспечиваться четким планированием и подготовкой работ и техническим оснащением бригады. Бригада должна иметь специально оборудованные автомобиль-фургон и прицеп.

Основным направлением развития и совершенствования технической эксплуатации абонентских линий стала централизация бюро ремонта и применение автоматизированной диагностической аппаратуры. Централизация заключается в организации в масштабе ГТС, а на крупных сетях в масштабе административно-технических телефонных узлов централизованных служб технического обслуживания абонентов. На Ленинградской и некоторых других сетях такая служба технического обслуживания абонентов (СТОА) создана как самостоятельный цех, объединяющий всех работников, непосредственно связанных с техническим обслуживанием абонентов. Служба принимает заявления от абонентов, проводит и сообщает заявителю о результатах проверки и в случае линейно-абонентского повреждения устраняет его, а станционно-абонентские и кабельные повреждения передает соответственно в цехи, а затем контролирует их устранение. Кроме того, СТОА также выполняет текущий ремонт абонентских линий и устройств.

В составе СТОА выделяются следующие три группы: *оперативная*, включающая участок по приему заявок о повреждениях от абонентов и участок по контролю за исправлением повреждений; *аналитическая*, выполняющая работы по учету и анализу заявлений и повреждений, и *производственная*, включающая участки по эксплуатации абонентских устройств и мастерскую по ремонту телефонной аппаратуры.

Годовой экономический эффект от внедрения СТОА на Фрунзенском телефонном узле Ленинградской ГТС составил 145 629 руб.

ГЛАВА 3

КАБЕЛИ ГОРОДСКИХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ И ОКОНЕЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

◆

3.1. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СОВРЕМЕННЫМ МНОГОПАРНЫМ КАБЕЛЯМ ГТС

Широкое развитие городских телефонных сетей за последние годы привело не только к увеличению номерной емкости АТС и объема линейно-кабельных сооружений, но и предъявило новые, более высокие требования к многопарным кабелям ГТС. К числу основных требований, прежде всего, относится создание и применение на ГТС таких кабелей, которые, обладая высокими надежностью, электрическими и физико-механическими характеристиками, позволили бы решить весьма важную задачу снижения их материалоемкости, особенно в части экономии таких дефицитных металлов, как свинец и медь. Помимо этого по современным кабелям ГТС должна обеспечиваться низкочастотная телефонная связь с передачей сигналов взаимодействия и управления между АТС, передача сигналов телеграфной и фототелеграфной связи; передача программ вещания, дискретной информации со средними и высокими скоростями, а также возможность использования части цепей для уплотнения высокочастотными каналами аналоговых и цифровых систем передачи.

Применение новой коммутационной техники, новых, более совершенных оконечных абонентских устройств, с одновременным улучшением технологии строительства линий ГТС и повышением культуры эксплуатации линейно-кабельных сооружений позволили при конструировании современных типов кабелей не только использовать новые синтетические материалы и передовую технологию, но и заменить свинцовые оболочки пластмассовыми и стальными, а диаметр медных жил кабелей уменьшить до 0,32 мм. Кроме того, как будет показано ниже, конструктивные и электрические характеристики этих кабелей максимально унифицированы.

Ниже описываются и приводятся основные конструктивные и электрические характеристики кабелей ГТС, выпускаемых отечественной промышленностью и использующихся на городских телефонных сетях.

3.2. КАБЕЛИ ГТС С ВОЗДУШНО-БУМАЖНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ЖИЛ В СВИНЦОВОЙ ОБОЛОЧКЕ

Городские симметричные телефонные кабели с медными жилами в свинцовой оболочке изготавливаются по ГОСТ 20802—75 и различаются по трем признакам: диаметру токопроводящих жил, количеству элементарных групп (пар) и типу защитных покровов.

Токопроводящие жилы кабелей изготавливаются из медной проволоки диаметром 0,4; 0,5 и 0,7 мм. Жилы изолируются сплош-

ным слоем бумажной массы (пористо-бумажная изоляция) или лентой телефонной бумаги, наложенной по спирали с перекрытием не менее 20% (трубчато-бумажная изоляция). Оба типа изоляции являются разновидностями так называемой воздушно-бумажной изоляции.

По типу защитных покровов установлены следующие четыре марки кабелей:

ТГ — в свинцовой оболочке для прокладки в кабельной канализации, по стенам зданий и для подвески на опорах воздушных линий связи;

ТБ — в свинцовой оболочке, с плоской стальной броней и защитным наружным слоем для прокладки в земле;

ТБГ — в свинцовой оболочке, с плоской стальной броней, с противокоррозионной защитой для прокладки внутри помещений, в коллекторах и тоннелях;

ТК — в свинцовой оболочке, с броней из круглых стальных, оцинкованных проволок, с защитным наружным покрытием для прокладки под водой, в грунтах, подверженных смещению, и вертикальной прокладки.

Скрутка изолированных жил в группы — парная, скрутка сердечника — как повивная, так и пучковая.

В табл. 3.1 приведены данные о количестве пар в кабелях в зависимости от диаметра токопроводящих жил и рода защитных покровов.

Таблица 3.1

Марка кабеля	Диаметр токопроводящих жил, мм		
	0,4	0,5	0,7
ТГ	10—1600	10—1400	10—600
ТБ, ТБГ	10—600	10—600	10—600
ТК	20—600	20—600	20—600

Изолированные жилы скручиваются в пары с шагом не более 250 мм. Пары обматываются по открытой спирали хлопчатобумажной пряжей с шагом не более 100 мм. В каждой паре изолированные жилы (*а* и *б*) различаются расцветкой с изоляцией: для пористо-бумажной изоляции жила *а* натурального цвета, жила *б* — красного или синего цвета (или с красной или синей полосой); для трубчато-бумажной изоляции жила *а* натурального цвета или с определенной группой колец, жила *б* — натурального цвета с определенной группой колец. Для этого вида изоляции допускается также применение жилы *а* натурального цвета, а жилы *б* — с красной или синей полосой.

У кабелей повивной скрутки жила *а* не имеет маркировочных колец, жила *б* первой пары имеет одно кольцо синего цвета, а второй и всех последующих пар в повиве — одно кольцо красного цвета.

Цвет и число маркирующих колец кабелей пучковой (десятипарный пучок) скрутки приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Номер пары в элементарном пучке	Жила *а*		Жила *б*	
	Цвет кольца	Число колец	Цвет кольца	Число колец
1	—	—	Красный	1
2	—	—	Синий	2
3	—	—	Красный	3
4	—	—	Синий	4
5	Красный	1	Синий	2
6	Красный	1	Красный	3
7	Красный	1	Синий	4
8	Синий	2	Красный	3
9	Синий	2	Синий	4
10	Красный	3	Синий	4

При повивной скрутке с целью более легкого разделения повивов друг от друга и увеличения взаимозащищенности между цепями соседних повивов смежные повивы имеют взаимно противоположные направления скрутки. Кабели с числом пар более 1200 скручиваются только по системе пучковой скрутки.

При пучковой скрутке сердечники кабелей до 100 пар включительно скручиваются из элементарных пучков 10×2, свыше 100×2 — из главных пучков 50×2 или 100×2. Главные пучки могут быть скручены из элементарных пучков 10×2 или по системе повивной скрутки.

Дополнительные пары в кабелях при повивной скрутке сердечника размещены по повивам, а при пучковой располагаются между элементарными или главными пучками.

В каждом повиве имеется одна счетная и одна направляющая пары, имеющие цвет жил, отличный от всех остальных пар в повиве. Кроме того, в каждом повиве сердечника или главного пучка расположены один счетный пучок и один направляющий элементарный или главный пучок, отличающиеся от остальных пучков цветом скрепляющей нити или бумажной ленты. Счетный элементарный или главный пучок отличается скрепляющей нитью или бумажной лентой красного цвета, направляющий — синего цвета.

Сердечник кабеля обматывается бумажными или хлопчатобумажными лентами с перекрытием. Под свинцовой оболочкой прокладывается мерная лента или нитка присвоенного предприятию-изготовителю цвета либо через каждый метр на поверхности поясной изоляции указывается название предприятия-изготовителя и год изготовления кабеля.

Толщина свинцовой оболочки кабелей в зависимости от диаметра по поясной изоляции и типа защитных покровов приведена в ГОСТ 20802—75.

Кабели поставляются под избыточным внутренним начальным давлением воздуха $(2{,}94 \div 7{,}80) \cdot 10^4$ Н/м² на деревянных барабанах, с доступными для испытаний концами. Кабели с числом пар 100 и выше поставляются с вмонтированными вентилями для пневматических шин.

Электрические характеристики кабелей типа Т при температуре +20°С приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Характеристика	Единица измерения	Частота кГц	Нормы для кабелей		Коэффициент пересчета на другую длину
			1-й категории	с государственным Знаком качества	
Электрическое сопротивление, не более, токопроводящей жилы диаметром, мм:	Ом/км	Постоянный ток			$l/1000$
0,4			139 ± 9		
0,5			90 ± 5		
0,7			45 ± 3		
Электрическое сопротивление изоляции жил, не менее:	МОм·км	Постоянный ток			$1000/l$
трубчато-бумажной			5000	8000	
пористо-бумажной			4000	5000	
Рабочая емкость жилы диаметром, не более, мм:	нФ/км	0,8			$l/1000$
0,4 и 0,5			50^{+5}_{-12}	50^{+5}_{-10}	
0,7			45^{+5}_{-7}	45^{+5}_{-7}	
Испытательное напряжение (в течение 2 мин) между жилами и между жилами и оболочкой	В	0,05	500	500	$l/1000$
		Постоянный ток	750	750	

Примечание. В таблице l — строительная длина, м.

3.3. КАБЕЛИ ГТС С ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ ЖИЛ В ПЛАСТМАССОВОЙ ОБОЛОЧКЕ

Городские телефонные кабели с полиэтиленовой изоляцией в пластмассовой оболочке изготавливаются по ГОСТ 22498—77 и предназначены для распределительных и магистральных линий ГТС при эксплуатации их при температуре среды от —50 до +50°С для кабелей в полиэтиленовой оболочке и от —40 до +50°С для кабелей в поливинилхлоридной оболочке.

Кабели выпускаются следующих марок:

ТПП — в полиэтиленовой оболочке; для прокладки в телефонной канализации, по стенам зданий и подвески на опорах воздушных линий связи (рис. 3.1);

ТППэп — с влагонепроницаемым барьером из алюмополиэтиленовой пленки, в полиэтиленовой оболочке. Назначение кабелей то же, что и ТПП;

ТППБ — в полиэтиленовой оболочке, бронированный стальными плоскими лентами; для прокладки в грунтах всех категорий, не характеризующихся повышенной коррозионной опасностью по отношению к стальной броне;

ТППБГ — то же, что и ТППБ, но с противокоррозионным покрытием; для прокладки в коллекторах, тоннелях и шахтах;

ТППБбШп — то же, что и ТППБ, с наружным защитным шлангом из полиэтилена (рис. 3.1);

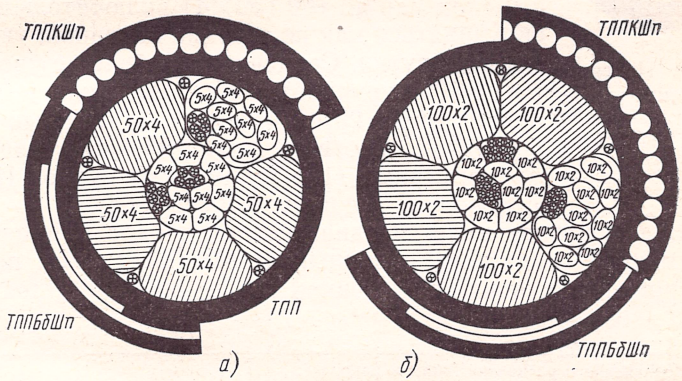


Рис. 3.1. Поперечное сечение кабелей марки ТПП 300×4×0,5 (*а*) и 600×2×0,5 (б)

ТППт — в полиэтиленовой оболочке со встроенным тросом; для подвески на опорах воздушных линий связи (рис. 3.2);

ТПВ — в поливинилхлоридной оболочке; для прокладки по наружным и внутренним стенам здания и внутри помещений;

ТПВБГ — то же, что и ТПВ, бронированный плоскими стальными лентами с противокоррозионным покрытием;

ТППКШп * — то же, что и ТПП, бронированные круглыми стальными, оцинкованными проволоками, с наружным защитным шлангом из полиэтилена; для подводной прокладки (см. рис. 3.1).

Токопроводящие жилы кабелей изготавливаются из медной проволоки диаметром 0,32; 0,4; 0,5 и 0,7 мм (для кабеля марки ТППт — диаметром 0,5 и 0,7 мм) и изолируются сплошным поли-

---

* Кабели этого типа находятся в стадии освоения.

этиленом. Изолированные жилы могут быть скручены в пары или четверки с шагом не более 100 мм, причем в четверке две жилы, расположенные по диагонали, образуют рабочую пару.

Изолированные жилы имеют расцветку, указанную в табл. 3.4.

В табл. 3.5 приводятся данные о количестве пар в кабелях этого типа, причем кабели с жилой диаметром 0,7 мм и кабели марок ТППБ, ТППБГ, ТППБбШп предусмотрены для выпуска с числом пар до 600 включительно, а кабели марок ТПВ, ТПВБГ и ТППт — с числом пар до 100 включительно.

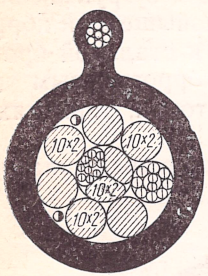


Рис. 3.2. Поперечное сечение подвесного кабеля марки ТППт 100×2×0,7

Изолированные группы (пары или четверки) скручиваются в сердечник, который для кабелей с числом пар до 100 (50×4) включительно может скручиваться как по системе повивной, так и пучковой скрутки. Сердечники кабелей с числом пар выше 100 скручиваются из 50×2 или 100×2 (соответственно 25×4 или 50×4) главных пучков, состоящих соответственно из пяти или десяти элементарных (10×2 или 5×4) пучков (скрученных по системе пучковой скрутки).

В каждом повиве имеется одна счетная и одна направляющая пары, имеющие цвет жил, отличный от всех остальных пар в повиве. Кроме того, в каждом повиве сердечника имеется также

Таблица 3.4

Номер пары	Обозначение и расцветка жилы в паре		Номер четверки	Расцветка жил в четверке
	а	*б*		
1	Красная	Зеленая	1	Черная, красная, натуральная, коричневая
2	Синяя	Натуральная		
3	Черная	Натуральная	2	Зеленая, красная, натуральная, коричневая
4	Красная	Коричневая		
5	Зеленая	Натуральная	3	Синяя, красная, натуральная, коричневая
6	Красная	Синяя		
7	Зеленая	Натуральная	4	Зеленая, красная, натуральная, коричневая
8	Красная	Синяя		
9	Зеленая	Натуральная	5	Синяя, красная, натуральная, коричневая
10	Красная	Синяя		

один счетный и один направляющий элементарные пучки, отличающиеся от остальных пучков цветом скрепляющей нити. Счетный элементарный пучок обматывается скрепляющей нитью красного цвета, направляющий — скрепляющей нитью синего цвета.

Поверх скрученного сердечника накладывается поясная изоляция из полиэтиленовых или поливинилхлоридных, или полиамидных, или полиэтилентерефталатных лент, наложенных с перекрытием 20—25%. Поверх поясной изоляции накладывается продольно или спирально с перекрытием не менее 10% экран из

Таблица 3.5

Число пар		Число четверок		Число пар		Число четверок	
номинальное	фактическое	номинальное	фактическое	номинальное	фактическое	номинальное	фактическое
5	5	—	—	400	402	200	201
10	10	5	5	500	503	250	252
20	20	10	10	600	603	300	302
30	30	15	15	700	704	350	352
50	50	25	25	800	804	400	402
100	101	50	51	900	905	450	453
150	151	75	76	1000	1005	500	503
200	201	100	101	1200	1206	600	603
300	302	150	151				

Таблица 3.6

Характеристика	Единица измерения	Частота, кГц	Норма для кабелей		Коэффициент пересчета нормы на другую длину
			1-й категории качества	с государственным Знаком качества	
Электрическое сопротивление токопроводящих жил диаметром, мм:	Ом/км	Постоянный ток			
0,32			216 ± 13	216 ± 13	$l/1000$
0,4			139 ± 9	139 ± 9	
0,5			90 ± 6	90 ± 6	
0,7			45 ± 3	45 ± 3	
Электрическое сопротивление изоляции, не менее:	МОм·км	Постоянный ток			
для 100% значений			5000	6000	$1000/l$
для 80% значений			—	8000	
Испытательное напряжение (в течение 1 мин):	В				
между жилами рабочих пар		0,05	1000	1000	—
		Постоянный ток	1500	1500	
между всеми жилами и экраном		0,05	500	500	
		Постоянный ток	750	750	
Рабочая емкость, не более	нФ/км	0,8	$45 \pm \frac{5}{8}$	45 ± 5	$l/1000$
Коэффициент емкостной связи k_1 в кабелях четверочной скрутки на строительную длину 300 м, не более:	пФ	0,8			
для 100% значений			600	300	$l/300$
для 97% значений			300	—	
для 95% значений			250	250	

Примечание. В таблице l — фактическая длина кабеля, м.

алюминиевой ленты или из алюминиевой ленты с полиэтиленовым подслоем. Толщина алюминиевой ленты 0,1—0,2 мм.

На экран накладывается оболочка и защитные покровы, соответствующие марке кабеля. Под оболочкой прокладывается мерная лента или нить присвоенного предприятию-изготовителю цвета. Кроме того, на оболочку может быть нанесена маркировка предприятия-изготовителя.

Электрические характеристики кабелей с пластмассовой изоляцией и оболочкой при температуре +20°С приведены в табл. 3.6.

Максимальные наружные диаметры кабелей зависят от конструкции и категории качества, присвоенного изделию. Так, например, для кабелей с гофрированным экраном наружные размеры увеличиваются на 15%, а для кабелей, выпускаемых со знаком качества, наружные размеры уменьшаются на 5%.

Кабели остальных марок в основе своей содержат сердечник кабеля ТПП и отличаются только типом и конструкцией защитных покровов.

Кабели марки ТППэп в отличие от кабелей ТПП имеют поверх поясной изоляции вместо экрана из алюминиевой ленты экран из алюминиевой ленты с полиэтиленовым подслоем (металлом внутрь).

Кабели марки ТППт (см. рис. 3.2) содержат помимо рабочих пар пары (или жилы), предназначенные для контроля за состоянием кабеля в процессе эксплуатации. Эти контрольные пары расположены между пучками под оболочкой. Жилы такой пары покрыты либо бумажной, либо прерывистой полиэтиленовой изоляцией.

Максимальные наружные размеры кабелей марки ТППт со встроенным тросом приведены в табл. 3.7 (d — диаметр изолированного троса, D — диаметр кабеля, H — высота кабеля с тросом).

Конструктивные данные стального троса приведены в табл. 3.8.

Таблица 3.7

Номинальное число пар	Диаметр жилы, мм					
	0,5			0,7		
	d	D	H	d	D	H
10	8,5	11,0	25,0	8,5	13,6	27,3
20	8,5	14,0	29,0	8,5	18,3	32,0
30	8,5	17,2	30,9	8,5	22,8	36,5
50	8,5	22,0	35,5	8,5	29,2	43,0
100	9,5	29,8	45,5	9,5	38,1	52,8

Таблица 3.8

Диаметр кабеля под оболочкой, мм	Количество проволок	Диаметр, мм		Разрывная прочность, Н/см²
		проволок	троса	
До 20	7	1,0	3,0	5886
От 20 до 30	7	1,2	3,7	8535

3.4. КАБЕЛИ ГТС С ВОЗДУШНО-БУМАЖНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ В СТАЛЬНОЙ ГОФРИРОВАННОЙ ОБОЛОЧКЕ

Городские телефонные кабели с воздушно-бумажной изоляцией в стальной гофрированной оболочке типа ТСтШп (рис. 3.3), в полиэтиленовом шланге предназначены для прокладки в канализации при температуре окружающей среды от —40 до +50° С.

Кабели могут выпускаться с токопроводящими жилами из медной проволоки диаметром 0,4; 0,5 и 0,7 мм и изолируются бумажными лентами, наложенными по спирали с перекрытием не менее 20%.

Номинальное количество пар и максимальный наружный диаметр кабелей типа ТСтШп приведены в табл. 3.9.

Конструктивные размеры сердечника и электрические характеристики пар у кабелей этого типа аналогичны кабелям типа Т.

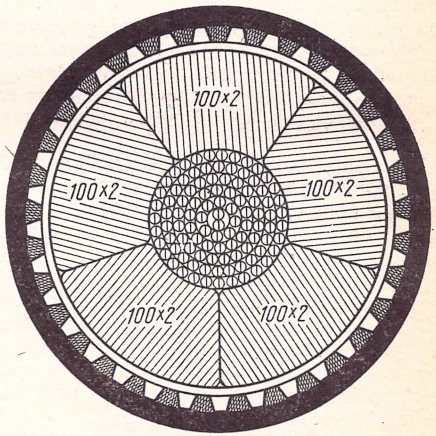


Рис. 3.3. Поперечное сечение кабеля марки ТСтШп 600×2×0,5 скрученного из главных пучков 100×2, каждый из которых скручен по системе повивной скрутки

Таблица 3.9

Номинальное количество пар	Максимальный наружный диаметр кабеля, мм, с диаметром жилы, мм			Номинальное количество пар	Максимальный наружный диаметр кабеля, мм, с диаметром жилы, мм		
	0,4	0,5	0,7		0,4	0,5	0,7
100	28	32	41	500	54	62,5	—
150	33	36	52	600	57	66	—
200	36	41,5	56	700	60	72	—
300	42	52	69	800	64	76	—
400	48	56	78				

На скрученный сердечник накладывается поясная изоляция либо из двух лент кабельной бумаги с перекрытием 40%, либо из трех лент с перекрытием 20—25%. Поверх этой изоляции имеется стальная гофрированная оболочка, номинальная толщина которой указана ниже.

Диаметр кабеля под оболочкой, мм	*Толщина оболочки, мм*
До 26	0,3
До 48	0,4
До 76	0,5

Защитное покрытие у этих кабелей такое же, как у кабелей типа ТППБбШп.

3.5. НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЕ КАБЕЛИ МЕСТНОЙ СВЯЗИ

Основными критериями возможности использования кабелей связи являются их надежность и стабильность электрических характеристик цепей при длительной эксплуатации. С этой точки зрения внедрение пластмассовых конструктивных элементов потребовало решения ряда проблем, среди которых одной из центральных явилась проблема защиты кабеля от проникновения влаги из окружающей среды.

Существующие конструкции пластмассовых кабелей имеют в сердечнике значительный свободный объем, например в кабеле ТПП 50×4×0,4—100 см³/м. При определенных условиях в процессе изготовления кабелей, строительстве и эксплуатации линий в этом объеме может накапливаться и распространяться проникшая в кабель влага или ее пары.

Возможны два пути проникновения влаги внутрь кабеля:

1) диффузия паров влаги через пластмассовую оболочку из окружающей среды;

2) повреждение оболочки кабеля либо муфты, а также отсутствие герметизации концов кабеля в оконечных устройствах.

При попадании влаги в кабель в местах повреждения она распространяется в сердечник на значительные расстояния и может вызвать снижение величины сопротивления изоляции или короткое замыкание между жилами. Кроме того, это приводит к увеличению рабочей емкости цепи и, следовательно, к ухудшению параметров передачи и влияния между цепями. Для многопарных кабелей ТПП, имеющих большой свободный объем и, как правило, тонкую изоляцию жил, изменение электрических характеристик из-за проникновения влаги в сердечник может быть весьма большим (электрическая емкость цепей увеличивается в 2,5 раза, а коэффициент затухания на 55% в диапазоне звуковых частот и 75% на высоких частотах).

В настоящее время принято считать, что наиболее простым и эффективным решением проблемы влагозащиты кабелей связи является заполнение сердечника гидрофобными пастообразными компаундами на основе высокомолекулярных соединений углеводородов. Эти вещества обладают водоотталкивающими (гидрофобными) свойствами и не поглощают влагу. Благодаря пластичности таких заполнителей введение их в сердечник может осуществляться при нормальной или слегка повышенной температуре.

В Советском Союзе разработаны и применяются на сетях местной связи низкочастотные телефонные кабели с медными жилами с полиэтиленовой изоляцией и гидрофобным заполнением сердечника. Техническими условиями ТУ 16.505.691—75 предусмотрены кабели следующих марок:

ТПЭПЗ — телефонный, с полиэтиленовой изоляцией, экраном из алюминиевой ленты, гидрофобным заполнением сердечника, в полиэтиленовой оболочке;

ТППЗПБ — телефонный, с полиэтиленовой изоляцией, гидрофобным заполнением сердечника, в полиэтиленовой оболочке, бронированный одной стальной лентой, в полиэтиленовом защитном шланге;

ТПЭПЗБП — телефонный, с полиэтиленовой изоляцией, гидрофобным заполнением сердечника, экраном из алюминиевой ленты, в полиэтиленовой оболочке, бронированный двумя стальными лентами в полиэтиленовом защитном шланге.

Токопроводящие жилы кабелей изготовляются из мягкой медной проволоки марки ММ диаметром 0,4; 0,5 и 0,7 мм и изолируются сплошным слоем полиэтилена с такой же толщиной, как и в незаполненных (ТПП) кабелях. Две или четыре жилы различного цвета скручиваются в элементарную группу — пару или четверку с шагом не более 100 мм.

Сердечник кабелей емкостью до 30 пар (15 четверок) скручиваются по системе повивной скрутки, а емкостью 50 и 100 пар (25 и 50 четверок) — по системе пучковой скрутки из элементарных десятипарных (2+8)×2 или пятичетверочных (5×4) пучков. Свободное пространство сердечника заполнено гидрофобным компаундом. Поверх скрученного и заполненного сердечника наложена

поясная изоляция из полиэтиленовой или поливинилхлоридной ленты с перекрытием 20—25%. При изготовлении кабеля процессы скрутки сердечника, заполнения свободного объема и наложения поясной изоляции объединяются в одну технологическую операцию.

В кабелях марок ТПЭПЗ и ТПЭПЗБП на поясную изоляцию последовательно накладываются слой гидрофобного заполнителя толщиной 0,1—0,15 мм и экран из алюминиевой ленты толщиной 0,1—0,2 мм с перекрытием не менее 10%. Сверху экрана в кабелях марки ТППЗБП поясная изоляция покрывается оболочкой из светостабилизированного полиэтилена. На оболочку накладываются последовательно защитные покровы: две поливинилхлоридные ленты с перекрытием 20%; две (в ТПЭПЗБП) или одна (в ТППЗБП) стальные ленты толщиной 0,1—0,3 мм с антикоррозионным покрытием; защитный шланг из светостабилизированного полиэтилена. Полиэтиленовые оболочка и шланг герметичны и обладают следующими физико-механическими характеристиками: усадка — не более 3%, относительное удлинение при разрыве — не менее 250%.

Допустимый радиус изгиба составляет для небронированных кабелей не менее десяти диаметров по оболочке, а для бронированных — не менее 12 диаметров. Кабели предназначены для эксплуатации при температуре среды от —50 до +50° С.

Электрические характеристики телефонных герметизированных кабелей типа ТПЭПЗ приведены в табл. 3.10.

Таблица 3.10

Характеристика	Единица измерения	Частота, кГц	Норма	Коэффициент пересчета на другую длину, м
Электрическое сопротивление токопроводящей жилы диаметром, мм:	Ом/км	Постоянный ток		$l/1000$
0,4			139±9	
0,5			90±6	
0,7			45±3	
Сопротивление изоляции жил, не менее:	МОм·км	»		$1000/l$
для 100% значений			6000	
для 80% значений			8000	
Испытательное напряжение (в течение 2 мин) между:	В	0,05		—
жилами рабочих пар			1000	
жилами и экраном			500	
экраном и броней			2000	
Рабочая емкость	нФ/км	0,8	50±5	$l/1000$
Коэффициент емкостной связи k_1 в кабелях четверочной скрутки, не более:	пФ/30 Ом	0,8		$l/300$
для 100% значений			500	
для 96% значений			300	

3.6. КАБЕЛЬНЫЕ ОКОНЕЧНЫЕ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ И АБОНЕНТСКИЕ ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Боксы марки БКТ (ГОСТ 23052—78) предназначены для установки в распределительных шкафах. Составными частями бокса (рис. 3.4) являются: корпус из чугуна или алюминиевого сплава, крышка* из листовой стали и вводная

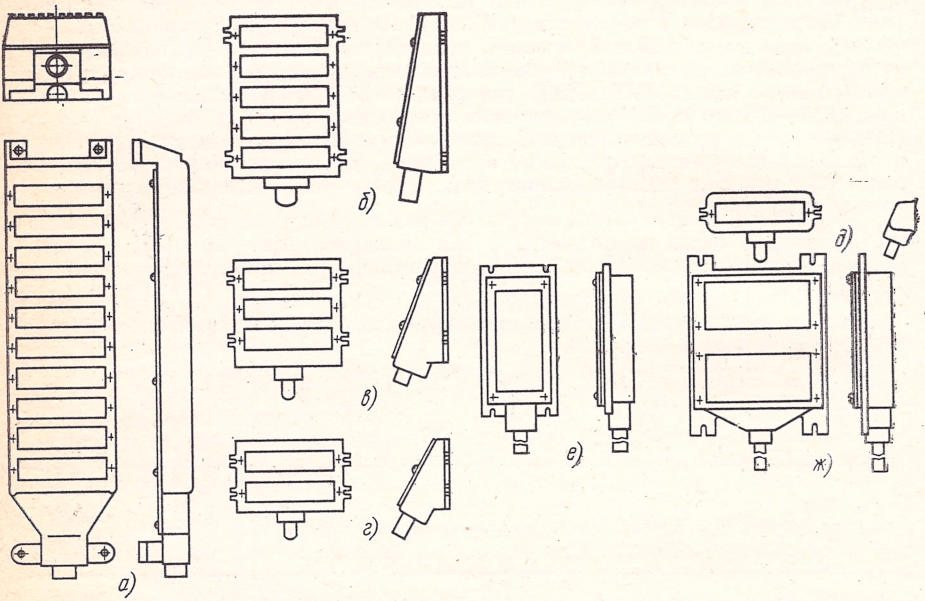


Рис. 3.4. Конструкция боксов:
а) БКТ-100×2; *б*) БКТ-50×2; *в*) БКТ-30×2; *г*) БКТ-20×2; *д*) БКТ-10×2; *е*) БГ-10×2; *ж*) БГ-20×2

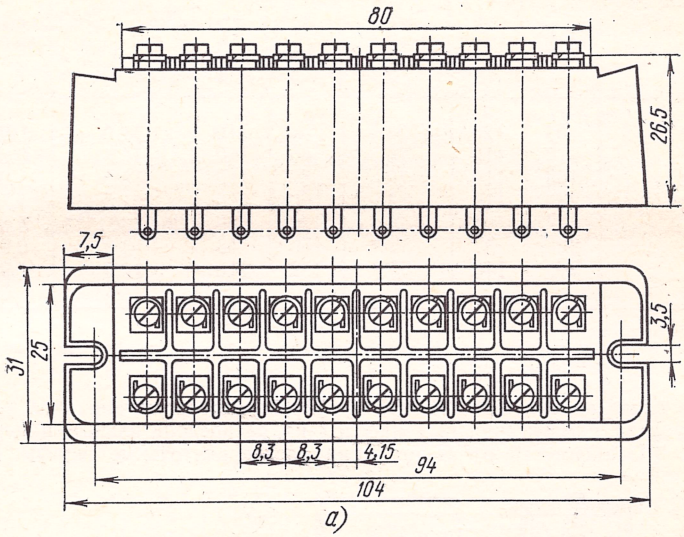
трубка из стали. Между корпусом и крышкой бокса помещена прокладка из картона (ГОСТ 9374—74), пропитанная парафином (ГОСТ 16960—71) или прошпарочной массой. На корпусе бокса установлены плинты типа 9К или 9Д (ГОСТ 23025—78), показанные на рис. 3.5. Плинт имеет пластмассовый цоколь с клеммами для включения жил кабеля и кроссировочных проводов ПКСВ-2 (ТУ 16.505.178—71). Сопротивление изоляции между любыми токоведущими частями плинта, а также между токоведущими частями плинта и корпусом бокса при напряжении 100 В должно составлять не менее 3000 МОм. Плинты устанавливают на картонные пропитанные прокладки. Характеристики различных типов боксов приведены в табл. 3.11.

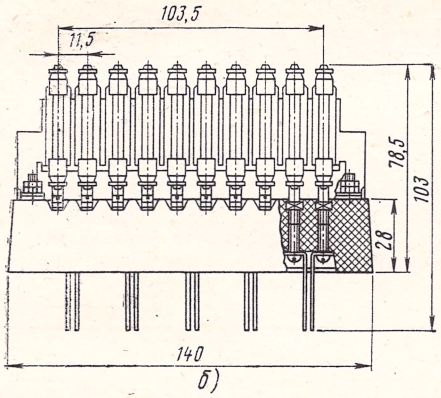
Боксы марки БГ (ГОСТ 7651—67), изображенные на рис. 3.4, предназначены для установки в кабельных ящиках. Они также состоят из металлического корпуса с крышкой и вводной трубки. Между корпусом и крышкой помещена прокладка из картона. На корпусе бокса размещены (рис. 3.5) плинты типа 11Г или 11ГП (ГОСТ 23025—78). Плинт 11Г предназначен для кабельных ящиков, устанавливаемых в населенных пунктах без трамвайного и троллейбусного движения, а плинт 11ГП — для кабельных ящиков, устанавливаемых в городах с трамвайным и троллейбусным движением. Плинты имеют фарфоровый цоколь с клеммами для включения жил кабеля и проводов ЛТВ-В (ГОСТ 8133—69).

---

* Бокс БКТ-10×2 крышки не имеет.

В качестве элементов защиты плинта типа 11Г используют угольные разрядники УР-500. В состав разрядника входят: две угольные пластины типа ПУКР-9 (ГОСТ 6523—75) и прокладка из фторопластовой пленки (ГОСТ 12508—73) или прокладочной слюды. Разрядники должны иметь напряжение





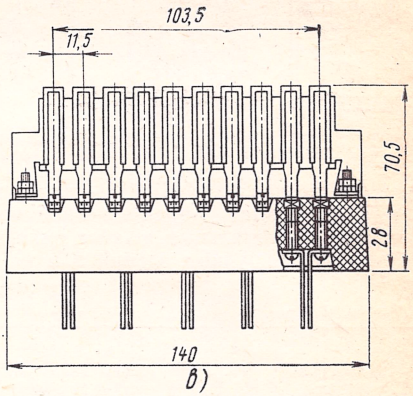


Рис. 3.5. Конструкция плинтов:
а) 9К; *б*) 11ГП; *в*) 11Г

пробоя 350±100 В переменного тока частотой 50 Гц. На плинтах 11ГП устанавливаются угольные разрядники УР-500 и, кроме того, трубчатые предохранители типа СК-1 (ГОСТ 5010—53). Плавящий ток вставки предохранителя должен составлять 1А. Сопротивление изоляции плинтов между любыми контактами или между контактами и шиной заземления должно быть не менее 3000 МОм в нормальных климатических условиях.

Таблица 3.11

Тип бокса	Размеры, мм			Расстояние между точками крепления, мм		Внутренний диаметр вводной трубки, мм	Масса, кг	
	Высота	Ширина	Глубина	по вертикали	по горизонтали		без плинтов	с плинтами
БКТ-10×2	54	120	38	—	110	12,0	0,25	0,4
БКТ-20×2	117	119	76	40	110	15,5	0,8	1,1
БКТ-30×2	163	119	70	80	110	18,0	1,0	1,4
БКТ-50×2	237	119	84	160	110	21,0	1,5	2,2
БКТ-100×2	547	104	73	496	68	26,0(30)***	5,6	7,0
БГ-10×2	221	57	36**	156	43	13,0	0,9	1,5
БГ-20×2	240	140	36**	152	116	16,0	1,9	3,1

** Без крышки.
*** Бокс БКТ-100×2 выпускают с двумя размерами вводной трубки: 26 и 30 мм. При заказе следует указывать: БКТ-100×2(26) или БКТ-100×2(30).

Распределительные шкафы (ГОСТ 19659—74) предназначены для установки боксов, перехода с магистральных кабелей на распределительные и переключения цепей. В зависимости от конструкции распределительные шкафы, рис. 3.6,

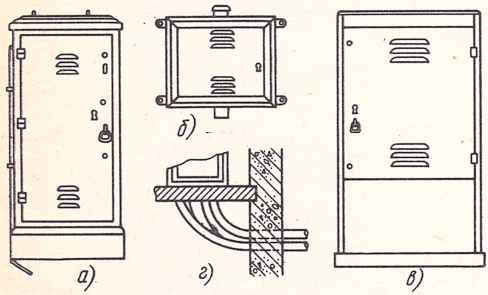


Рис. 3.6. Распределительные шкафы: *а*) ШР; *б, в*) ШРП; *г*) установка ШРП внутри помещения

делятся на два типа: ШРП — для установки внутри зданий и ШР — для установки на улицах. Характеристики шкафов приведены в табл. 3.12.

Распределительные шкафы емкостью 1200 и 600×2 могут устанавливаться в подъездах крупных зданий или на открытых местах (у стен домов, заборов,

Таблица 3.12

Тип шкафа и емкость	Число боксов 100×2	Число вертикальных рядов боксов	Размеры корпуса, мм				Масса, кг
			Высота	Ширина	Глубина	Высота цоколя	
ШРП-150×2	—	1	490	635	195	—	23
ШРП-300×2	3	1	1040	593	240	—	62
ШРП-600×2	6	2	1510	687	278	—	100
ШРП-1200×2	12	3	2100	782	278	—	130
ШР-600×2	6	2	1544	722	256	286	160
ШР-1200×2	12	3	2161	898	256	321	264

Примечание. Шкаф ШРП-150×2 выпускают по ТУ 45—76 6е3.422047. В него устанавливают боксы емкостью не более 50×2.

в скверах). Шкафы емкостью 300 и 150×2 устанавливаются только в подъездах зданий, в нишах.

В зданиях с тонкими стенами шкафы устанавливаются без устройства ниш, вплотную к торцевой или фасадной (дворовой) стене здания. На улицах шкафы размещают у стен капитальных зданий. Как правило, в шкаф емкостью 1200×2 вводится четыре, а в шкаф емкостью 600×2 — три трубопровода.

Распределительные шкафы, устанавливаемые на открытых местах, крепят болтами диаметром 20 мм на кирпичных или железобетонных цоколях (фундаментах). Щели между шкафом и фундаментом заделывают цементным раствором. Распределительные шкафы, устанавливаемые на лестничных клетках у стен, крепят к перекрытию (полу) четырьмя болтами диаметром 20 мм, длина которых принимается, исходя из местных условий.

В распределительных шкафах устанавливают кабельные боксы БКТ, соответствующие по числу и емкости вводимым магистральным и распределительным кабелям. Кабельные боксы предварительно заряжают кабелем. Длина кабеля должна быть достаточна для его монтажа в шкафном колодце с кабелем линии.

Распределительные коробки предназначены для перехода с десятипарного распределительного кабеля на однопарные кабели абонентской проводки и переключения цепей. Распределительные коробки (рис. 3.7) выпускают-

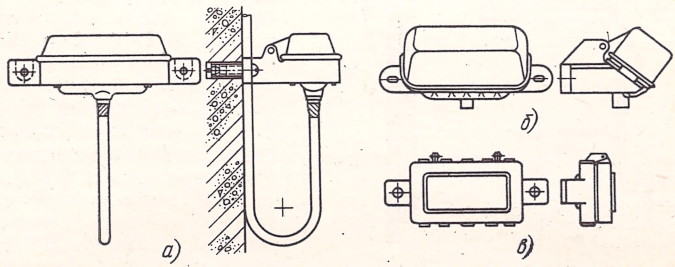


Рис. 3.7. Распределительные коробки:
а) КРТ-10; *б*) КРТП-10; *в*) КРТН-10

ся трех типов: КРТ, КРТП (ГОСТ 8525—67), КРТН (ТУ 45—76 2д3.622.136 ТУ). Коробки КРТ и КРТП имеют корпус с крышкой и бокс с плинтом типа 9. Облегченная коробка КРТН снабжена корпусом, плоским плинтом, крышкой и крепежной скобкой. Характеристики коробок приведены в табл. 3.13.

Таблица 3.13

Тип коробки и емкость	Материал корпуса	Размеры корпуса, мм			Расстояние между точками крепления, мм	Внутренний диаметр вводной трубки, мм	Расположение плинта
		Длина	Ширина	Высота			
КРТ-10×2	Чугун	190	110	75	100	12	Горизонтальное
КРТП-10×2	Пластмасса	175	112	86	145	12	Наклон 35°
КРТН-10×2	»	140	55	72	125	12 (скоба)	Вертикальное

Распределительные коробки устанавливают: КРТ — в неотапливаемых помещениях; КРТП и КРТН — в отапливаемых помещениях.

Распределительные коробки устанавливают внутри зданий, как правило, в нишах. При непосредственной установке на стенах зданий распределительные

коробки КРТ-10 и КРТП-10 размещают на лестничных клетках (против марша, идущего вверх) или в коридорах. В помещениях высотой до 3 м коробки устанавливают на расстоянии 0,3 м от потолка, а в помещениях высотой более 3,3 м — на высоте 3 м.

Распределительная коробка, предварительно заряженная в мастерской распределительным кабелем емкостью 10×2, крепится на деревянных стенах шурупами, а на кирпичных, каменных и бетонных — шурупами на дюбелях или проволочных спиралях. После установки коробки кабель, заряженный в ее бокс, сращивают с кабелем линии. При скрытой прокладке кабелей муфты размещают в шкафах.

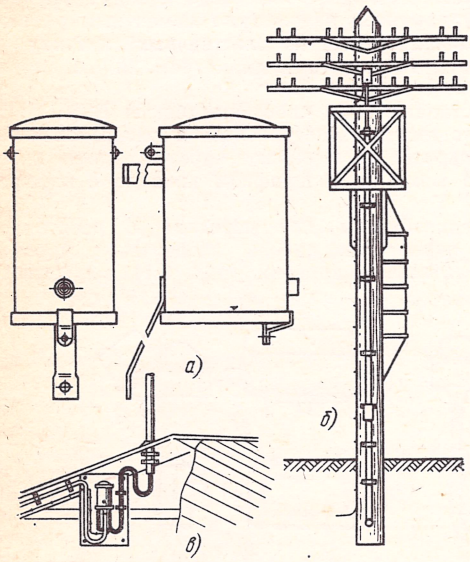


Рис. 3.8. Кабельные ящики:
а) конструкция корпуса; *б*) установка на опоре; *в*) установка на чердаке

Кабельные ящики (ГОСТ 6753—77) предназначены для перехода с 10- и 20-парных кабелей на проволочные воздушные линии или однопарные кабели (подземные или подвесные), а также для защиты абонентов и линий от опасных напряжений и токов. Кабельные ящики выпускаются двух типов: ЯКГ-10×2 и ЯКГ-20×2. Ящики имеют металлический корпус с крышкой (рис. 3.8), внутри которого установлен бокс типа БГ с одним или двумя плинтами. Характеристики кабельных ящиков приведены в табл. 3.14.

Кабельные ящики устанавливают на кабельных опорах или на чердаках зданий. На кабельной опоре их располагают со стороны подхода кабеля (на стороне, противоположной тяге проводов). При этом ЯКГ-10×2 устанавливают под второй, а ЯКГ-20×2 — под третьей восьмиштырной траверсой. К деревянной опоре ящик крепится глухарями 6×80 мм. На чердаках зданий ЯКГ устанавливают на монтажной доске, прикрепляемой глухарями к стропильным балкам.

Таблица 3.14

Тип и емкость ящика	Тип установленного бокса	Количество плинтов на боксе	Расположение плинтов	Размеры корпуса, мм			Масса с боксом кг
				Высота	Ширина	Глубина	
ЯКГ-10×2	БГ-10×2	1	Вертикальное	308	117	256	5,5
ЯКГ-20×2	БГ-20×2	2	Горизонтальное	252	221	301	9,5

Корпус кабельного ящика заземляют путем подключения провода заземления к земляной клемме. Для кабельных ящиков, установленных на кабельных опорах, в качестве провода заземления используют медный провод (ПР) сечением не менее 3 мм², а для кабельных ящиков, устанавливаемых на чердаках, — не менее 4 мм². В пределах чердачного помещения его устраивают из изолированного провода и крепят скобами отдельно от кабеля.

Абонентские защитные устройства (АЗУ) предназначены для защиты абонентских пунктов от опасных напряжений и токов. Типы АЗУ и их назначение

Таблица 3.15

Тип АЗУ	Элементы защиты	Назначение
АЗУ-1 АЗУ-5	Угольные разрядники УР-500 Газонаполненный разрядник Р-27	Применяются при отсутствии трамвайного и троллейбусного движения и пересечений воздушных линий связи с проводами электросети напряжением 220/380 В
АЗУ-2	Угольные разрядники УР-500 и трубчатые предохранители СК-1,0	Применяются при наличии трамвайного и троллейбусного движения и пересечений воздушных линий связи с проводами электросети напряжением 220/380 В
АЗУ-3	Угольные разрядники УР-500, трубчатые предохранители СК-1,0 и искровые разрядники ИР-0,3	Применяются при установке блокиратора на воздушной линии связи при наличии трамвайного и троллейбусного движения и пересечений с проводами электросети напряжением 220/380 В
АЗУ-4	Газонаполненные разрядники Р-27, предохранители СН-1,0 и искровые разрядники ИР-0,2	

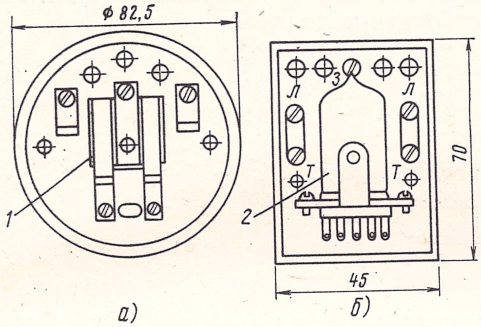
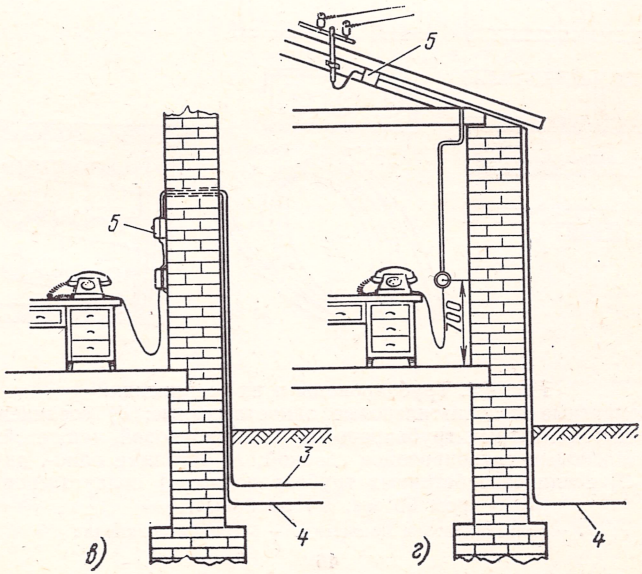


Рис. 3.9. Конструкция АЗУ и их установка: *а*) АЗУ-1; *б*) АЗУ-5; *в*) установка при кабельном вводе; *г*) установка при воздушном вводе;
1 — угольный разрядник; *2* — газонаполненный разрядник; *3* — кабель; *4* — провод заземления; *5* — АЗУ



указаны в табл. 3.15. Устройства АЗУ-1, АЗУ-2 и АЗУ-3 выпускаются по ГОСТ 6524—75, а АЗУ-4 и АЗУ-5 — по ТУ 45—75 2д0.210.000 ТУ.

Конструкции АЗУ-1 и АЗУ-5 показаны на рис. 3.9. В АЗУ-4 и АЗУ-5 используется газонаполненный разрядник типа Р-27 (ТУ 3.393.013), напряжение пробоя которого составляет 350±30 В. Сопротивление изоляции АЗУ-4 и АЗУ-5 между линейными клеммами и между каждой линейной клеммой и клеммой заземления должно быть не менее 1000 МОм.

ГЛАВА 4

КАБЕЛЬНАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ И ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

◆

4.1. КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГТС

В городах телефонные кабели прокладывают в кабельной канализации, коллекторах и туннелях. Канализация предназначена для размещения кабелей, муфт и сопутствующего им линейного оборудования. Она представляет собой систему трубопроводов (или кабелепроводов) и смотровых устройств-колодцев.

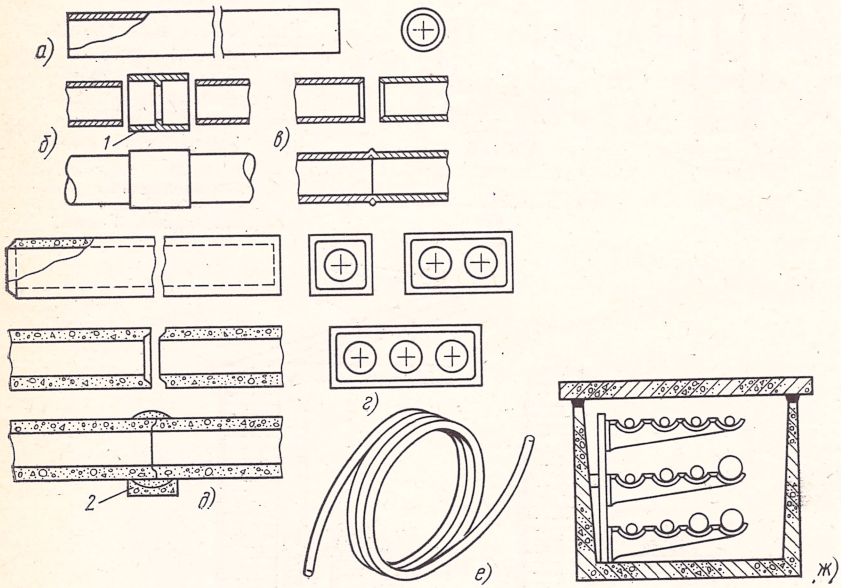


Рис. 4.1. Трубопроводы и их соединения:
а) асбестоцементные и полиэтиленовые одноотверстные; *б*) соединение одноотверстных асбестоцементных трубопроводов полиэтиленовой манжетой; *в*) соединение полиэтиленовых трубопроводов сваркой; *г*) бетонные одно-, двух- и трехотверстные; *д*) соединение бетонных трубопроводов; *е*) полиэтиленовые диаметром 63 мм; *ж*) лотковые;
1 — полиэтиленовая манжета, *2* — бетонная подкладка

На отечественных сетях основное распространение получили одноотверстные асбестоцементные и полиэтиленовые трубопроводы и одно-, двух-, трехотверстные бетонные блоки.

На участках, где невозможна нормальная глубина прокладки асбестоцементных, полиэтиленовых или бетонных трубопроводов, допускается использование стальных труб (ГОСТ 3262—62). Для районов с вечной мерзлотой и переувлажненными пучинистыми грунтами разработана лотковая железобетонная канализация.

Конструкции трубопроводов показаны на рис. 4.1.

Асбестоцементные трубы (ГОСТ 1839—72) изготовляют из цемента марки не ниже 400, асбеста и воды. Данные асбестоцементных труб приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Условный проход, мм	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Масса 1 м трубы, кг	Длина, м
	внутренний	наружный			
100	100	116	8	5,5	2 и 3
100	93	109	8	5,1	2 и 3
75	69	83	7	3,3	2 и 3
50	44	58	7	2,3	2 и 3

В основном используются асбестоцементные трубопроводы с условным проходом 100 мм. Трубопроводы с условным проходом 75 мм применяются на переходах через дороги при бестраншейной прокладке, а трубопроводы с проходом 50 мм — в качестве распределительных и на вводах в здания.

Прочность асбестоцементных труб со временем возрастает.

Полиэтиленовые трубы (МРТУ 6.05.918—67) изготовляют из полиэтилена высокой (ПВП) или низкой (ПНП) плотности. Данные полиэтиленовых труб приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Материал труб	Номинальный диаметр, мм		Масса 1 м трубы, кг	Длина, м
	наружный	внутренний		
ПНП	110	99	1,76	5,5—12
	75	68	0,83	5,5—12
	63	57	0,59	6—200
ПВП	110	102	1,39	5,5—12
	75	69	0,7	5,5—12
	63	58	0,51	5,5—12

Достоинством полиэтиленовых труб является их высокая водо- и газонепроницаемость, повышенная гибкость, большая длина и малая масса.

Бетонные прямоугольные трубопроводы (МРТУ 6.05.917—67) изготовляются из цемента марки не ниже 400, песка и воды.

Длительное время выпускались бетонные трубопроводы с одним, двумя, тремя каналами диаметром 90 мм. В настоящее время рекомендованы к применению бетонные трубопроводы с числом кана-

Таблица 4.3

Число каналов	Внешние размеры, мм		Диаметр канала, мм	Масса 1 м трубы, кг	Длина, м
	Ширина	Высота			
1	150	150	100*	34,0	1,0
	140	140	90	29,0	1,0
2	275	150	100*	51,0	1,0
	245	140	90	46,0	1,0
3	400	150	100*	84,0	1,0
	350	140	90	65,0	1,0

* Рекомендованы к применению.

лов до 12 и с диаметром канала 100 мм. Данные бетонных трубопроводов приведены в табл. 4.3.

Основным достоинством бетонных трубопроводов являются возможность и простота изготовления их на месте, а также сравни-

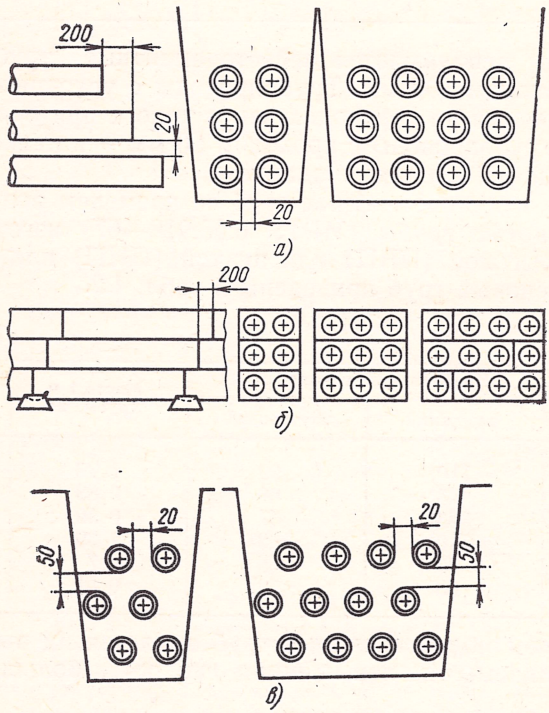


Рис. 4.2. Компоновка блоков трубопроводов:
а) асбестоцементных; *б*) бетонных; *в*) полиэтиленовых

тельно низкая стоимость. Бетонные трубопроводы получают преимущественное применение в сухих грунтах.

Лотковая канализация состоит из полуподземных сборных железобетонных каналов, сооружаемых из стандартных лотков и плит перекрытий. Лотки прокладывают на небольшой глубине так, чтобы они возвышались над землей на 10 см. Стыки лотков закладывают каболкой и заливают нагретым битумом. Кабели в лотках прокладывают на консолях (см. рис. 4.1).

Компоновка блоков из асбестоцементных, бетонных и полиэтиленовых трубопроводов приведена на рис. 4.2. В качестве типовой конфигурации блока принято два канала (при числе каналов до 12) или четыре канала в основании (при числе каналов до 24).

В табл. 4.4 указана минимальная глубина прокладки трубопроводов, а в табл. 4.5 перечислены основные способы их монтажа. Длина пролета канализации между двумя колодцами принимается не более 150 м. В пролете трубопроводы прокладывают с уклоном 3—4 мм на метр для обеспечения стока воды в оба или в один колодец.

Таблица 4.4

Материал трубопровода	Минимальное расстояние от поверхности дорожного покрова (или подошвы рельса) до верхней трубы, м		
	под пешеходной частью	под проезжей частью	под трамвайными путями
Асбестоцемент и полиэтилен	0,4	0,6	1,0
Бетон	0,5	0,7	1,0
Сталь	0,2	0,4	—

Примечание. На вводе в смотровое устройство глубина прокладки трубопроводов должна быть не менее 0,7 м под пешеходной и 0,8 м под проезжей частью улицы.

Таблица 4.5

Материал трубопровода	Способ монтажа
Асбестоцемент	Полиэтиленовыми муфтами (ТУ 45—76 АХП0.447.000 ТУ), нагреваемыми в горячей воде
	Металлическими манжетами (ВТУ 373—56) и цементным раствором
	Асбестоцементными муфтами (ГОСТ 539—65)
Полиэтилен	Сваркой
Бетон	Бетонным раствором (с использованием бетонных подкладок)
Сталь	Сваркой
	Металлическими муфтами (ГОСТ 8966—59)

Колодцы кабельной канализации могут быть типовыми (ТУ 45.1418—75) или специальными (нетиповыми). Типовые колодцы изготовляют из железобетона или кирпича. По конструкции

типовые колодцы делятся на проходные (ККС), угловые (ККСу) и разветвительные (ККСр). В табл. 4.6 приведен перечень типовых колодцев и их размеры.

Таблица 4.6

Наименование		Число каналов, не более	Размеры внутри, мм		
Новое	Старое		Длина	Ширина	Глубина
ККС-1	Коробка малого типа	1	600	600	500
ККС-2	Коробка большого типа	2	1200	900	1400
ККС-3	Колодец малый	6	1800	1000	1600
ККС-4	Колодец средний	12	2200	1100	1800
ККС-5	Колодец большой	24	2880	1400	1800
Станционные колодцы для АТС емкостью:					
	3000 номеров	12	2500	2125	1800
	6000 »	24	4300	2600	2200
	10000 »	96	5000	3000	2200
	20000 »	96	6000	3000	2200

Железобетонные колодцы изготовляют сборными или монолитными. Колодцы ККС-1 имеют прямоугольную, а ККС-2 — ККС-5 — овальную или многоугольную форму. Кирпичные колодцы ККС-2 — ККС-5 могут иметь только овальную форму. На рис. 4.3 приведена конструкция колодцев.

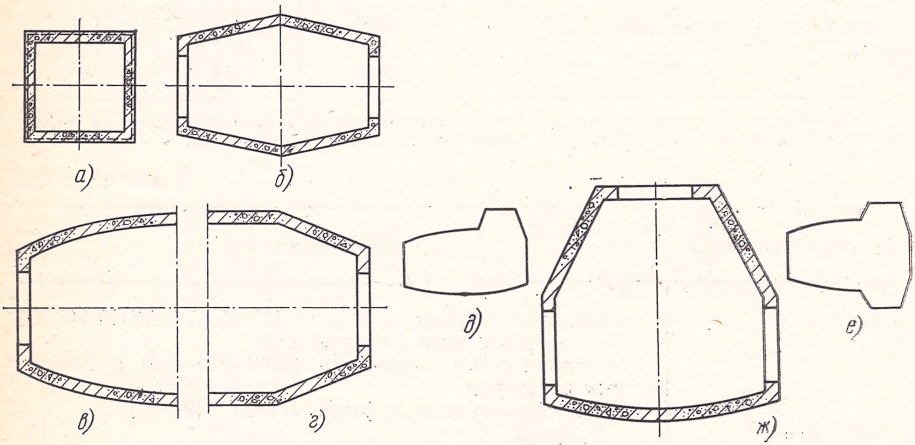


Рис. 4.3. Кабельные колодцы:
а) ККС-1; *б*) ККС-2; *в, г*) ККС-3, ККС-4, ККС-5; *д*) ККСу — угловой; *е*) ККСр — разветвительный; *ж*) станционный

Сборные железобетонные колодцы состоят из двух частей: нижнего кольца с днищем и верхнего кольца с перекрытием. Допускается применение сборных колодцев из четырех частей: двух колец, днища и перекрытия. Перекрытие колодца должно быть за-

глублено в грунт не менее чем на 0,3 м на проезжей и 0,2 м на пешеходной части улицы. Если число каналов в блоке трубопроводов велико и не могут быть использованы типовые колодцы, то применяются специальные. В настоящее время разрабатываются новые типовые колодцы прямоугольной формы с увеличенными размерами, допускающие ввод до 48 каналов.

Коллекторы применяются для прокладки кабелей в крупных городах или же в городах, расположенных в зонах с суровым климатом. Они подразделяются по назначению на общие, в которых размещают коммуникации разного вида, и специальные, предназначенные для размещения только кабелей или только труб. По глубине прокладки их делят на коллекторы мелкого заложения (при расстоянии от поверхности грунта до перекрытия 1—6 м обычно 1,2 м) и глубокого заложения (при глубине прокладки 10—15 м). При мелком заложении коллекторов земляные работы ведут открытым способом, а при глубоком — способом щитовой проходки. По конструкции коллекторы делятся на одноярусные и двухъярусные, а также на непроходные, полупроходные и проходные. Коллекторы малого типа, используемые для внутриквартальных прокладок, называются сцепками и служат для отвода коммуникаций от магистрального коллектора, подачи их в здания и прокладки между зданиями.

Конструкции коллекторов приведены на рис. 4.4.

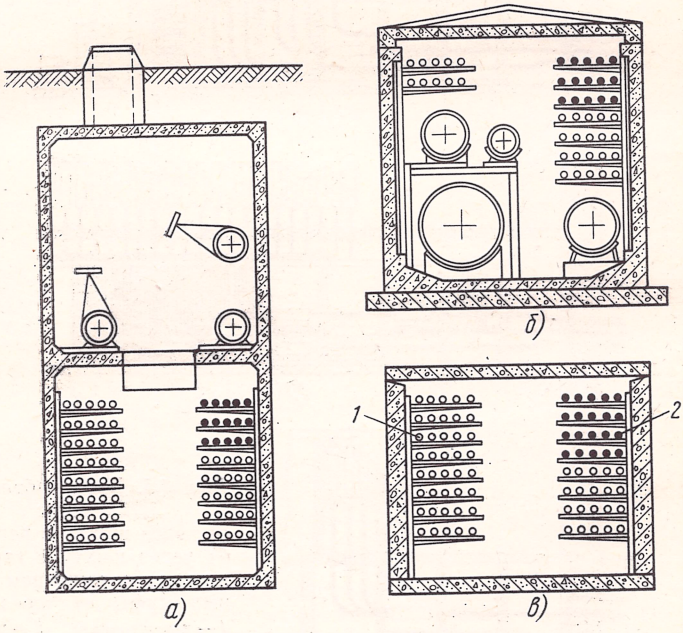


Рис. 4.4. Коллекторы:
а) двухъярусный; *б, в*) одноярусные (*а* и *б* — общие; *в* — специальный);
1 — телефонные кабели; *2* — силовые кабели

Туннели метрополитена или иные транспортные туннели широко используются для прокладки кабелей. В туннели метрополитена кабели поступают через вертикальные шахты, а затем прокладываются на консолях вдоль стен или под платформами.

Ввод канализации и коллекторов в здания станций емкостью более 1000 номеров производится через шахты. Многопарные линейные кабели распаиваются на станционные в шахте или перчаточной. Распайка производится в станционных муфтах. Высота шахт должна быть не менее 2 м. При высоте 3,5 м и более станционные муфты размещают вертикально, а при высоте от 2 до 3,5 м — горизонтально (рис. 4.5).

Шахты должны иметь:

стены и перекрытия из огнеупорных материалов (кирпича, бетона, железобетона), асфальтированные полы;

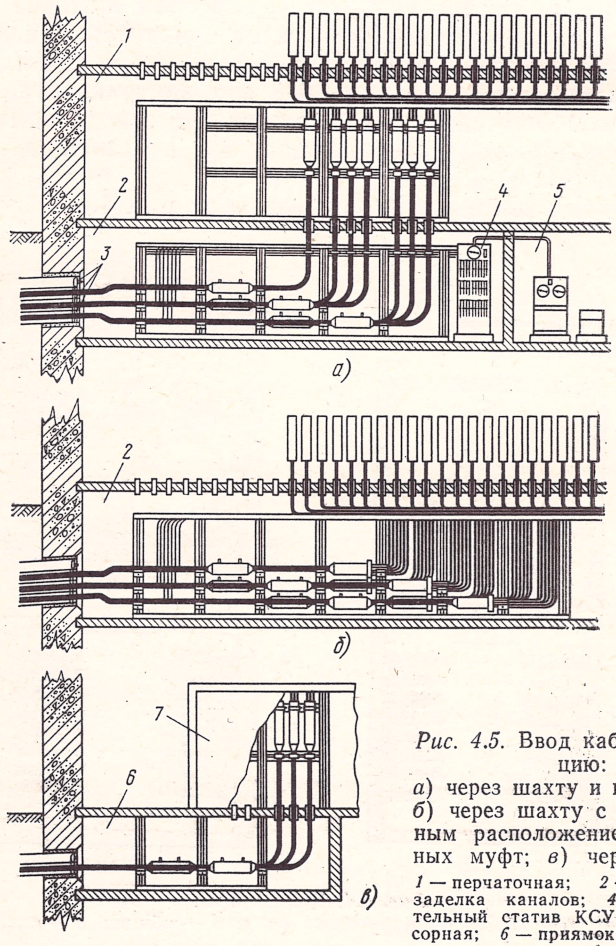


Рис. 4.5. Ввод кабелей в станцию:
а) через шахту и перчаточную; *б*) через шахту с горизонтальным расположением станционных муфт; *в*) через приямок; *1* — перчаточная; *2* — шахта; *3* — заделка каналов; *4* — распределительный статив КСУ; *5* — компрессорная; *6* — приямок; *7* — вводной шкаф

защиту от грунтовых, канализационных вод и вредных газов;

отдельный вход шириной не менее 90 см с дверью из огнестойкого материала;

отопление, обеспечивающее в холодный период температуру не ниже +10°С;

естественную приточно-вытяжную вентиляцию с 1,5-кратным обменом воздуха в час;

электроосвещение основное и дополнительное (от аварийного источника питания) во взрывобезопасном исполнении.

Кабели поступают в шахты через вводной блок трубопроводов или коллектор. Емкость вводного блока должна соответствовать

Таблица 4.7

Наименование	Назначение	Типоразмеры и место установки
Чугунные люки с наружными чугунными крышками и с внутренними крышками из листовой стали (ГОСТ 8591—76)	Проникновение в колодцы	Типы: легкий Л для пешеходной части улицы и тяжелый Т для проезжей части улицы
Железобетонные кольца	Расположение крышки люка на уровне дорожного покрытия	Подкладывают под люк
Кронштейны (ГОСТ 8487—74)	Крепление консолей	ККП-60; ККП-130; ККУ-130; ККП-190; ККП — из полосовой стали; ККУ — из угловой стали
Ерши	Крепление кронштейнов	На стенах колодцев
Консоли (ГОСТ 8850—73)	Укладка кабелей	ККЧ-1 одноместная; ККЧ-2 двухместная и ККЧ-3 трехместная для установки в колодцах; ККЧ-4 четырехместная; ККЧ-5 пятиместная; ККЧ-6 шестиместная для установки в шахтах и коллекторах
Консольный болт (ГОСТ 1759—56, ГОСТ 6960—54)	Крепление консолей к кронштейнам	На консолях
Консольные крючья (ГОСТ 7156—61)	Укладка кабелей	На стенах колодцев ККС-1 и ККС-2
Серьги	Крепление блоков при прокладке кабелей	В нижней части торцевых стен колодцев ККС-2—ККС-5
Дренажные устройства	Отвод воды в ливневую канализацию	В колодцах
Металлические каркасы	Крепление консолей, муфт и кабельростов	В шахтах и перчаточных
Кабельросты	Укладка станционных кабелей и подача их к патрубкам в межэтажных перекрытиях	То же
Патрубки	Подача станционных кабелей через перекрытие в помещение кросса	То же

максимальной емкости станции. Трубопроводы вводного блока располагаются с уклоном, препятствующим проникновению грунтовых вод в шахту.

В целях предотвращения проникновения в шахту газа и распространения его в другие помещения все каналы трубопроводов (свободные и занятые), отверстия в потолочных перекрытиях, стенах шахты и патрубках, применяемых для прохода кабелей, должны быть герметично заделаны.

В шахты АТС не допускается вводить полиэтиленовые трубопроводы, силовые кабели, фидерные кабели проводного вещания, трубы водопровода и газопровода. Наличие окон в шахтах не допускается.

Оборудование колодцев, шахт и коллекторов перечислено в табл. 4.7. Одно- и двухместные консоли изготовляют из чугуна, а многоместные — из чугуна или стали. На боковых стенах проходных колодцев ККС-3 и ККС-4 устанавливают по два, а ККС-5 —

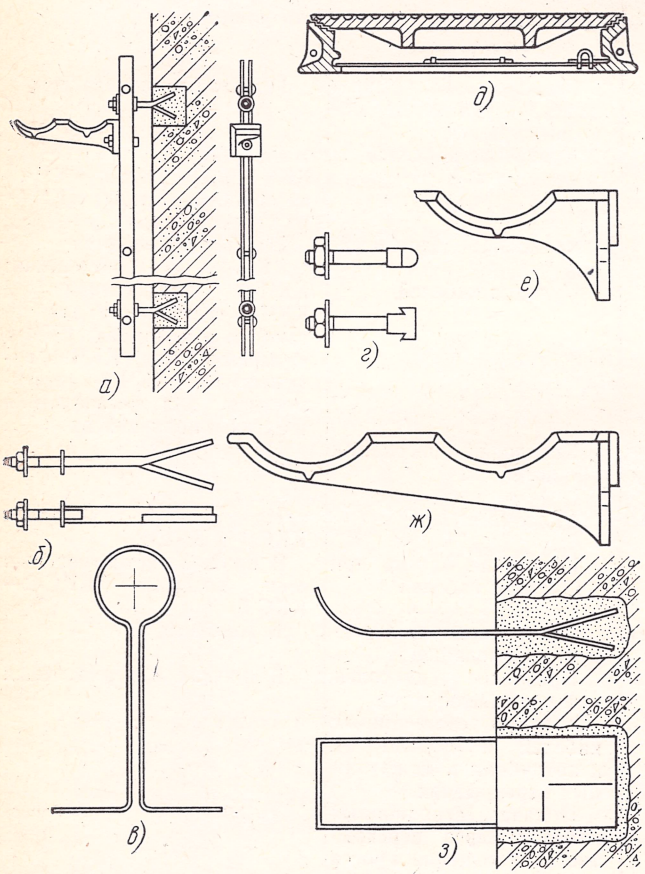


Рис. 4.6. Оборудование смотровых устройств:
а) кронштейн; *б*) ерш; *в*) серьга; *г*) консольный болт; *д*) люк; *е, ж*) консоли; *з*) консольный крюк

по три кронштейна. Расстояние между кронштейнами 0,8 м. На рис. 4.6 показано оборудование колодцев.

Защита канализации и шахт от проникновения бытового газа имеет большое значение.

Одним из средств защиты от распространения газа по каналам кабельной канализации является заделка трубопроводов на вводах в колодцы и шахты. Свободные каналы заделывают деревянными или бетонными пробками. Их обматывают паклей или ветошью, пропитанной олифой или машинным маслом. Толщина обмотки должна быть такой, чтобы пробка плотно входила в канал на 15—20 мм. Поверхность пробки покрывают технической замазкой. Рекомендованы к использованию две рецептуры замазки: мел — 80% и олифа — 20% или мел — 68%, канифоль — 14% и машинное масло — 18%. Замазку наносят на сухие поверхности.

Занятые каналы заделывают деревянными пробками с вырезами для кабелей, пропитанной паклей и замазкой. Если проложенный кабель имеет большой внешний диаметр, то заделка канала может быть выполнена без пробки, только паклей и замазкой. Пропитанную паклю равномерно набивают между кабелем и каналом на глубину 10—15 мм. Затем пространство между торцом трубопровода и паклей заполняют замазкой. Ею покрывают также торцы трубопровода. Заделка каналов показана на рис. 4.7. Особенно тщательно каналы заделывают в станционных колодцах и шахтах.

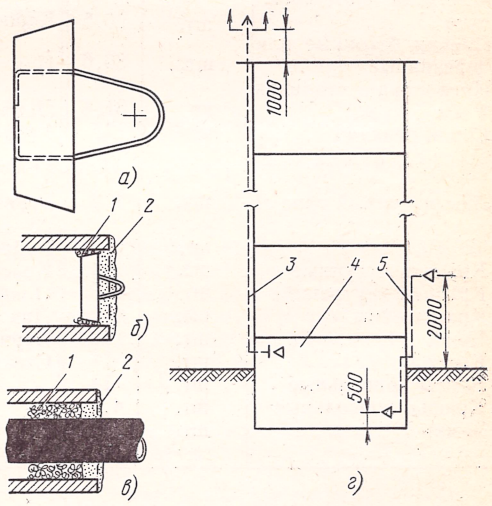


Рис. 4.7. Герметичная заделка каналов и естественная вентиляция шахты:
а) бетонная или деревянная пробка; *б*) заделка свободного канала; *в*) заделка занятого канала; *г*) вентиляция шахты;
1 — пропитанная пакля или ветошь; *2* — техническая замазка; *3* — вытяжной воздуховод; *4* — шахта; *5* — приточный воздуховод

Естественную приточно-вытяжную вентиляцию шахт оборудуют, как указано на рис. 4.7. В шахтах рекомендуется устанавливать сигнализатор утечки метана подвальный марки СПМ-1, ТУ 24-7-528—71, срабатывающий при концентрации метана 0,7±0,3% и включающий гудок переменного тока ГПР-М, ТУ 24-7-399—70, размещаемый в кроссе или автозале.

4.2. НОРМЫ ГОДОВОГО РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОДЕРЖАНИЯ КАНАЛИЗАЦИИ

Канализационные бригады обеспечиваются материалами, инструментами, приборами, спецодеждой и оборудованием техники безопасности. Нормы годового расхода материалов и оборудования на эксплуатационное содержание и текущий ремонт канализации (на 100 канало-км трубопроводов или 100 смотровых устройств) приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8

Наименование оборудования	Единица измерения	Норма расхода	Наименование материалов	Единица измерения	Норма расхода
Для трубопроводов					
Трубы:					
асбестоцементные	м	58,5	Цемент	кг	528
полиэтиленовые		16,5	Кирпич	шт.	384
бетонные		7	Дрова	м³	3,7
стальные		0,6	Доски	м³	0,5
Муфты:					
полиэтиленовые	шт.	27	Веревки	кг	5
асбестоцементные		12	Замазка	кг	123
Манжеты металлические	шт.	26,5	Керосин	л	22,7
Пробки бетонные или деревянные	шт.	86,6	Пакля смоляная	кг	9,2
Проволока стальная 4 мм	кг	31,6	Лента битумная	кг	4
Сталь разная	кг	177	Гудрон	кг	20
Для колодцев					
Люк чугунный типа Л	шт.	1,2	Бревна диаметром 20—25 см	м³	0,9
То же, типа Т	шт.	0,3	Рубероид	Рулон	1
Крышки чугунные	шт.	1,4	Краска масляная	кг	9,2
Крышки внутренние	шт.	2,3	Олифа	кг	19,2
Кронштейны	шт.	4,2	Лак асфальтовый	кг	10
Ерши	шт.	10	Сурик свинцовый	кг	7
Консоли	шт.	11	Стекло жидкое	кг	10
Болты консольные	шт.	14			
Крючья консольные	шт.	4,8			
Замки	шт.	8,7			

4.3. ОСМОТР И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ КАНАЛИЗАЦИИ

При осмотре и текущем ремонте канализации проводятся следующие основные работы.

Откачка воды из колодцев выполняется при каждом осмотре. Воду откачивают насосом кабельной машины, насосами, устанавливаемыми на автомобилях, или мотопомпами. На благоустроен-

ных улицах крупных городов, где водоотлив приводит к загрязнению тротуаров, воду собирают в автоцистерны и вывозят для слива в люки ливневой канализации или пустыри.

На болотистых грунтах, где колодцы постоянно заполняются водой, в колодцах устраивают дренажи с водоотливом в ливневую канализацию.

Выпуск воды из заделанных каналов производят весной после паводка и осенью перед заморозками, в первую очередь на участках, где проложены кабели в свинцовых оболочках.

Для выпуска воды открывают каналы во всех колодцах осушаемого участка канализации. После вскрытия каналов вновь проверяют загазованность колодцев. Перед заделкой осушенных каналов поверхность трубопроводов и оболочек кабелей на входе в занятые каналы тщательно протирают ветошью и подсушивают горячим воздухом от паяльной лампы. Каналы заделывают, как указано в § 4.1.

Проверка проходимости каналов выполняется контрольным цилиндром диаметром 92 мм при асбестоцементном трубопроводе с каналом диаметром 100 мм или цилиндром диаметром 82 мм при полиэтиленовом трубопроводе с каналом диаметром 100 мм и бетонном трубопроводе с каналом 90 мм. Канал считается исправным, если в нем беспрепятственно проходит контрольный цилиндр. Непроходимость каналов вызывается засорением или образованием льда в трубопроводе, а также повреждением стыков трубопроводов. Способы прочистки каналов перечислены в табл. 4.9, а используемые при этом приспособления приведены на рис. 4.8.

Таблица 4.9

Причина непроходимости канала	Способ прочистки каналов трубопроводов
Канал засорен илом, песком или грязью:	
винтовые палки проходят, а контрольный цилиндр нет	Стальными щетками, первоначально диаметром 60 мм, затем 88 или 98 мм
винтовые палки не проходят	Цилиндрическим совком, укрепляемым вместо наконечника к винтовым палкам. После прохождения палок — стальными щетками
Канал забит льдом при трубопроводах:	
асбестоцементных или бетонных	Паром, подаваемым в канал по шлангу от передвижного парообразователя (Д-563)
пластмассовых	Воздухом, нагретым до температуры не более 60°С

Свободные каналы проверяют и прочищают 1 раз в три года. При наличии в блоке нескольких свободных каналов ежегодно проверяют их третью часть. В том случае, если при проверке обнаружена непроходимость хотя бы одного свободного канала, про-

веряют все свободные каналы этого блока. Каналы проверяют и прочищают до очистки и ремонта смотровых устройств.

Очистка колодцев от песка, грязи и мусора производится вручную, путем подбора их совком в ведра. Грязь и мусор, вынутые из смотровых устройств, собирают в емкости (баки, ящики), установленные в кузове автомобиля, и вывозят с линии.

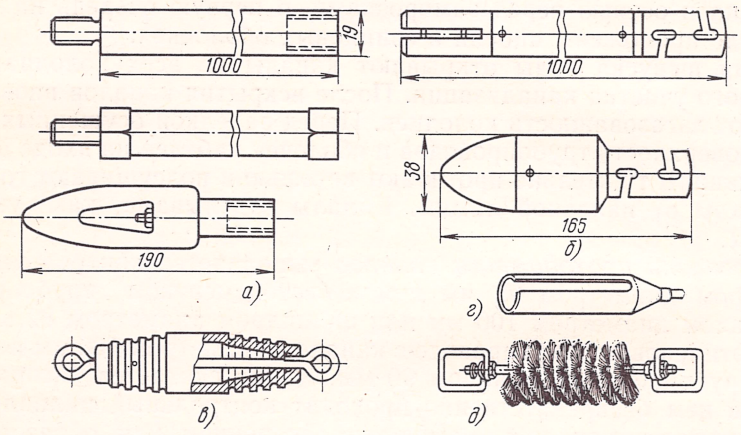


Рис. 4.8. Приспособление для заготовки и прочистки каналов трубопроводов: *а*) палки деревянные винтовые и наконечник; *б*) палки пластмассовые замковые и наконечник; *в*) контрольный цилиндр; *г*) совок; *д*) стальная щетка

Осмотр и ремонт стен, днища, перекрытий колодцев заключаются в выявлении трещин, сколов, выбоин, некачественной заделки швов или их расхождения в результате осадки или мерзлотных воздействий грунта. Трещины и выбоины расширяют зубилом до 15 мм и заделывают цементным раствором. Некачественные швы заделывают цементным раствором, а разошедшиеся — щебнем и цементным раствором. В кирпичных колодцах проверяют качество штукатурки (на отставание, наличие трещин, выбоин). С дефектных мест удаляют штукатурку, после чего их заново штукатурят. Штукатурные работы выполняют при температуре воздуха в колодцах выше +5°С.

Осмотр и текущий ремонт люков предусматривает проверку их устойчивости, отсутствие сдвига, соответствия кромки люка уровню уличного покрытия или поверхности грунта, соответствия типа люка месту установки, проверку состояния места сопряжения с перекрытием и т. д.

При неустойчивости люка его дополнительно крепят к перекрытию, заделывают щебнем и бетонным раствором, закрепляют бетонными сегментами или кирпичной кладкой. Сдвинутые люки устанавливают на место и закрепляют. Если кромка люка в результате переустройства уличного покрытия оказалась выше или ниже его уровня, то люк соответственно опускают или поднимают.

Горловину люков осматривают с внутренней стороны и выявляют имеющиеся трещины.

Осмотр, ремонт и окраску арматуры колодцев производят в соответствии с указаниями табл. 4.10. Всю металлическую арматуру после осмотра и ремонта очищают от ржавчины стальной щеткой, протирают ветошью, подсушивают горячим воздухом от паяльной лампы и покрывают битумным лаком, суриком на олифе, черной или серой масляной краской или специальными антикоррозионными покрытиями.

Таблица 4.10

Наименование арматуры	Дефекты	Способ ремонта
Чугунная крышка	Наличие трещин, сколов и выбоин, раздавлена тяжелым транспортом	Замена
	Неплотное прилегание	Очистка кольца люка, подгонка выступов и пазов
Внутренняя крышка	Наличие грязи и ржавчины	Соскабливание остатков замазки и грязи. Удаление ржавчины стальной щеткой
	Сильная деформация	Замена
	Неподвижность ручки	Очистка от ржавчины, многократные повороты, смазка
	Поломка скобы запорного устройства	Замена
Кронштейны	Неплотное крепление	Подтягивание гаек ершей
	Изгибы и деформация	Замена
	Непрочное соединение полос (угольников)	Уплотнение заклепок
Ерши	Неплотное крепление в стене	Расширение отверстия и заделка цементным раствором
	Интенсивная коррозия	Замена
Консоли	Неплотное крепление	Подтягивание консольных болтов
		При неподвижности болтов — срубание их зубилом и замена
	Сколы, трещины	Замена
Серьги	Неплотная заделка в стене	Разделка конусообразного отверстия в стене до хвостовой части серьги и заполнение его цементным раствором

Осмотр замков предусматривает очистку их от ржавчины, смазку техническим вазелином и обворачивание промасленной тканью.

Защиту колодцев от воды проводят перед паводком. Она состоит в тщательной подгонке внутренней крышки к корпусу люка,

заделке зазора замазкой или заливке крышки нагретой кабельной массой.

Защита распределительных шкафов от воды проводится перед паводком в затопляемых зонах. Она заключается в заделке каналов трубопроводов в шкафном колодце, заливке внутренней крышки его люка кабельной массой, уплотнении и заливке шкафной доски и ограждении шкафа снаружи кирпичными стенами (толщиной в один кирпич). Пространство между лицевой стороной шкафа и стеной должно допускать открывание дверцы. Стену штукатурят, а сырую штукатурку затирают сухим цементом. Для защиты от дождя на стену наклонно укладывают обитый рубероидом деревянный щит.

Осмотр трассы канализации производится после паводков, наводнений, сильных ливней. Выявляются места промоин, просадок и оползней грунта. Незначительные повреждения тротуаров и мостовых устраняют монтеры канализационных бригад подсыпкой грунта или щебня. При больших повреждениях тротуаров без усовершенствованных покровов или при необходимости восстановления усовершенствованных покровов ремонтные работы выполняют дорожные организации по заявкам ГТС.

Осмотр канализации в зимнее время выполняется только при аварийных работах или перед прокладкой кабелей. Специфическими работами при этом являются: поиск люков колодцев под снегом, оттаивание примерзших крышек, удаление инея из горловины люка, удаление льда из колодцев и трубопроводов.

Примерзшие крышки оттаивают паром от передвижного парообразователя Д-563 или горячим воздухом. Можно пользоваться раствором поваренной соли. Не допускается отбивать примерзшие крышки ударами лома или отогревать их источниками тепла с открытым пламенем, так как при наличии газа в колодце от этого может произойти взрыв. Иней в горловине люка, часто закрывающий почти все пространство, счищают лопатой.

В шахтах, при входе в них, проверяют воздух на присутствие взрывоопасных газов. Проверяют состояние вентиляционных отверстий и удаляют из них пыль и грязь. В шахтах, оснащенных аварийной механической вентиляцией, проверяют ее исправность включением на 2—3 мин. Проверяют работу системы отопления. Измеряют температуру воздуха. Осматривают стены, перекрытия, места вводов кабелей в другие помещения. При обнаружении щелей, отверстий и трещин их заделывают цементным раствором, а на кирпичных стенах — штукатурят. Осматривают асфальтовое покрытие пола. При наличии выбоин, сколов или неровностей их ремонтируют путем разогрева и прикатывания асфальта.

Качество заделки каналов вводного блока канализации проверяют при каждом посещении шахты. Если в ней проводятся работы, связанные с разгерметизацией каналов, то после их вскрытия проверяют воздух на присутствие взрывоопасных газов.

До начала работ с паяльными лампами или газовыми горелками необходимо:

поставить об этом в известность местную пожарную охрану и старшего по смене;

проверить исправность средств пожаротушения и наличие огнетушителя около двери шахты;

проверить воздух в шахте на присутствие газа.

В шахте запрещается разжигать паяльные лампы, разогревать кабельную массу, курить.

После окончания работ из шахты должны быть удалены все посторонние предметы. Оставлять в шахте газовые горелки, баллоны, паяльные лампы, войлочные подстилки и т. п. предметы категорически запрещается.

В коллекторах и шахтах металлическую арматуру осматривают, ремонтируют и окрашивают так же, как и в смотровых устройствах канализации.

Приемку работ по текущему ремонту осуществляет комиссия, состоящая не менее чем из двух-трех человек и не позднее чем через десять дней после сообщения об окончании работ. Комиссия назначается руководством ГТС или ЭТУС. Она производит приемку работ на отдельных направлениях, отдельных шкафных районах или сразу на всей сети. Комиссии передается утвержденный план осмотра и текущего ремонта, акты на скрытые работы (при их проведении), рапорты на выполнение работы и протоколы проверок свободных каналов. Комиссия совместно с бригадиром канализационной бригады контролирует выполнение работ путем осмотра 10—15% принимаемых сооружений. Выявленные при осмотре недоделки и дефекты немедленно устраняются. По результатам работы комиссии составляется акт, который передается на утверждение главному инженеру ГТС, ЭТУС или начальнику цеха.

4.4. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ КАНАЛИЗАЦИИ

Капитальный ремонт кабельной канализации производится через следующие периоды времени (в годах) в зависимости от фактического состояния трубопроводов и смотровых устройств:

Трубопроводы асбестоцементные	15
То же, бетонные	10
Смотровые устройства железобетонные	20
То же, кирпичные	6
Коллекторы и туннели	33

Работы выполняются подрядной организацией или специальной группой, которая содержится на выделяемые для ремонта средства.

Капитальный ремонт включает следующие работы:

ремонт трубопроводов, устранение смещения, изменение глубины прокладки, замену деформированных пластмассовых труб, ремонт стыков, ремонт или замену бетонных блоков с разрушенными перемычками между каналами;

замену перекрытий, выправку положения, переустройство и ремонт дефектных колодцев, их гидроизоляцию и устройство дренажей, проведение мероприятий по борьбе с выпучиванием;

строительство канализации на участках протяженностью до 100 м.

Капитально отремонтированные канализационные сооружения принимаются комиссией, состоящей не менее чем из трех человек, назначаемой главным инженером ГТС или ПТУС. Комиссия проверяет объем выполненных работ, контролирует качество работ, расход материалов и соответствие работ утвержденным проекту и смете. После этого она составляет и подписывает акт приемки с оценкой выполненных работ, который передается на утверждение главному инженеру ГТС.

4.5. ОСНОВНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КАНАЛИЗАЦИИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Наиболее распространенные виды повреждений кабельной канализации и их причины перечислены ниже:

Вид повреждения	*Причина повреждения*
Механические повреждения трубопроводов и колодцев	Выполнение земляных работ посторонними организациями (землеройными, ударными, бурильными механизмами), благоустройство улиц (продавливание катками при асфальтировании)
Смещение (осадка, сдвиг, выпучивание, расхождение стыков и швов) трубопроводов и колодцев	Просадка почвы, образование промоин, оползней, мерзлотные явления в почве, землетрясения
Деформация пластмассовых трубопроводов	Недостаточное уплотнение грунта при строительстве, чрезмерные транспортные нагрузки, близость теплопроводов
Разрушение перемычки между каналами в бетонных блоках	Воздействие грунтовых вод на бетон низкого качества, нарушение технологии производства грубопроводов, разрушение инструментами при прочистке каналов
Смещение люков колодцев	Движение транспорта, работа дорожных машин, снегоочистителей

Ремонт канализации выполняет канализационная бригада, а при больших объемах работ — ремонтная группа, состоящая из двух или нескольких бригад. Если повреждение канализации вызвано земляными работами, проводимыми организациями или частными лицами, то составляется аварийный акт и начальник ГТС возбуждает ходатайство о привлечении виновных к ответственности и возмещении убытков. В том случае, когда ремонт канализации связан с проведением земляных работ, то должно быть получено разрешение на эти работы.

Механические повреждения крупных блоков трубопроводов на длине до 2,5 м ремонтируют без восстановления, путем устройства колодца. Поскольку кабели нельзя выложить по обеим стенам колодца (из-за отсутствия запаса), то последний располагают так, чтобы все кабели проходили вдоль одной его стены или посередине.

Механические повреждения блоков трубопроводов на большом

протяжении или повреждения отдельных трубопроводов в блоке устраняют заменой разрушенных труб и перезаделкой стыков. Занятые кабелями трубопроводы после удаления обломков восстанавливают продольноразрезными трубами. Для их получения целые бетонные трубопроводы аккуратно разбивают зубилом, а асбестоцементные распиливают фрезерными пилами. Полиэтиленовые трубы надевают на кабели через продольный разрез, который заваривают под стеклотканью или нагретыми металлическими гладилками.

Мелкие механические повреждения трубопроводов заделывают цементным раствором. На отверстия накладывают заплаты (из жести, пластмассы), крепят их проволочными хомутами и заделывают цементным раствором. Полиэтиленовые трубопроводы ремонтируют полиэтиленовыми заплатами. Их временно закрепляют проволочными хомутами, а затем приваривают (под стеклотканью или металлическими гладилками).

Механические повреждения колодцев, приводящие к разрушению перекрытий или стен, устраняют заменой железобетонных конструкций. Ремонт разрушенных кирпичных колодцев сопровождают их переустройством и увеличением механической прочности. Мелкие повреждения в стенах и перекрытиях заделывают цементным раствором.

Смещение трубопроводов чаще всего вызывается осадкой, что связано с укладкой труб на рыхлый грунт, появлением пустот и промоин под трубопроводами, наличием просадочных грунтов и т. д. Степень смещения трубопроводов и причиняемые им повреждения могут быть различными. Наблюдаются как незначительные смещения отдельных труб, так и провалы всего блока, сопровождающиеся сплошным разрушением трубопроводов.

Осевшие трубопроводы откапывают, освобождают на стыках, выравнивают и крепят к балке, которую укладывают над местом повреждения так, чтобы ее концы лежали на неосевших участках блока. Трубы соединяют, закрепляют в блоке и крепят к балке проволочными хомутами. Под трубами уплотняют грунт, насыпают песок и тщательно трамбуют. Проверяют прямолинейность свободных каналов контрольным цилиндром и в случае их исправности весь блок вместе с балкой засыпают землей слоями толщиной 10—20 см. Если осадка блока связана с образованием под ним промоин, то необходимо отыскать причину поступления воды к блоку и устранить ее, так как в противном случае осадка трубопроводов может многократно повторяться.

Осадка колодцев может приводить к их перекосу, поломке трубопроводов на вводе, отрыву нижней железобетонной части от верхней и т. д. Ремонт осевших колодцев сводится, как правило, к выравниванию их положения (горизонтальной установке), ремонту трубопроводов на вводе или наращиванию горловины люка.

Выпучивание трубопроводов и колодцев связано с мерзлотными явлениями в почве и наблюдается не только в зонах с суровым климатом, но и в некоторых центральных районах, где оно проис-

ходит, как правило, только на отдельных участках сети. Выпучивание приводит к неравномерному подъему трубопроводов, расхождению стыков, непроходимости каналов, поломке и разрыву труб, подъему колодцев, отрыву верхней железобетонной части от нижней, поломке трубопроводов на вводе и т. д. Борьба с выпучиванием сводится к замене грунта вокруг трубопровода или колодца на гидрофобные грунты или материалы. Для этой цели применяют засыпку щебнем, грунтом, пропитанным дизельным топливом или гидрофобным мелом.

Деформация пластмассовых трубопроводов наблюдается на участках, где грунт плохо утрамбован (не обеспечен отпор грунта), при уменьшении глубины прокладки, а также в местах сближения или пересечения с теплопроводами. Расположение и протяженность деформированного участка свободного канала определяют контрольным цилиндром, который затягивают в канал сначала из одного, а затем из другого колодца, ограничивающего проверяемый пролет. Прокладка кабелей в деформированный канал категорически запрещается, так как со временем деформация обычно увеличивается и кабель будет зажат трубопроводом. В занятых каналах деформированный участок определяют проталкиванием палок с нестандартными наконечниками.

Деформированный участок пластмассового трубопровода заменяют новым пластмассовым или при коротком участке повреждения зажимают между металлическими накладками до приобретения первоначальной формы. Если же деформация вызвана механическими нагрузками или наличием теплопровода, то пластмассовый трубопровод заменяют асбестоцементным.

Разрушение перемычки между каналами бетонных блоков устраняют путем замены поврежденных блоков продольно-разрезными. При значительном разрушении перемычек эти работы включают в план капитального ремонта.

Контроль за проведением ремонтных работ осуществляет начальник линейного цеха или старший инженер ГТС. После устранения каждого повреждения в паспорте канализации или смотрового устройства делают соответствующую запись.

4.6. РЕКОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЬНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

К основным работам по реконструкции канализации относятся докладка, углубление или защита трубопроводов, перебивка и установка дополнительных смотровых устройств, сокращение длины лаза, перенос распределительных шкафов с улиц в подъезды зданий или наоборот.

Докладку трубопроводов при увеличении числа каналов на один или два производят либо в верхнем ряду блока, если при этом обеспечивается установленная глубина прокладки, либо рядом с блоком, если глубина прокладки в верхнем ряду не обеспечивается, либо углублением существующего блока и прокладкой труб в верхнем ряду.

Углубление трубопроводов связано с перепланировкой (срезкой) улиц или докладкой каналов. Для этого вдоль существующего блока отрывают траншею, глубину которой принимают в зависимости от требуемого заглубления трубопроводов. Около одного из смотровых устройств разбивают одну или две трубы. В торцевой стене колодца проделывают отверстие на увеличенную глубину, соединяют его со старым и перекладывают в него кабели. Затем каждую трубу отделяют на стыке и перемещают по кабелю в углубленную траншею. Первую трубу вводят в колодец и заделывают. Конец каждой предыдущей перемещенной трубы соединяют с последующей. После перемещения всех труб около второго колодца на месте недостающих трубопроводов укладывают одну или две продольно-разрезных трубы и заделывают их шов. Если углубление блока необходимо выполнить только на части длины пролета, то в месте окончания углубления устанавливают дополнительный колодец.

Защиту трубопроводов железобетонными плитами или укладкой слоя бетона допускается выполнять вместо углубления блока на малую величину.

Перебивка колодцев предусматривает упразднение существующего и установку на его место нового колодца больших размеров. При этом возможна установка как типовых железобетонных, так и устройство кирпичных колодцев (типовых или нетиповых).

Установка дополнительных колодцев связана с переносом распределительных шкафов (при увеличении пролета более 35 м), повреждением крупного блока трубопроводов на малой длине, углублением трубопроводов на части пролета или необходимостью вывода кабеля в пролете. В последнем случае на блок трубопроводов устанавливают колодцы ККС-1 или ККС-2 так, чтобы вскрываемая труба находилась бы в одной из их боковых стен.

Сокращение длины лаза колодца производят в том случае, когда общая его длина превосходит 50 см. Для этого увеличивают диаметр отверстия в перекрытии до 1 м и выкладывают конусообразную горловину (из железобетонных колец разного диаметра, сегментов или кирпичей), на которую затем устанавливают типовые бетонные кольца и люк, либо удаляют перекрытие колодца и наращивают высоту его стен, после чего вновь устанавливают перекрытие, бетонные кольца и люк.

Замена распределительных шкафов при установке новых на место старых может выполняться несколькими способами, отличающимися в основном способами перестановки боксов. Если боксы переносят без отключения, то кроссировки в шкафу перевязывают таким образом, чтобы их целиком можно было перенести в новый шкаф, отключают и вынимают из шкафа. Удаляют шкафную доску. Шкаф снимают и укладывают боком или плашмя. Около него наклонно устанавливают новый шкаф. С каркаса старого шкафа (поочередно из нижнего, среднего и верхнего рядов) снимают боксы и вынимают их через отверстие в цоколе. Боксы вводят в новый шкаф через цоколь и крепят к каркасу. После перестановки

всех боксов новый шкаф устанавливают и крепят к фундаменту. Затем включают кроссировки.

Если боксы переносят с отключением, то в шкафном колодце демонтируют муфты кабелей, в шкафу снимают кроссировки, вынимают боксы с включенными в них кабелями, снимают старый шкаф, на его место устанавливают и крепят новый. В него устанавливают боксы (новые или старые). В шкафном колодце монтируют муфты. Затем между боксами включают кроссировки.

Перенос распределительных шкафов с улицы в подъезд здания сопровождается прокладкой трубопроводов от существующего шкафного колодца до нового места установки шкафа (при длине пролета более 35 м устанавливают дополнительный колодец). После установки нового шкафа в нем размещают боксы, заряженные кабелями такой длины, которая была бы достаточна для их монтажа с проложенными кабелями. Затем соединяют кабели, между боксами включают кроссировки и демонтируют старое оборудование. Принимают меры по предотвращению возможности проникновения газа из трубопровода в здание (подвалы, подъезд).

4.7. НАДЗОР ЗА СОХРАННОСТЬЮ КАНАЛИЗАЦИИ

Надзор за сохранностью канализации предусматривает проведение комплекса работ, включающих оповещение строительных и эксплуатационных организаций о необходимости информирования ГТС о земляных работах в зоне прохождения канализации и разъяснения правил производства этих работ вблизи канализации, вывешивание плакатов и сигнальных знаков на территории посторонних предприятий, организацию наблюдений за земляными работами в зоне канализации (постоянных — при аварийных и периодических — при строительных). Монтеры канализационной бригады наблюдают за тем, чтобы около канализации не проводились работы без получения на них письменного согласования ГТС, ведут разъяснительную работу с рабочими о необходимости соблюдения мер предосторожности, следят, чтобы крышки люков не заваливались грунтом или строительными материалами или чтобы на трассу канализации не сбрасывались грузы массой более 5 т, составляют акты о нарушении правил охраны линий связи и передают их начальнику кабельно-канализационной группы или цеха.

Если трассу канализации пересекают глубокими траншеями, то блок трубопроводов в этом месте подвешивают к балке с помощью проволочных хомутов. За подвешенными участками трубопроводов ведут особое наблюдение.

4.8. НАДЗОР ЗА СТРОИТЕЛЬСТВОМ И КАПИТАЛЬНЫМ РЕМОНТОМ КАНАЛИЗАЦИИ

Для надзора за строительством и капитальным ремонтом канализации руководитель кабельно-канализационной группы или цеха выделяет своего представителя, который следит за тем, чтобы

все выполняемые работы соответствовали проектной и нормативной документации, контролирует согласование отступлений от документации с руководством ГТС, проверяет качество работ и используемых материалов, подписывает акты на скрытые работы и участвует в приемке сооружений в эксплуатацию.

4.9. ПРИЕМКА КАНАЛИЗАЦИИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Приемку вновь построенной канализации в эксплуатацию производит комиссия, назначаемая заказчиком, не позже чем через пять дней со дня получения письменного извещения о готовности объекта к сдаче. Сроки работы комиссии зависят от общей

Таблица 4.11

Сооружения	Объем	Характер и состав работ
Шахты	100%	Проверка наличия и состояния естественной приточно-вытяжной вентиляции, освещения, отопления, качества асфальтового покрытия пола, металлической обшивки двери, пружины для ее самозакрывания; проверка на соответствие рабочим чертежам конструкции металлических каркасов, кабельростов, патрубков; наличие консолей, наличие и качество окраски арматуры, качество заделки каналов трубопроводов, патрубков, отверстий в потолочном перекрытии и стенах; контроль температуры воздуха в шахте
Колодцы, коллекторы	100%	Осмотр и проверка на соответствие рабочим чертежам глубины заложения, контроль технического состояния, предусматривающий проверку качества заделки швов и штукатурки стен, перекрытий, горловины, длины лаза, состояния люков, крышек, замков, совпадения плоскости чугунной крышки с поверхностью уличного покрытия, каналов, качества их заделки, правильности установки кронштейнов, прочности крепления ершей, наличия консолей и их соответствия количеству проложенных кабелей, качества окраски арматуры, наличия гидроизоляции (по актам на скрытые работы)
Блоки трубопроводов	10% свободных каналов в блоке, 100% при дефектах	Проверка проходимости каналов контрольным цилиндром, глубины прокладки и качества заделки стыков (по актам на скрытые работы)
	10% пролетов, 100% при обнаружении несоответствия	Проверка протяженности пролетов путем промеров между центрами соседних колодцев

емкости сдаваемых магистралей, а при сдаче работ очередями определяются из расчета два дня на 1 км трассы канализации. Комиссия составляет календарный план и график своих работ, знакомится с проектной документацией, проверяет исполнительную документацию, заслушивает доклад представителя технического надзора о качестве выполняемых работ, отмеченных недостатках, дефектах, недоделках и отступлениях. Затем производит натурную проверку сооружений, состав и объем которой указан в табл. 4.11. По результатам работы комиссии составляется акт, в котором дается оценка выполненных работ. При неудовлетворительной оценке канализация в эксплуатацию не принимается. Ввод объекта в эксплуатацию соответствует дате подписания акта приемочной комиссией.

ГЛАВА 5

ПРОКЛАДКА И МОНТАЖ КАБЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

◆

5.1. ПРОКЛАДКА, ВЫТЯГИВАНИЕ И ЗАМЕНА КАБЕЛЕЙ В КАНАЛИЗАЦИИ И КОЛЛЕКТОРАХ

В условиях эксплуатации прокладка и монтаж кабелей производится при замене поврежденных участках, изменении емкости или трассы кабеля, а также при реконструкции сети.

В каналы кабельной канализации кабели затягивают через смотровые устройства. Каналы, намеченные для прокладки кабелей, предварительно проверяют и при необходимости прочищают. Прокладка должна производиться при определенной температуре воздуха: кабелей в свинцовых оболочках не ниже минус 20°С, кабелей в пластмассовых оболочках не ниже минус 10°С. Последние допускается прокладывать при температуре до минус 20°С после прогрева их на барабанах.

В свободные каналы кабели затягивают стальным канатом или проволокой, а в занятые — пеньковым канатом или веревкой. Кондуктор (тонкую проволоку или веревку) заблаговременно затягивают в канал с помощью палок, пластмассового прутка или стальной ленты. Тяжение каната производится механической или ручной лебедкой, а при тяговых усилиях до 980 Н — вручную.

Прокладка крупных кабелей выполняется, как правило, кабельными машинами, например марки МК на базе автомобиля ГАЗ-52-01 или КМ-2М и КМ-2А на базе ГАЗ-63А, ГАЗ-66-02. Кабельные машины оснащены механическими лебедками и позволяют кроме прокладки кабелей вентилировать смотровые устройства, откачивать из них воду, обеспечивать электроосвещение и питание электроинструментов. Лебедка кабельной машины МК развивает тяговое усилие до 30 000 Н, имеет канат длиной 165 м, диаметром 14 мм и снабжена канатоукладчиком.

Прокладка кабелей осуществляется с кабельного транспортера (рис. 5.1) или козел-домкратов. Кабели скрепляют с затянутым в канал канатом. К кабельному захвату или чулку (рис. 5.2) крепят компенсатор кручения (вертлюг), к которому присоединяют канат. Соединения выполняют карабинами.

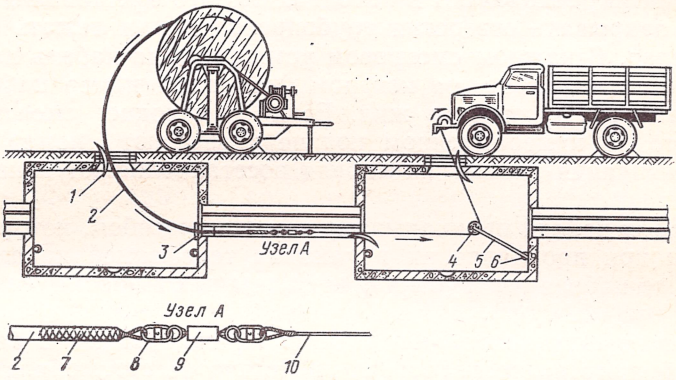


Рис. 5.1. Прокладка кабеля в канализации:
1 — колено; *2* — кабель; *3* — предохранительная втулка; *4* — блок; *5* — штанга; *6* — серьга; *7* — чулок; *8* — карабин; *9* — компенсатор кручения; *10* — канат

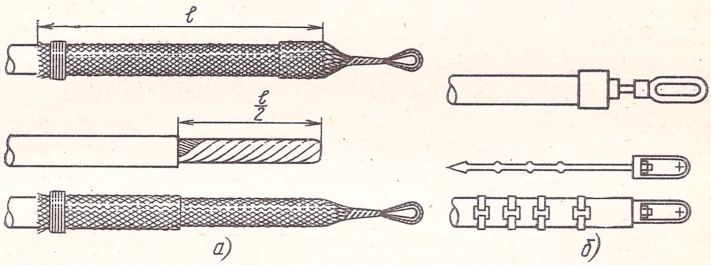


Рис. 5.2. Приспособления для крепления кабеля с тяговым канатом:
а) кабельный чулок; *б*) кабельный захват

Тяжением каната, проволоки или веревки кабель затягивают в канал трубопровода. При этом необходим контроль тяговых усилий. В случае использования кабельной машины МК указателем величины натяжения кабеля служит электроконтактный манометр гидравлической системы, установленной на лебедке. Если же для прокладки кабеля применяют ручные лебедки, то контроль тяговых усилий можно осуществлять по пружинным динамометрам.

Концы проложенных кабелей выкладывают на консолях вдоль стен смотровых устройств. Радиус изгиба кабеля в пластмассовой оболочке должен быть не менее десяти его наружных диаметров. Выкладку кабелей целесообразно производить с глубоким прогревом изгибаемых участков до температуры +70°С. В этом случае радиус изгиба кабеля может быть уменьшен до семи наружных

диаметров. Радиус изгиба кабелей в свинцовой оболочке также должен быть не менее семи наружных диаметров. В смотровых устройствах оставляют запасы кабелей для монтажа, величины которых составляют для кабелей емкостью (10—50)×2—0,3 м, (100—200)×2—0,45 м, (300—700)×2—0,55 м и (800—1200)×2—0,6 м. Кабели располагают в колодцах без перекрещивания. Они не должны закрывать отверстия трубопроводов или лежать на других кабелях. В каждом смотровом устройстве на кабель надевают нумерационное кольцо, на котором указывают номер кабеля, его марку, емкость и диаметр жил. Если в колодце смонтирована муфта, то на нумерационном кольце указывают номер муфты. После окончания прокладки кабеля восстанавливают заделку каналов.

В трубах кабели прокладывают тем же способом, который применяется при прокладке их в каналах телефонной канализации. На выходе кабеля из трубы канал заделывают просмоленной паклей.

В лотковую канализацию кабели прокладывают с барабана, установленного на транспортере или в кузове автомобиля на козлах. Перекрытия лотков снимают и укладывают на землю по одну сторону лотков. Вдоль другой стороны канализации везут барабан, разматывают кабель и укладывают его на консоли или на дно лотков. В последнем случае после прокладки всей строительной длины кабеля его перекладывают со дна лотков на консоли, на предназначенные для него места. Если вдоль канализации нельзя проехать, то барабан устанавливают на земле на козлах и кабель разносят на руках.

В коллекторы мелкого заложения кабели затягивают через люк. Внутри коллектора кабели тянут по роликам или разносят на руках. В коллекторы глубокого заложения и в тоннели метро кабели подают через вертикальные шахты: их либо спускают с барабана с одновременным креплением кабеля к несущему канату через каждые 1,5—3 м, либо поднимают с опущенного вниз барабана путем тяжения каната за надетый на кабель концевой чулок. В вертикальных шахтах кабели крепят накладками к скобам, заделанным в бетонированных стенах или закрепленным к тюбингам. В тоннелях метро кабели прокладывают с грузовых платформ, а в транспортных тоннелях — с транспортеров или автомобилей. Первоначально кабели выкладывают и выравнивают на дне коллектора или тоннеля, а затем перекладывают на консоли.

В шахты станций кабели затягивают из станционного колодца или подают из коллектора.

Вытягивание кабеля из канализации производят после демонтажа всех муфт на заменяемом участке и выполнения оконечных заделок на концах рабочих кабелей. Кабели, не подлежащие дальнейшему использованию, вытягивают канатом, прикрепленным к надетому на кабель концевому чулку. Канат тянут лебедкой, установленной от колодца на расстоянии, равном длине вытягиваемого участка кабеля, или автомашиной. На выходе из канала, люка и

в колодце во всех местах, где кабель соприкасается с его частями, подкладывают кабельные колена. На поверхности земли кабель тянут по роликам. Вытянутый кабель наматывают на барабан.

Кабели, подлежащие дальнейшему использованию, вытягивают короткими участками тяжением каната за надетый на конец кабеля сквозной чулок. Вытянутые участки кабеля наматывают на барабан. Затем канат отпускают, сквозной чулок перемещают по кабелю ко входу в трубопровод и снова вытягивают кабель. Такую операцию повторяют до полного выхода кабеля из канализации и намотки его на барабан.

Замена и ремонт поврежденных кабелей в пролетах канализации выполняется либо с прекращением связи (при повреждении всех пар жил), либо с кратковременным прекращением связи (когда повреждена только часть пар жил, а остальные находятся в рабочем состоянии).

В первом случае снимаются все кроссировки в кроссе и на боксах в распределительных шкафах, демонтируются муфты, ограничивающие поврежденный пролет кабеля, поврежденный кабель заменяется новым или ремонтируется. После прозвонки и нумерации пар производится монтаж муфт.

Во втором случае после прокладки нового пролета кабеля или просушки поврежденного кабеля выключают только одну кроссировку. Поврежденные пары отыскивают в муфтах (подачей сигнала звукового генератора или телефоном с источником питания), заменяют или исправляют. Затем включают кроссировку переключенной или исправленной пары и выключают следующую. При этом по одной из действующих пар организуется служебная связь.

5.2. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В ЗЕМЛЕ

Непосредственная прокладка бронированных кабелей в грунтах I—IV категорий производится на следующей глубине: в населенных пунктах в пешеходной части улиц 0,4—0,7 м, на остальных участках 0,7 м; вне населенных пунктов 0,7—0,9 м; на пересечениях с автомобильными и железными дорогами, трамвайными путями 1,0 м.

Кабели прокладывают в траншеях, размеры которых указаны в табл. 5.1. Траншеи отрывают механизмами или вручную. Многопарные кабели прокладывают с барабанов. Их устанавливают на кабельном транспортере или в кузове автомобиля на козлах и везут вдоль траншеи со скоростью около 1 км/ч. Кабель разматывают так, чтобы он сходил с верха барабана и укладывают на дно траншеи без натяжения. Кабель должен плотно прилегать к дну траншеи. На поворотах кабель выкладывают с соблюдением допустимых радиусов изгиба. Если по трассе нельзя проехать, то барабан устанавливают около котлована на козлах и прокладывают по роликам тяжением каната за надетый на кабель концевой чулок. Канат тянут лебедкой автомобиля, механической или ручной лебедкой.

Таблица 5.1

Глубина, м	Ширина в верхней части, м, при качестве прокладываемых кабелей			
	1	2	3	4
0,4	0,2	0,3	0,4	0,5
0,7	0,25	0,35	0,45	0,5
0,9	0,3	0,4	0,45	0,5
1,0	0,35	0,45	0,50	0,55

Примечания: 1. Ширина траншей в нижней части на 0,1 м меньше, чем в верхней.
2. При прокладке кабелей с подсыпкой в траншеи земли или песка глубина траншеи должна быть на 0,1 м больше.
3. Траншеи, открываемые с креплением, должны быть на 0,1 м шире.
4. При разработке траншеи механизмами их ширина определяется размерами рабочего органа землеройной машины.

Прокладка кабелей может производиться вручную. При этом кабель разматывают и разносят на руках вдоль траншеи. Нагрузка на одного рабочего не должна превосходить 35 кг. Однопарные кабели прокладывают с тамбура, который везут или несут вдоль траншеи.

В котлованах оставляют запасы кабеля в размере 1,5 м, которые выкладывают по дуге или кольцами. Все проложенные кабели должны иметь оконечные заделки.

Во время прокладки представителями строительной организации и заказчика составляются акты на скрытые работы.

Траншеи и котлованы засыпают вынутым грунтом так, чтобы наиболее рыхлый грунт отсыпался в нижние слои. Засыпку производят механизмами или вручную слоями толщиной не более 20 см. В населенных пунктах каждый слой грунта уплотняют механическими или ручными трамбовками.

Способы рытья траншеи, прокладки и засыпки кабелей в особых условиях приведены ниже.

Условия прокладки	*Способы рытья траншей, прокладки и засыпки кабеля*
На уклонах более 30°	Траншеи открывают зигзагообразно с отклонением от оси на 1,5 м и шагом 10 м
В скальных и каменистых грунтах	Подсыпка в траншею и котлованы слоя рыхлого привозного грунта или песка толщиной 10 см
На наиболее опасных участках (при сокращении глубины прокладки, на пересечениях с грунтовыми дорогами и т. д.)	Засыпка кабеля рыхлым грунтом или песком слоем толщиной 10 см и покрытие кирпичом
На пересечениях с автомобильными и железными дорогами	Прокладка в трубах (асбестоцементных, полиэтиленовых, стальных)
В зимнее время	Засыпка траншей и котлованов талым грунтом или песком слоем толщиной 10 см

На загородных участках при отсутствии посторонних подземных сооружений кабели прокладывают в грунт механизированным спо-

собом (кабелеукладчиками). Отметку трасс подземных кабелей на загородных участках выполняют железобетонными замерными столбиками, которые устанавливают в местах расположения муфт, на поворотах трассы, на ее пересечениях с водными преградами, дорогами и подземными сооружениями. Столбики размещают на расстоянии 0,1 м от кабеля или муфты со стороны поля.

Заглубление кабеля проводят в тех случаях, где глубина его залегания меньше установленной нормы. Кабель открывают на всем участке заглубления и дополнительно на 2—3 м с каждой стороны (для обеспечения его слабины). Затем вдоль открытого кабеля откапывают траншею на установленную глубину и перекладывают в нее кабель.

Извлечение кабеля из земли производят при замене поврежденного участка или упразднении линии. В случае замены кабеля откапывают и демонтируют муфты, ограничивающие заменяемый участок. На концах рабочего кабеля выполняют оконечные заделки. Определяют трассу заменяемого кабеля (например, кабелеискателем при подключении генератора к экрану кабеля в пластмассовой оболочке) и намечают ее на местности колышками, канавками или другими отметками. На концах заменяемого кабеля выполняют оконечные заделки. Затем кабель откапывают и наматывают на барабан, который перевозят по трассе на транспортере или в кузове автомобиля. Если барабан установлен на земле на козлах, то кабель перекладывают со дна траншеи на ее бровку, поднимают и по мере намотки подносят к барабану.

При упразднении линии кабель извлекают строительными длинами после демонтажа муфт, выполнения оконечных заделок и раскопки кабеля на каждой длине.

5.3. СКРЫТАЯ ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ

Кабельные переходы на пересечениях с железными и шоссейными дорогами оборудуются без прекращения движения транспорта методом скрытой прокладки. Кабели на переходах прокладывают в скважинах, проделанных в грунте, или в трубах, закладываемых в скважины.

Работу по устройству скважин допускается выполнять только при наличии **рабочих чертежей и в присутствии представителей дороги**, под которой устраивается скважина. Скважины нельзя устраивать под железнодорожными путями на криволинейных участках (поворотах) или под стрелками.

Скважины длиной до 40 м и диаметром 130—300 мм устраивают, как правило, способом пробоя с использованием пневмопробойников ИП-4603 (с обратным ходом) или ИП-4601, которые работают от компрессорной установки ЗИФ-55. Для продавливания скважин длиной до 50 м в непесчаных и до 20 м в песчаных грунтах может быть использован гидропресс БГ-3. Он позволяет получить скважины диаметром 130—200 мм с расширителем и 50 мм без расширителя. При больших объемах работ используется комплексная машина для продавливания грунта марки КМ-143М, собранная на базе автомобиля ГАЗ-63А и оснащенная гидропрессом БГ-3.

5.4. ПОДВЕСКА КАБЕЛЕЙ НА ОПОРАХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ И СТОЙКАХ

На опорах воздушных линий связи подвешивают однопарные и многопарные кабели емкостью не более 100 пар. На одной линии допускается одновременная подвеска не более двух многопарных кабелей. Кабели должны располагать-

ся на разных сторонах опор. Канаты подвесных кабелей крепят к оконечным опорам оконечной вязкой, а к промежуточным — с помощью консолей, которые располагают ниже нижнего крюка или траверсы на 0,35 м. Соединительные муфты располагают на расстоянии 0,5 м от опоры до муфты, а разветвительные — на расстоянии 0,7 м от опоры до середины коробки муфты.

Подвеска кабелей, содержащих стальной канат, производится после установки консолей на всех опорах. Барабан с кабелем устанавливают на транспортере или в кузове автомобиля на козлах. На конце строительной длины канат отделяют от кабеля и крепят к опоре оконечной вязкой. Барабан с кабелем везут по трассе, разматывают и поднимают на ролики, закрепленные на консолях (рис. 5.3). После размотки кабеля на длине пяти-шести пролетов кабель поверх

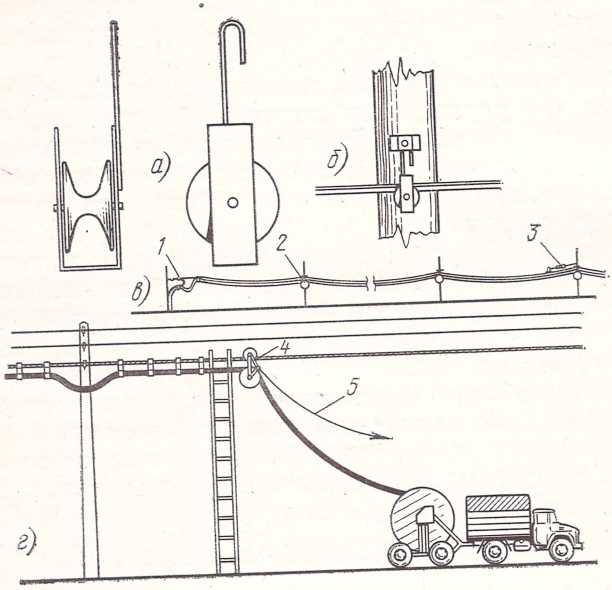


Рис. 5.3. Подвеска кабеля:
а) ролик; *б*) положение ролика на опоре; *в*) кабель, поднятый на ролики; *г*) подъем кабеля двойным роликом;
1 — оконечное крепление; *2* — ролик; *3* — блоки; *4* — двойной ролик; *5* — тяговый канат

пластмассового покрытия каната захватывают сжимом и натягивают блоками или лебедкой, укрепленными к опоре. Кабель вынимают из роликов и последовательно крепят в консолях на всех промежуточных опорах, начиная от опоры, смежной с той, на которой выполнена оконечная вязка каната. При этом добиваются обеспечения требуемых стрел провеса канатов в пролетах. После закрепления кабеля в консолях на первом участке его разматывают на втором и всех последующих.

Подвеска кабеля, не содержащего в своей конструкции каната, производится после подвески каната или проволоки. Канат разматывают и подвешивают в той же последовательности, но по участкам восемь — десять пролетов. Кабель крепят к канату с земли, для чего канат после подвески и регулировки стрел провеса опускают с консолей на участках по пять-шесть пролетов. Кроме того, кабель может быть поднят к канату с помощью двойного ролика или каретки и закреплен подвесами с лестницы. Установка подвесов выполняется таким образом, чтобы они плотно обжимали кабель и свободно висели на канате. Подвесы закрепляют металлическими поясками. Стрелы провеса канатов кабелей ТППт и ТПП с жилами диаметром 0,5 мм приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Емкость кабеля, пар	Тип линии	Тип каната	Стрела провеса, см, при длине пролета, м											
			40						50					
			Температура, °С											
			−20	−10	0	+10	+20	+30	−20	−10	0	+10	+20	+30
Каната после крепления к нему кабеля ТППт или ТПП														
10—100	О,Н,У	—	83	86	89	92	95	98	104	108	111	114	117	120
Каната до крепления кабеля														
10 — 30	О,Н,У	1×7-4,2--140-1	62	67	72	77	80	84	76	82	88	94	99	103
50	О,Н	1×7-4,2--140-1	48	53	59	64	69	74	64	71	77	93	89	95
50	У	1×7-6,0--140-1	65	70	74	78	82	86	76	82	88	94	99	103
100	О,Н,У	1×7-6,0--140-1	63	68	72	76	80	84	70	76	82	88	94	100

На стоечных линиях допускается подвешивать кабели ТПП и ТПВ емкостью до 50 пар или кабель ТГ емкостью до 30 пар. Если кабель подвешивают индивидуально, то в качестве опор применяют не стойки, а вводные трубы. Подвеска кабелей производится так же, как на воздушных линиях.

Заземления несущих канатов устраивают на оконечных опорах, а также на промежуточных — в населенных пунктах через каждые 250 м, а вне населенных пунктов — через 2 км. Провод заземления соединяют с канатом зажимом.

Величины сопротивления заземления нормируются в зависимости от удельного сопротивления грунта (ГОСТ 464—68) и приведены в табл. 5.3.

При замене подвесных кабелей первоначально намечают места обрезки кабелей. Их выбирают около опор и отмечают проволочными бандажами. Канат опускают с консолей на таком участке, чтобы все работы можно было проводить с земли. Предварительно на опускаемом участке от каната отключают провода заземления. Кабель перерезают по проволочным отметкам. Если кабель подвешен к канату, то подвесы поочередно снимают и укладывают кабель на земле. Затем заменяемый кабель наматывают на барабан. Новый кабель прокладывают на земле под канатом, крепят к нему подвесами и монтируют с концами рабочего кабеля. Канат на опущенном участке поднимают и крепят в консолях, после чего к нему присоединяют провода заземления. Если канат нельзя опустить, то работы производят с лестниц, подпирая одну лестницу другой. На недоступных участках или стоечных линиях кабель с обеих сторон заменяемого участка перерезают. К одному из концов кабеля привязывают веревку. С другой стороны заменяемого участка кабель вытягивают к опоре, поочередно снимают подвесы, опускают кабель на землю или крышу здания и выкладывают кольцами. Если при передвижении кабеля подвесы тормозят движение и набегают одна на другую, то тяжением за веревку кабель несколько перемещают назад, а затем продолжают вытягивать к опоре.

Упразднение линий из подвесных кабелей производят по участкам. Кабель обрезают у оконечных устройств, отключают провода заземления от каната, спускают канат с кабелем на землю, удаляют подвесы и демонтируют муфты. Затем на всем участке строительные длины кабеля и каната наматывают на барабаны.

Таблица 5.3

Удельное сопротивление грунта, Ом·м	До 100	От 100 до 300	От 300 до 500	Свыше 500
Сопротивление заземления, Ом, не более	20	30	35	45

5.5. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ ЧЕРЕЗ ВОДНЫЕ ПРЕГРАДЫ

Прокладка кабелей через водные преграды осуществляется, как правило, по мостам. Если подход к мосту вызывает существенное увеличение протяженности трассы или мост имеет разводную часть, то оборудуют подводные переходы. Через узкие водоемы кабели прокладывают в трубах или делают воздушно-кабельные переходы.

По мостам кабели прокладывают в специальных каналах, предусмотренных в их конструкции. При отсутствии каналов кабели могут быть проложены в асбестоцементных или стальных трубах. Их располагают так, чтобы они не мешали движению транспорта и пешеходов и не подвергались прямому действию солнечных лучей. Трубы должны иметь уклон от середины моста к его концам. Наиболее часто трубы располагаются под фермами мостов или сбоку. По обе стороны от моста трубы заглубляют в грунт до уровня прокладки подземного кабеля. Открытая прокладка кабелей по мостам не допускается.

На подводных переходах через крупные реки применяют кабели с круглой проволочной броней. На подводных участках линий межстанционной связи прокладывают два рабочих кабеля. Емкость каждого из них должна соответствовать половине числа пар жил подземного кабеля. На набережных трубопроводы канализации вводят в береговые колодцы, от которых до выхода в воду закладывают стальные трубы. Они должны заходить в подводную часть перехода на 3 м и заглубляться на 1 м, считая от наинизшего уровня воды. Кабели прокладывают в подводные траншеи, которые отрывают механизмами (землесосами, гидромониторными установками, гидроэлеваторами и т. д.), с помощью водометов или взрывным способом.

Кабели прокладывают в траншеи с плавучих средств (барж, понтонов), а в зимнее время — со льда. Подводные траншеи замывают гидромониторными установками или землесосами. На переходах через мелкие несудоходные водоемы глубиной до 3 м, шириной не более 40 м, со скоростью течения не более 1,5 м/с и без лесосплава прокладывают бронированные кабели тех марок, которые используют на данной подземной линии. В остальных случаях для прокладки через водные преграды должны применяться кабели с круглой проволочной броней. Места соединения подводного кабеля с подземным располагают в незатопляемой части на расстоянии 30 м от воды.

Через узкие водоемы (канавы, арыки и т. д.) шириной до 1,5—2,0 м кабели прокладывают в стальных трубах.

Воздушно-кабельные переходы оборудуют на пересечениях рек с обрывистыми берегами, с каналами и арыками шириной до 40 м с бетонированными берегами или оврагами.

5.6. ВВОДЫ КАБЕЛЕЙ В ЗДАНИЯ, ПРОКЛАДКА ПО СТЕНАМ И В ЗАКЛАДНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Вводы кабелей в здания подразделяются на групповые и индивидуальные. Групповой ввод при числе абонентов более трех выполняется подземным или подвесным кабелем, а при меньшем числе — подземными однопарными кабелями или воздушными проводами от кабельной опоры или стойки. Подземный ввод должен быть один. Устройство нескольких вводов допускается в исключительных случаях, например при особой конфигурации здания или большом числе абонентов.

Подземные кабели вводят через фундамент или стены дворового и бокового фасадов здания в той части, где они несут наименьшую нагрузку. Их вводят в подвал зданий через проложенные в фундаменте асбестоцементные или стальные трубы. В подвалах крупных зданий с закладными устройствами кабели прокладывают по стенам технических коридоров до вертикальных каналов. Кабели в подвалах защищают стальными желобами.

Подвесные кабели, подвешенные на опорах, вводят в здания, как правило, через стену, а подвешенные на стойках — через вводную трубу на чердак, с которого их подают на лестничную площадку или в коридор.

Индивидуальные вводы при кабельной или воздушной линии могут выполняться однопарным кабелем или воздушными проводами.

На наружных стенах зданий высота прокладки кабелей на горизонтальных участках должна быть не менее 2,8 м и не более 5 м, а на внутренних — не менее 2,3 м от пола и 0,1 м от потолка. При условии защиты допускается прокладка кабелей на высоте менее 2,3 м.

Кабели должны защищаться желобами и угольниками на наружных стенах на высоту не менее 3 м, а внутри зданий — на высоту не менее 2,3 м. На лестничных клетках и в коридорах защитные желоба устанавливаются с заделкой их нижнего конца в перекрытие. Желоба и угольники крепятся к стенам накладками. Расстояние между накладками устанавливается в зависимости от длины одного звена желоба или угольника. Верхняя и нижняя накладки должны размещаться на расстоянии 5—10 см от их концов. К стенам зданий накладки крепятся шурупами на дюбелях или проволочных спиралях, устанавливаемых на алебастровом растворе.

Кабели марки ТПВ и ТПП емкостью до 200 пар крепятся на любых стенах фигурными, а емкостью до 30 пар — пластинчатыми скрепами. На вертикальных участках прокладки расстояние между скрепами должно соответствовать 50 см, а на горизонтальных — 35 см. При поворотах кабеля скрепы устанавливают на расстоянии 10 см от вершины угла по обе его стороны. Два кабеля, проложенные в одном направлении, крепятся двумя скрепами, прикрепляемыми к стене одним шурупом.

Прокладка кабелей всех типов по стенам выполняется с лестниц или стремянок. Длина лестниц должна быть такой, чтобы с них можно было работать, стоя не выше третьей ступени (считая сверху). Основания лестниц должны быть оборудованы шипами или резиновыми наконечниками, предохраняющими их от скольжения.

Закладные устройства зданий предназначены для скрытой прокладки кабелей, размещения муфт и телефонных распределительных коробок. Они содержат трубные разводки, стенные и подпольные каналы, пустоты в перекрытиях, ниши, шкафы и коробки. Кабели емкостью до 30 пар затягивают в каналы стальной проволокой диаметром 2—3 мм. На конце проволоки, проложенной в канале и используемой в качестве кондуктора, делают петлю. При прокладке кабелей в занятых каналах проволоку на петле обматывают изоляционной лентой. В свободные каналы протяженностью более 30 м и в каналы с изгибами кабели с числом пар 100 и более затягивают стальным канатом, а в занятые — пеньковой веревкой.

Кабели, затянутые в вертикальные каналы, крепят в нишах и шкафах к монтажным доскам фигурными скрепами. На участках вертикальной прокладки протяженностью более 10 м при отсутствии ниш и шкафов кабели заранее скрепляют со стальным канатом, верхний конец которого крепят к стене или перекрытию.

Муфты кабелей при скрытой прокладке и распределительные коробки располагают в шкафах, оборудованных в нишах.

Однопарные кабели при скрытой прокладке размещают под плинтусами или в штробах стен.

5.7. МОНТАЖ КАБЕЛЕЙ

Монтаж кабелей в пластмассовой и стальной гофрированной оболочках производится при температуре воздуха не ниже минус 10°С, а кабелей в свинцовой оболочке — не ниже минус 20°С.

Аварийно-восстановительные работы на кабелях в пластмассовой и стальной гофрированной оболочках допускается производить при температуре воздуха не ниже минус 20°С, при этом должны обеспечиваться:

нагрев воздуха в месте работ до температуры не ниже минус 10°С;

периодический глубокий прогрев монтируемых участков кабелей горячим воздухом;

плавное охлаждение сваренных и прилегающих к ним участков оболочки в течение 15—20 мин.

Перед монтажом проложенные кабели проверяют и измеряют на целость жил и экрана, на сообщение жил между собой, с экраном или металлической оболочкой, на сопротивление изоляции между жилами и землей, между экраном и землей, а также на герметичность оболочки.

Герметичность оболочки проверяют на кабелях емкостью 100 и более пар, проложенных на линиях межстанционной связи, магистральных линиях любой протяженности, а также на линиях прямого питания, когда протяженность последних превосходит 0,5 км.

Проверку выполняют сухим воздухом при избыточном давлении 49 кПа в течение 24 часов, считая с момента уравновешивания давления на обоих концах кабеля. Оболочку кабеля считают герметичной, если за время испытаний не происходит заметного снижения давления.

При проведении монтажных работ на улицах рабочее место должно быть ограждено. С наступлением темноты на ограждениях зажигают фонарь красного цвета. Вскрытие люков и вентиляцию колодцев производят с соблюдением техники безопасности. Монтажные инструменты и приспособления перечислены в приложении 3.

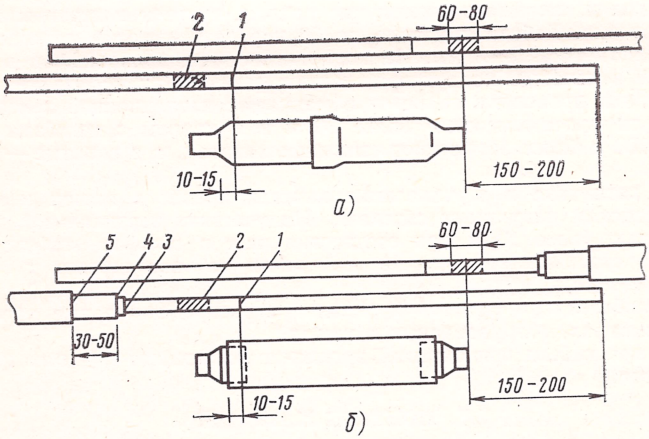


Рис. 5.4. Разметка положения муфт кабелей ГТС:
а) голых; *б*) бронированных;
1 — обрез оболочки; *2* — зачищенный участок оболочки; *3* — обрез подушки; *4* — обрез брони; *5* — обрез шланга (или кабельной пряжи)

Таблица 5.4

Число пар кабеля с жилами диаметром 0,5 мм	Длина удаляемого участка оболочки, мм, при монтаже муфт		Расстояние между срезами, мм		
	соединительных	сборных	оболочек	бронелент	шлангов или кабельной пряжи
10	250/240	500	140/140	250/240	300/290
20	300/285	500	160/185	260/285	340/335
30	310/300	500	180/200	280/300	360/350
50	340/330	500	240/230	340/330	420/380
100	460/450	700	300/300	500/410	580/470
200	610/600	700	320/400	520/515	600/575
300	660/650	800	400/450	610/600	690/660
400	710/700	900	420/490	660/650	740/710
500	750/740	900	440/520	680/680	760/750
600	760/750	900	460/530	720/700	780/780
800	—/800	900	—/550	—	—
900	—/850	1000	—/570	—	—
1000	—/850	1000	—/580	—	—
1200	—/900	1000	—/630	—	—

Примечание. В числителе указаны значения для кабелей в пластмассовых, а в знаменателе — в свинцовой оболочках.

Разделку концов кабелей ТПП и ТГ выполняют в соответствии с рис. 5.4 и табл. 5.4. Монтажные материалы указаны в приложении 4.

Соединение жил производят без предварительного удаления изоляции (соединителями СМЖ-10 или приспособлением для скрутки жил типа ПСЖ-4) или с удалением изоляции посредством

скрутки либо скрутки и пайки. Способы соединения жил в зависимости от их диаметра перечислены в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Диаметр жил, мм		Способ соединения
Кабель I	Кабель II	
0,32 ; 0,4	0,32 ; 0,4	Соединитель СМЖ-10 с белым корпусом (прорезь 0,28 мм)
0,5 ; 0,7	0,5 ; 0,7	То же, с цветным корпусом (прорезь 0,4 мм)
0,32 ; 0,4 ; 0,5	0,32 ; 0,4 ; 0,5	Приспособление для скрутки жил ПСЖ-4
0,32 ; 0,4 ; 0,5 ; 0,7	0,32 ; 0,4 ; 0,5 ; 0,7	Ручная скрутка
0,32 ; 0,4	0,7	Скрутка и пайка

Скрутки жил изолируют гильзами: полиэтиленовыми (индивидуальными или общими) при сращивании кабелей с полиэтиленовой изоляцией жил и бумажными при монтаже кабелей с бумажной изоляцией. Положение жил и индивидуальных гильз фиксируют групповыми кольцами или перевязкой суровыми нитками. При использовании общей гильзы дополнительную фиксацию жил в парах не производят (рис. 5.5).

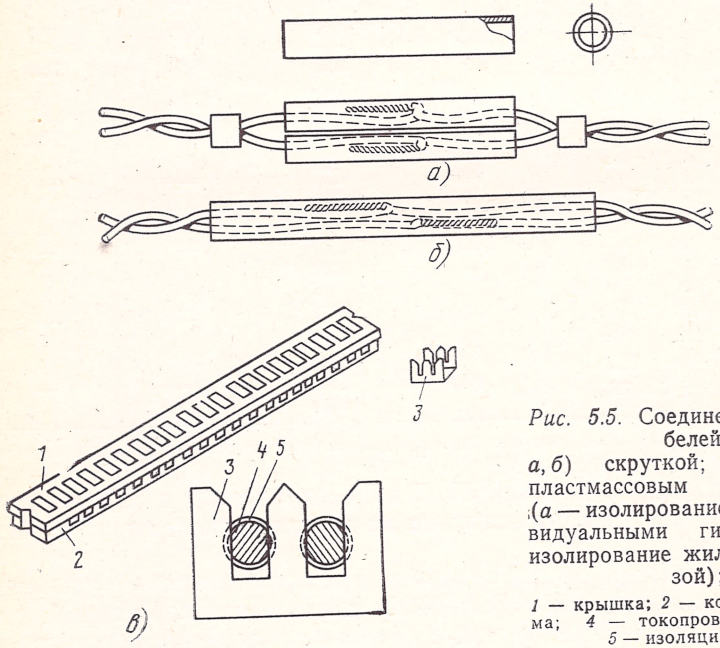


Рис. 5.5. Соединение жил кабелей:
а, б) скруткой; *в*) металлопластмассовым соединителем (*а* — изолирование жил индивидуальными гильзами; *б* — изолирование жил общей гильзой);
1 — крышка; *2* — корпус; *3* — клемма; *4* — токопроводящая жила; *5* — изоляция жилы

Смонтированный сросток кабеля с пластмассовой изоляцией жил плотно обматывают пластмассовыми лентами (ранее смотанными в рулончики). Концы лент связывают. Сердечник кабеля с бумажной изоляцией жил перед монтажом и сросток кабеля после монтажа просушивают горячим воздухом над пламенем паяльной лампы или при необходимости прошпаривают. Не допускается прошпарка сердечников, смонтированных соединителями СМЖ-10 или другими металлопластмассовыми соединителями.

Экраны кабелей в пластмассовой оболочке из спирально наложенной алюминиевой ленты восстанавливают намоткой на сросток концов экранных лент и соединением между собой экранных проволок.

В кабеле ТППэп, у которого продольная алюминиевая лента с односторонним полиэтиленовым покрытием приварена к полиэтиленовой оболочке, алюминиевую ленту отделяют от нагретой оболочки, разрезают на полоски, укладывают вокруг сростка и крепят проволочными бандажами.

Ниже приведены способы восстановления оболочек и шлангов кабелей различных типов:

Типы кабеля	*Способ восстановления оболочки и шланга*
ТПП, ТСтШп (шланг) любой емкости	Сваркой (под стеклолентой, вкладышами)
ТПВ	Сваркой вкладышами или поливинилхлоридным прутком
ТПП, ТПВ, ТСтШп (шланг)	Термоусаживаемыми трубками (ТУТ)
ТПП, ТПВ на внутренних стенах зданий, при числе пар:	
не более 100	Пластмассовыми муфтами и липкими пластмассовыми лентами
10—20	Липкими пластмассовыми лентами (без корпуса муфты)
ТГ, ТСтШп (оболочка)	Свинцовыми муфтами посредством пайки

В условиях эксплуатации полиэтиленовые оболочки и шланги кабелей восстанавливают в основном сваркой под стеклолентой, а поливинилхлоридные — сваркой медными вкладышами.

Восстановление полиэтиленовых оболочек кабелей производят полиэтиленовыми муфтами, которые надевают на концы кабелей перед разделкой и надвигают на смонтированный сердечник. Около конца муфты на оболочку кабеля и конус муфты наматывают 5—15 слоев полиэтиленовой ленты. Конец ленты приплавляют спичкой. Аналогично наматывают ленту на кабель и конус муфты с ее другого конца. В местах сопряжения частей муфты между собой наматывают 5—15 слоев ленты на шов с заходом на обе части муфты.

Поверх намотанной полиэтиленовой ленты наматывают три-четыре слоя стеклоленты с 50%-ным перекрытием. Лента должна перекрывать участки оболочки по обе стороны муфты примерно на 20—30 мм, что необходимо для предохранения кабеля от повреждений при сварке. Конец ленты закрепляют мягкой проволокой.

Умеренным пламенем паяльной лампы нагревают стеклоленту над участками с намотанной полиэтиленовой лентой (рис. 5.6). Нагрев чередуют с паузами, при которых паяльную лампу относят в сторону. Первоначально ленту нагревают 1—2 мин и убирают паяльную лампу на 30 с, в дальнейшем продолжительность нагрева и паузы соответствуют 30 с. После пяти—десяти циклов нагрева и пауз сварку одного участка прекращают и переходят к другому.

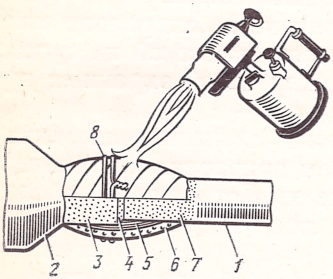


Рис. 5.6. Сварка полиэтиленовой муфты под стеклолентой:
1 — кабель; *2* — муфта; *3* — зачищенная поверхность муфты; *4* — фаска, снятая ножом с торца муфты; *5* — витки полиэтиленовой ленты; *6* — витки стеклоленты; *7* — зачищенная поверхность оболочки кабеля; *8* — закрепляющая проволока

При этом необходимо, чтобы нагрев всей поверхности сварки был равномерным и не допускалось дымление или воспламенение полиэтилена. Следует иметь в виду, что сваренные участки нельзя изгибать.

После нагрева каждого участка его слегка обжимают рукой в перчатке. Муфту охлаждают в естественных условиях. Не допускается ускорять охлаждение поливкой холодной водой, мокрыми тряпками, снегом.

Режимы сварки полиэтиленовых оболочек зависят от степени их старения. Если оптимальная температура сварки недавно изготовленного кабеля составляет 180°С, то через несколько лет эксплуатации она может достигать 230°С.

Восстановление поливинилхлоридных оболочек производят поливинилхлоридными муфтами или трубками. Сварку муфт с оболочкой и деталей муфты между собой выполняют медными вкладышами. Над местом сварки наматывают резиновую ленту и закрепляют ее проволокой. Вкладыши вводят в зазор между оболочкой кабеля и муфтой. Пластины вкладышей попеременно нагревают пламенем паяльной лампы до их самопроизвольного выхода из-под трубки.

Термоусаживаемые трубки могут быть использованы для восстановления пластмассовых оболочек и шлангов кабелей самостоятельно или в сочетании с пластмассовыми муфтами. При самостоятельном использовании монтаж производится, как правило, с помощью двух термоусаживаемых трубок, которые надевают на концы кабелей перед их разделкой. Одна трубка используется в качестве внутренней, а вторая — наружной. Длина наружной трубки должна быть примерно на 100 мм больше внутренней. После соединения жил, восстановления поясной изоляции и экрана сросток обматывают двумя-тремя слоями полиэтиленовой ленты. Затем на оболочке кабеля по обе стороны от сростка наматывают и

приплавляют пояски из сэвилена шириной 20 мм. Надвигают на сросток внутреннюю термоусаживаемую трубку и, нагревая слабым пламенем паяльной лампы, усаживают, как показано на рис. 5.7. На расстоянии 10—15 мм от концов усаженной трубки наматывают вторую пару поясков из сэвилена, надвигают внешнюю термоусаживаемую трубку и усаживают ее аналогичным способом.

При использовании термоусаживаемых трубок в сочетании с пластмассовыми муфтами последние устанавливают над сростком. У стыков деталей муфты между собой и с оболочкой кабеля наматывают пояски из сэвилена. На стыки надвигают термоусаживаемые трубки и усаживают.

Полиэтиленовые оболочки бронированных кабелей восстанавливают с помощью полиэтиленовых муфт, состоящих из цилиндрической части и вставляемых в нее двух конусов. На один конец кабеля надевают конус, а на другой конец — конус и цилиндр, причем его надевают на кабель через конус. Муфту сваривают или соединяют термоусаживаемыми трубками.

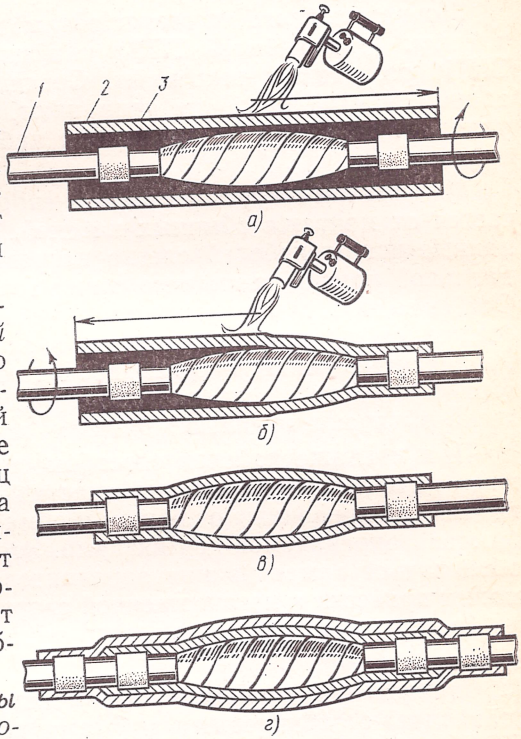


Рис. 5.7. Восстановление оболочки кабеля двумя термоусаживаемыми трубками: *а, б*) нагрев трубки (от центра к концам); *в*) внутренняя трубка в усаженном состоянии; *г*) готовая муфта;

1 — кабель; *2* — термоусаживаемая трубка; *3* — поясок из сэвилена

Пластмассовые муфты проложенных в земле многопарных кабелей (бронированных и небронированных) защищаются чугунными муфтами. В зависимости от наружного диаметра монтируемого кабеля, пластмассовой муфты и ее длины выбирается размер чугунных муфт (МЧ-25 — МЧ-85). При отсутствии чугунных муфт допускается использование отрезков асбестоцементных или стальных труб, которые надевают на один конец кабеля до того, как будут надеты детали муфты.

Чугунные муфты (или заменяющие их отрезки труб) заливают кабельной массой МКБ, нагретой до температуры 110°С и охлажденной перед заливкой до 90°С.

Монтаж подвесного кабеля со встроенным канатом начинают со сращивания каната. Концы каната соединяют зажимом, клем-

мой или стальной гильзой, сжимаемой клещами ПК-1. Допускается соединять концы канатов бандажным способом (сплеснением). Оголенные участки каната, клемму или гильзу покрывают лаком «Кузбасс» или нагретым битумным компаундом.

При восстановлении оболочки сваркой кабели, плавно изгибая, выкладывают под канатом так, чтобы муфта располагалась от него на расстоянии 100—150 мм.

Монтаж кабелей на стенах зданий производят с использованием плоских (для кабелей ТПВ) или цилиндрических (для кабелей ТПП) разветвительных муфт. Соединительные муфты на стенах зданий, как правило, не применяют. Муфты на стенах зданий укладывают в штробы так, чтобы кабели прилегали к стенам без изгибов.

Монтаж кабелей, заполненных гидрофобным составом, не отличается от монтажа обычных кабелей. В процессе монтажа разделанные концы кабелей слегка нагревают горячим воздухом от паяльной лампы, после чего с них ветошью стирают заполнитель. Особенно тщательно заполнитель удаляют с токопроводящих жил, соединяемых участков бронелент и алюминиевых экранных лент. Разделанные концы кабелей протирают смоченной керосином ветошью. В процессе работы руки и рукоятки инструментов периодически вытирают ветошью, тряпками или бумажными полотенцами.

При монтаже кабелей способом сварки после установки деталей муфты на концы кабелей участки оболочки в месте предполагаемой сварки зачищают ножом и обматывают двумя-тремя слоями бумаги, закрепляемой перевязками. Это мероприятие предохраняет оболочку от замасливания заполнителем, присутствие которого может привести к некачественной сварке. Перед установкой муфты на сросток необходимо вытереть руки и удалить бумажные обмотки.

Свинцовые и стальные гофрированные оболочки кабелей восстанавливают свинцовыми муфтами посредством пайки припоем ПОССу-30-2. В качестве флюса при пайке свинцовых оболочек используют стеарин. При пайке стальных гофрированных оболочек его не применяют. Стальные, очищенные от битума оболочки, залуживают паяльной пастой ПМКН-40. После монтажа муфты места паек и оголенных участков стальной оболочки гидроизолируют нагретой битумно-резиновой массой (МБР-75, МБР-90, МБР-100) и обматывают пластмассовыми лентами. Гидроизоляция может выполняться также намоткой пяти-шести слоев липкой полиэтиленовой ленты, закрепляемой двумя слоями липкой поливинилхлоридной ленты, или пластмассовой сухой лентой, наматываемой с полиизобутиленовой массой. Муфты бронированных кабелей защищают чугунными муфтами, а муфты кабелей в стальной гофрированной оболочке — полиэтиленовыми муфтами, свариваемыми со шлангом кабеля под стеклолентой, или термоусаживаемыми трубками.

Оболочки кабелей из разнородных материалов монтируют с помощью свинцовых или пластмассовых муфт с использованием

переходных манжет. Разнородные оболочки кабелей с числом пар не более 30 допускается монтировать без муфт, располагая сростки внутри манжет. Переходную манжету устанавливают и сращивают с оболочкой на стадии разделки кабеля.

Для монтажа разнородных оболочек кабелей допускается использовать термоусаживаемые трубки. В этом случае переходные манжеты не применяют.

Разветвительные муфты состоят из корпуса и коробки (оголовника) с пальцами. Корпус муфты надевают на основной кабель, а в пальцы вводят ответвляющиеся кабели так, чтобы обрезы их оболочек доходили до конца коробки.

Пальцы коробки перед началом разборки сердечников сваривают с оболочками ответвляющихся кабелей или соединяют термоусаживаемыми трубками. При этом кабелям придают такое положение, в котором они будут находиться после монтажа муфты.

В качестве станционных муфт кабелей в полиэтиленовых оболочках используются полиэтиленовые муфты, состоящие из цилиндрической части и коробки с патрубками, или при вертикальном расположении — муфты без патрубков, в корпус которых вставляют прокладку с отверстиями, заливаемую после монтажа нагретым битумно-резиновым компаундом (БР-20).

Коробку с введенными в ее патрубки станционными кабелями ТСВ переворачивают открытой частью вверх, места ввода кабелей обматывают липкой поливинилхлоридной лентой и внутреннюю часть коробки заливают эпоксидно-тиоколовым компаундом. После отверждения компаунда коробку с пальцами переворачивают и соединяют жилы кабелей.

Экранные проволоки линейного и всех станционных кабелей соединяют в муфте путем скрутки. На громоотводных полосах экранные проволоки станционных кабелей должны быть соединены с заземленным каркасом кросса.

Полиэтиленовые детали муфты соединяют между собой и с полиэтиленовой оболочкой линейного кабеля посредством сварки. Соединение станционных муфт с линейным и станционным кабелями может осуществляться термоусаживаемыми трубками.

В качестве станционных муфт кабелей ТГ, ТСтШп, ТПСтШп используют свинцовые муфты с патрубками или с прокладками, заливаемыми после монтажа битумно-резиновым компаундом.

Газонепроницаемые муфты на линиях, содержащихся под давлением, устанавливают над участком кабеля, на котором удалена оболочка, экранная лента, поясная изоляция и нитки, а изолированные жилы, по возможности, отделены друг от друга (экранную проволоку сохраняют). На кабелях в полиэтиленовой оболочке применяют полиэтиленовые, а на кабелях в свинцовой и стальной гофрированной оболочке — свинцовые газонепроницаемые муфты. На кабелях с полиэтиленовой изоляцией жил муфты заливают эпоксидно-тиоколовым компаундом, а с бумажной изоляцией — массой МКС-6.

Оконечные заделки кабелей на длительное время выполняют с помощью кабельных наконечников, которые закрепляют ниже перечисленными способами:

Марка кабеля	*Способ выполнения*
Все марки кабелей в полиэтиленовой или поливинилхлоридной оболочке	На конец кабеля надевают соответственно полиэтиленовый или поливинилхлоридный наконечник, который сваривают с оболочкой. Целесообразно применение наконечников из термоусаживаемого материала
Кабели в свинцовой оболочке	На конец кабеля надевают свинцовый наконечник, который припаивают к оболочке
Кабели в стальной гофрированной оболочке	На конец кабеля с предварительно залуженной стальной оболочкой надевают свинцовый наконечник, который припаивают к оболочке. Оголенные участки стальной оболочки гидроизолируют битумной массой и обмоткой лентами. При выполнении заделок на длительное время поверх свинцового наконечника надевают полиэтиленовый, который сваривают со шлангом. Целесообразно применение наконечников из термоусаживаемого материала.

На ограниченное время (один-два дня) при отсутствии прямого воздействия воды оконечные заделки кабелей с пластмассовой изоляцией можно выполнять закреплением наконечников липкими пластмассовыми лентами.

Демонтаж муфт в зависимости от их характера производят способами, перечисленными ниже:

Вид муфты	*Способ демонтажа*
Пластмассовая, сваренная с оболочкой	Участки сварки прогревают. Нагретые участки вскрывают ножом. Детали муфты сдвигают в стороны
Пластмассовая, смонтированная липкими лентами	Ленты разматывают и скручивают в мотки. Детали муфты сдвигают в стороны
Свинцовая:	
поперечно-разрезная	Под муфту подставляют противень. Распаивают поперечный шов и один из конусов, после чего полумуфту с распаянным конусом поворачивают и сдвигают в сторону. Распаивают конус второй полумуфты и сдвигают ее в сторону
продольно-разрезная	Распаивают продольный шов и разводят края. Распаивают оба конуса, раскрывают муфту по продольному шву и снимают с кабеля
Разветвительная	Вскрывают шов между коробкой и корпусом муфты. Затем распаивают конус и сдвигают корпус
Газонепроницаемая:	
полиэтиленовая	Не демонтируется. При продольной негерметичности рядом с дефектной муфтой монтируют новую. При поперечной негерметичности отыскивают и заваривают отверстия
свинцовая	Вскрывают патрубки. В нижней части корпуса делают два надреза крест-накрест и отгибают края для образования отверстий. Под муфту подставляют противень для сборки кабельной массы. Муфту прогревают до прекращения выхода кабельной массы. Затем распаивают оба конуса муфты

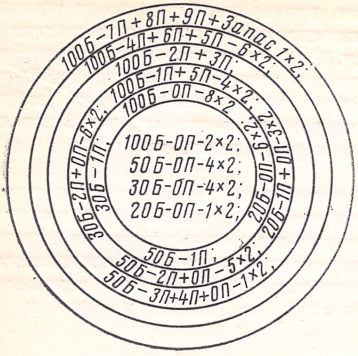
Чугунная защитная	Муфту поднимают на козлы, очищают и подставляют под нее противень. Открывают крышку люка. Муфту нагревают, наклоняют и выливают кабельную массу. Отделяют верхнюю полумуфту, накладки и снимают нижнюю полумуфту. Внутреннюю (свинцовую или пластмассовую) муфту дополнительно нагревают и стирают ветошью остатки массы. Затем распаивают внутреннюю муфту
Смонтированный сердечник (после удаления корпуса муфты)	Разматывают ленты поясной изоляции и экранные ленты, раскручивают сросток экранных проволок, сдвигают гильзы и раскручивают скрутки жил. Если жилы смонтированы металлопластмассовыми соединителями СМЖ-10, то вскрывают крышки соединителей и жилы извлекают из клемм

Если при осмотре муфты можно полагать, что в ней скопилась вода, то прежде всего в нижней части корпуса прорезают отверстие и выпускают воду. Затем приступают к нагреву и вскрытию муфты.

Таблица 5.6

Оконечные устройства	Вводимый кабель	Порядок включения кабеля
Распределительные коробки КРТ, КРТП, КРТН	ТПП, ТПВ емкостью 10 пар *	С конца кабеля на длине 250 мм удаляют оболочку, конец вводят в трубку бокса коробки, жилы расшивают елочкой по шаблону, перевязывают капроновыми или суровыми нитками, с концов жил снимают изоляцию, жилы припаивают к контактным перьям плинтов и изолируют полиэтиленовыми гильзами. Экранную проволоку припаивают к вводной трубке или соединяют с земляной клеммой. Кабель крепят к вводной трубке липкими лентами или термоусаживаемыми трубками. Свинцовую оболочку кабеля ТГ припаивают к вводной трубке
Кабельные ящики	ТПП, ТПВ, ТГ емкостью 10 или 20 пар	То же
Боксы БКТ	ТПП, ТППэп ТПВ, ТГ, ТСтШп, ТПСтШп емкостью до 100 пар включительно	С конца кабеля удаляют оболочку на длине, превышающей высоту бокса на 200—300 мм. Сердечник кабеля разбирают на десятипарные пучки. Четные пучки выкладывают с правой стороны, нечетные — с левой стороны бокса. Каждый пучок обходит свой плинт сверху вниз. Жилы расшивают елочкой. Включение жил, экранной проволоки и крепление кабеля в вводной трубке осуществляются так же, как для распределительных коробок. Стальную оболочку кабелей ТСтШп и ТПСтШп припаивают к вводной трубке

* В исключительных случаях в коробки КРТ и КРТП вводится кабель ТГ.



а)

Рис. 5.8. Зарядка кабелей в боксы:
а, б) разборка сердечников кабелей повивной и пучковой скрутки на десятипарные пучки; *в)* выкладка пучков в боксах; *г)* расшивка жил (вид со стороны крышки бокса)

Зарядка кабелей в оконечные устройства осуществляется в соответствии с табл. 5.6.

Включение жил кабелей в плинты боксов показано на рис. 5.8, а в плинты коробок и кабельных ящиков — на рис. 5.9. Запасные пары оставляют у верхнего плинта. При пучковой скрутке сердечника центральный пучок включают в верхний плинт.

Нормы расхода материалов на монтаж оконечных устройств приведен в приложении 5.

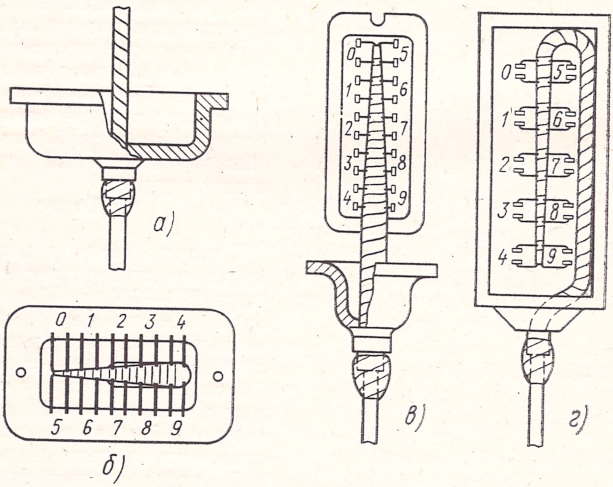
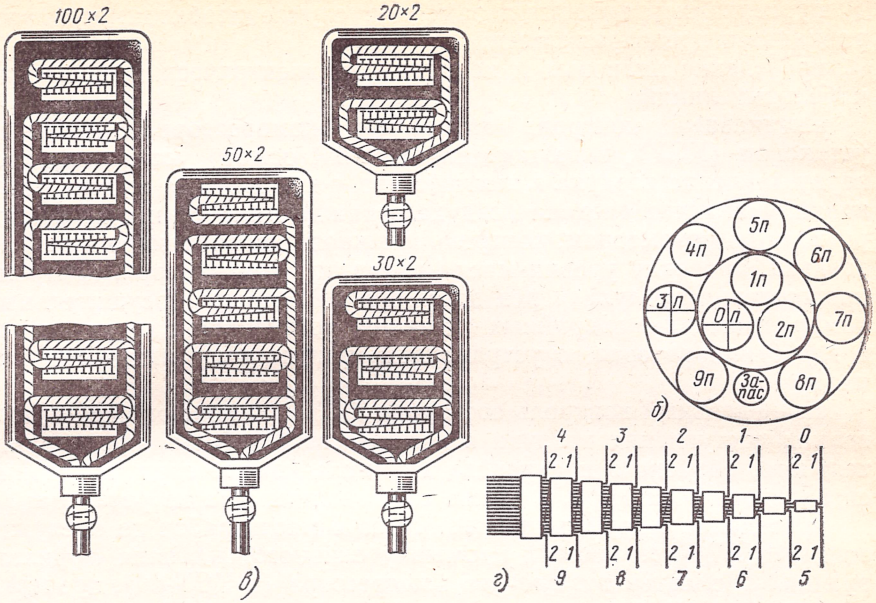


Рис. 5.9. Включение жил кабеля в плинты распределительных коробок и кабельных ящиков:
а) ввод кабеля в бокс коробки; *б)* расшивка жил; *в)* включение жил в контактные перья плинта коробки; *г)* включение жил в контактные перья плинта кабельного ящика



ГЛАВА 6

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ГТС

◆

6.1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Техническое обслуживание кабельных линий осуществляется систематически путем обходов и осмотров линейно-кабельных сооружений на закрепленном участке с устранением небольших неисправностей. Работы, выполненные в процессе технического обслуживания, и замеченные значительные неисправности записываются в журнал технического обслуживания.

К работам по техническому обслуживанию кабельных линий относятся:

осмотр трасс кабельных линий и самих кабелей, кабельных переходов через шоссейные и железные дороги, кабельных вводов в телефонные станции и здания, замерных столбиков, опор и корпусов НУП;

поддержание установленных стрел провеса подвесного кабеля;

приведение в порядок кроссировок с отдельной их заменой в распределительных шкафах и кабельных ящиках;

проверка исправности и замена в случае необходимости разрядников и предохранителей;

проведение плановых и контрольных электрических измерений кабельных линий;

ежедневный контроль за работой компрессорно-сигнальных установок (КСУ), включающий внешний осмотр установки, проверку давления воздуха в компрессоре, ресивере и на выходе установки, фиксацию расхода воздуха в каждом кабеле и суммарного расхода по ротаметрам, контроль влажности подаваемого в кабели воздуха, проверку уровня масла в картере компрессора, контроль прохождения воздуха через дюзу при регенерации осушительных камер, фиксацию аварийных сигналов, поступивших от установки в кросс или автозал, с устранением причин, вызвавших эти сигналы;

еженедельный контроль состояния КСУ, заключающийся в проверках поступления воздуха в компрессор, работы предохранительного, обратного и сливного клапанов компрессора, настройки сигнального ротаметра, а также слива конденсата из ресивера;

проведение с периодичностью 1 раз в месяц работ по обслуживанию КСУ, включающих промывку сливного клапана и фильтрующих элементов воздушного компрессора (в КСУ-60), проверку натяжения приводных ремней, продувку сетки дюзы и проверку расхода воздуха через нее, замену масла в картере компрессора (в КСУ-60), проверку работоспособности сигнализации на самой установке и дублирующей сигнализации в кроссе или автозале, проверку максимального воздушного давления на выходе компрессора.

Одна из наиболее важных работ по техническому обслуживанию кабельных линий ГТС — надзор за кабельными сооружениями, в зоне которых ведутся строительные работы.

6.2. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Текущий ремонт кабельных линий ГТС предусматривает: текущий ремонт кабелей, проложенных в кабельной канализации, в грунте, под водой, по стенам зданий, подвешенных на опорах воздушных линий;

восстановление поврежденных пар в кабелях;

замену неисправных участков кабеля длиной до 200 м;

доведение сопротивления изоляции кабелей до нормы;

текущий ремонт оконечных кабельных устройств, сигнальных знаков на подводных кабельных переходах, установок для содержания кабелей под избыточным воздушным давлением.

Текущий ремонт кабелей в канализации включает:

осмотр муфт перед паводком, протирку кабелей, подпайку (заварку) вмятин, пережимов, трещин, приведение в порядок поперечных перепаек свинцовых оболочек кабелей, установку недостающих подкладок под кабели;

проведение работ по защите кабелей от коррозии, не требующих переустройства;

приведение в порядок газонепроницаемых муфт и устранение негерметичности оболочек кабелей;

установку недостающих нумерационных колец.

При *текущем ремонте проложенных в грунте* кабелей выполняют следующие работы:

подсыпку грунта в местах промоин, оползней и обвалов;

частичную выноску кабеля или частичное его углубление;

перезаделку недоброкачественных муфт;

ремонт кабельных вставок с заменой оконечных кабельных устройств;

выправку, возобновление окраски и нумерацию замерных столбиков; замену отдельных замерных столбиков.

Текущий ремонт подводных кабелей включает такие работы, как частичное углубление кабеля на откосах, отмелях, и у берегов водных преград и подсыпку грунта в местах промоин, оползней, обвалов, скалывание льда.

Текущий ремонт настенных кабелей предусматривает:

приведение в порядок кабелей на трассах открытой прокладки, включая выправку отдельных участков кабеля, а также выправку и перезаделку муфт и перчаток, установку недостающей и замену пришедшей в негодность крепежной арматуры;

перекладку кабелей на стенах зданий, вызванную изменением трассы кабеля, разрушением стен здания, сокращением длины кабеля или количества муфт;

установку недостающих и ремонт существующих защитных металлических желобов, включая работы по их окраске и креплению;

окраску и крепление вводных газовых труб;

приведение в порядок вводов кабелей в здания и кабелей в технических подпольях;

осмотр сквозных отверстий в перекрытиях зданий, служащих для прохода кабелей, а в случае необходимости — подштукатурку отверстий для придания им прямоугольной или круглой формы.

При необходимости перекладки настенного кабеля на новую трассу кабель освобождают от крепежной арматуры, наращивают или сокращают до требуемой длины и крепят по новой трассе.

Работы по осмотру и приведению в порядок вводов кабелей в здания зависят от варианта устройства ввода. Кабель вначале осматривают и ремонтируют во вводных колодцах и в местах открытой прокладки (в технических подпольях, на стенах зданий в нишах). Затем в случае необходимости производят ремонт кабелей во вводных каналах и в закладных устройствах зданий при скрытой прокладке кабеля путем устройства вставок кабеля.

Текущий ремонт подвесных кабелей предусматривает:

приведение в порядок кабелей, выправление сдвинувшихся подвесов, замену обветшалых подвесов, перегонку и вырезку излишних запасов кабеля, устранение неисправностей оболочки, восстановление обмотки кабеля на столбах и стойках;

ремонт и замену отдельных участков несущего каната или проволоки;

ремонт неудовлетворяющих нормам линейных молниеотводов и заземлений;

вырубку поросли или удаление растущих деревьев в охранной зоне кабеля;

проведение контроля состояния опор линии;

выправку или замену ступеней на кабельных опорах, ремонт кабельных площадок;

мелкий ремонт кабелей на вводах в здания, НУП и оконечные кабельные устройства.

Работы, связанные с вырезкой излишних запасов кабеля, устранением неисправностей оболочки и муфт, как правило, выполняют с земли на опущенном вместе с канатом кабеле.

Восстановление поврежденных пар в кабелях, доведение сопротивления изоляции кабелей до нормы и замену неисправных кусков кабеля длиной до 200 м производят на основании результатов плановых измерений электрических характеристик кабельных линий.

Отыскание отдельных повреждений или перепутанных пар в кабелях большой емкости производят с помощью прибора ИКП. Отдельные поврежденные пары восстанавливают непосредственно в месте их повреждения.

Доведение сопротивления изоляций кабелей до нормы производят путем сушки замокших участков кабелей или замены неисправных кусков кабелей исправными кабелями такой же емкости.

При *текущем ремонте оконечных кабельных устройств* выполняют следующие работы:

чистку внутренних частей устройств от пыли и грязи, окраску металлических конструкций и корпусов;

крепление кабельных устройств;

установку недостающих клеммных винтов, довертывание до отказа существующих винтов, чистку и проверку их надежности;

замену поврежденных плинтов;

заливку шкафной доски распределительного шкафа массой;

слесарный ремонт шкафа, установку трафаретов на боксах;

замену кроссировок в распределительных шкафах и кабельных ящиках, а также неисправных разрядников и предохранителей;

приведение к норме сопротивлений заземлений кабельных ящиков.

При необходимости замены поврежденного плинта оконечного кабельного устройства плинт освобождают от кроссировок (в распределительных шкафах и кабельных ящиках) или однопарных кабелей (в распределительных коробках). При этом кроссировки или однопарные кабели перевязывают так, чтобы сохранился порядок их подключения к клеммным винтам плинта. Удаляют удерживающие плинт винты и отгибают его в сторону вместе с включенными в него жилами кабеля. Снимают с перьев (штифтов) гильзы, отпаивают жилы и удаляют поврежденный плинт. После этого жилы кабеля припаивают к перьям нового исправного плин-

та, надвигают на перья изоляционные гильзы и устанавливают плинт на предназначенное для него место. Между плинтом и корпусом бокса (коробки) должна быть установлена прессшпановая прокладка, окрашенная с двух сторон асфальтированным лаком.

Текущий ремонт сигнальных знаков на подводных кабельных переходах проводится 1 раз в год до начала навигации, а осмотр — не реже 1 раза в квартал.

При *текущем ремонте сигнальных знаков на подводных кабельных переходах* производят укрепление, ремонт или замену частей и деталей на сигнальных оградительных столбах или сигнальных знаках, а также окраску сигнальных знаков и сигнальных столбов.

При *текущем ремонте компрессорно-сигнальных установок* (КСУ) устраняются значительные неисправности, выявленные в процессе технического обслуживания.

Один раз в три месяца выполняются следующие работы:

промывка фильтрующих элементов воздушного фильтра компрессора (в КСУ-М);

устранение неплотности затяжки и крепления компрессора;

настройка термореле ТР-200;

приведение в порядок магнитного пускателя;

проверка программы работы, герметичности пневмоклапанов, регулировка контактов, замена масла в редукторе, промывка редуктора и смазка подшипников командного электропневматического прибора;

замена масла в картере компрессора (в КСУ-М).

Один раз в шесть месяцев выполняются следующие работы по ремонту КСУ:

регулировка электроконтактов реле;

проверка с устранением обнаруженных неисправностей воздушного фильтра, поплавков ротаметров на залипание, редукторах блока автоматики и сигнализации, рабочих манометров, заземляющих устройств, пропускной способности и герметичности установки.

Кроме того, дополнительно 1 раз в год проводится профилактика компрессора, проверяются рабочие манометры и индикатор влажности, измеряется защитное заземление. Один раз в три года заменяется силикагель в осушительных камерах и смазываются подшипники электродвигателя компрессора, а 1 раз в пять лет производится техническое освидетельствование ресивера.

Все проверки КСУ осуществляются согласно заводским инструкциям. Расход запасных частей дан в приложении 6.

Приемку работ по текущему ремонту кабельных сооружений ГТС производит приемочная комиссия, назначенная распоряжением руководства ГТС или ЭТУС (РУС) в составе линейного инженера, электромеханика, участкового монтера и бригадира ремонтной бригады. До начала приемки на линии, подвергнутые текущему ремонту, предъявляется следующая документация: утвержденный план текущего ремонта; протоколы электрических измерений постоянным и переменным токами до и после ремонта

кабельных линий; откорректированные паспорта на кабельные сооружения, протоколы проверки герметичности оболочек отремонтированных кабелей, содержащихся под давлением; справка о фактическом расходе использованных для ремонта кабелей, опор, приставок, кабельной арматуры и материалов. Приемка работ по текущему ремонту кабельных линий ГТС оформляется актом и записью в паспорте сооружений. В акте дается оценка работ.

6.3. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Капитальный ремонт кабельных линий производится периодически в зависимости от межремонтного цикла и технического состояния кабельных сооружений. Его планируют в каждом отдельном случае на основе данных технических осмотров и составленных с их учетом ведомостей дефектов, а также результатов электрических измерений и состояния герметичности оболочек кабелей. Средства, выделяемые на капитальный ремонт, определяются амортизационными отчислениями.

Для составления плана капитального ремонта следующего года к концу IV квартала текущего года составляют следующую документацию: ведомость дефектов, пояснительную записку, результаты измерений электрических характеристик кабельных линий; рабочие чертежи, смету или сметно-финансовый расчет, ведомость материалов, кабелей и оборудования.

Периодичность выполнения капитального ремонта кабельных линий указана ниже.

Наименование сооружения	*Периодичность выполнения ремонтов в годах*
Кабели в свинцовых оболочках на соединительных и магистральных линиях	25
Кабели в свинцовых оболочках на распределительных линиях:	
в канализации	20
настенные	15
подвесные	10
Кабели в свинцовых оболочках бронированные, проложенные в грунте	20
Кабели в свинцовой оболочке с круглой проволочной броней на подводных переходах	20
Кабели в пластмассовой оболочке:	
в канализации	12
в грунте	12
настенные	7
Необслуживаемые усилительные пункты металлические и железобетонные	20
Заземления	7

При капитальном ремонте одновременно выполняются все работы, относящиеся к текущему ремонту и техническому обслуживанию.

При капитальном ремонте кабельных линий выполняются следующие работы:

перекладка кабелей с перепайкой, замена отдельных пролетов кабелей длиной более 200 м (подземных, подвесных, настенных и подводных);

выноска или углубление кабеля с целью улучшения условий эксплуатации, перекладка или углубление кабеля на переходах через реки и овраги с устройством вставок;

обследование и ремонт кабельных речных переходов с привлечением водолазов;

прокладка и монтаж кабелей в связи с заменой пришедшей в негодность канализации;

частичная замена подвесного кабеля на подземный;

ремонт кабельных вводов с заменой поврежденных участков кабеля длиной более 200 м, с переноской распределительных коробок в помещения;

устройство кабельных вводов взамен воздушных в пределах населенного пункта или подвеска кабеля взамен пучка проводов на отдельных пролетах воздушной линии;

замена пришедших в негодность подвесных кабелей и проводов воздушных линий подвесными или подземными кабелями емкостью, ближайшей к суммарной;

приведение электрических характеристик кабелей и кабельных устройств к установленным нормам;

установка кабелей под постоянное воздушное избыточное давление;

симметрирование и депупинизация кабелей для их высокочастотного уплотнения и другие работы по усовершенствованию и модернизации кабельных линий;

замена пупиновских ящиков;

проведение мероприятий по защите кабелей от коррозии, ударов молний, влияния линий электропередач и электрифицированных железных дорог с установкой дренажей, протекторов, прокладкой отсасывающих фидеров и применением других средств защиты кабелей;

проведение работ, связанных с усовершенствованием конструкций и отдельных узлов кабельной арматуры, а также внедрение кабелей, изготовленных из новых материалов, улучшающих условия эксплуатации и повышающих безопасность обслуживания;

ремонт и замена поврежденных боксов, кабельных ящиков, распределительных коробок со вставками и без вставок кабеля;

ремонт и замена распределительных шкафов, кабельных ящиков, распределительных коробок с одновременной их перестановкой;

замена подвесных кабелей и канатов, корпуса контейнеров НУП аппаратуры уплотнения или опор кабельных коробок;

сращивание стабкабелей НУП аппаратуры уплотнения.

Приемку в эксплуатацию капитально отремонтированных кабельных линий (сооружений) ГТС производит приемочная комиссия, назначаемая приказом начальника предприятия, обслуживающего эти линии. В состав комиссии включаются представители эксплуатационного предприятия и представитель организации, выполнявшей работы. Приемка производится с участием работника, обслуживающего принимаемые линии.

На капитально отремонтированные кабельные линии (сооружения) представляется следующая документация:

утвержденные проекты (рабочие чертежи) и сметы, исполнительная документация, протоколы электрических измерений параметров кабельных линий (сооружений), выполненных до и после ремонта, акты на скрытые работы, справки о фактической стоимости выполненных работ, фактически израсходованном кабеле и других основных материалах, количестве материалов и кабеля, снятых с отремонтированного участка.

Приемочная комиссия проверяет: качество выполненных работ; соответствие электрических параметров отремонтированных кабельных линий нормам, фактический расход кабелей и основных материалов. Результаты приемки отражаются в акте, в котором дается оценка качества выполненных работ.

6.4. ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ПОДЗЕМНЫХ КАБЕЛЕЙ ОТ КОРРОЗИИ

Металлические оболочки подземных кабелей ГТС подвергаются коррозии:

от воздействия блуждающих токов, вызванных утечкой тока от электрических установок постоянного тока (электрокоррозия);

из-за электрохимических процессов, возникающих в агрессивной среде почвы (почвенная коррозия);

в результате сдвига кристаллов структурной сетки металла оболочки кабеля, вызванного действием окружающей среды при постоянных и переменных механических нагрузках или без них (межкристаллитная коррозия).

Общими мероприятиями по защите от коррозии являются: рациональный выбор трассы подземных кабелей; применение электроизолирующих труб для кабельной канализации, тщательное восстановление защитных покровов при монтаже соединительных муфт, подключение кабелей и соединительных проводов. Кроме общих мероприятий для защиты от различных видов коррозии применяют специальные меры.

Для защиты от почвенной коррозии применяют: электрохимическую защиту протекторными и катодными установками; установку изолирующих муфт.

Для защиты подземных кабелей от электрокоррозии предусматривают: дренирование блуждающих токов с помощью прямых и поляризованных дренажей, а также токоотводов; устройство катодной и протекторной защиты; установку изолирующих муфт.

Для защиты оболочек кабелей от межкристаллитной коррозии предусматривают применение: оболочек кабелей из металлов, стойких к межкристаллитной коррозии, или из пластмассы; для кабелей со свинцовыми оболочками — покровов шлангового типа; мер по уменьшению вибрации кабеля при прокладке его вдоль железных и шоссейных дорог, по мостам, в тоннелях и т. д.

Потенциалы и сила блуждающих токов на оболочках кабелей измеряются приборами типов М-231, ВАК-2 или другими, имеющими аналогичные характеристики (рис. 6.1, 6.2). При измерении потенциалов металлических подземных сооружений используют следующие электроды:

пластинчатый свинцовый электрод, применяемый для контакта с землей при измерениях потенциалов на свинцовой оболочке кабелей по отношению к земле и к дну колодцев;

трубчатый свинцовый электрод, применяемый при измерениях потенциалов на оболочках распределительных кабелей при вводах в здания и на ка-

бельных опорах. При измерениях электрод опускают в отверстие на глубину около 50 см и грунт вокруг плотно утрамбовывают;

измерительные штанги со свинцовым и стальным электродами;

стальной заземляющий электрод;

медносульфатный неполяризующийся электрод, применяемый в основном при измерении на оболочках кабелей потенциалов почвенного происхождения и потенциалов блуждающих токов менее 1 В по отношению к земле.

Выравнивание потенциалов свинцовых оболочек кабелей ГТС, проложенных в канализации, производится посредством перепаек этих кабелей свинцо-

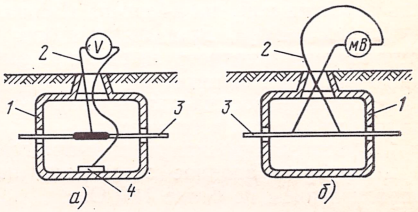


Рис. 6.1. Схемы:
а) измерения разности потенциалов между оболочкой кабеля и землей; *б*) определения направления блуждающих токов в оболочке кабеля;
1 — колодец; *2* — штанга со свинцовым электродом; *3* — кабель; *4* — пластинчатый свинцовый электрод

выми лентами шириной 20—40 мм, толщиной 1,0—2,5 мм в шахте телефонной станции, во всех шкафных и разветвительных колодцах, в колодцах при пересечении кабелей с рельсами трамвая и электрифицированной железной дороги, а также в проходных колодцах (через каждые два-три колодца).

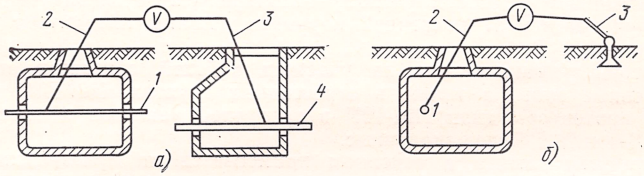


Рис. 6.2. Схема измерения разности потенциалов:
а) между кабелем и трубопроводом в колодцах; *б*) между оболочкой кабеля и рельсами электрифицированного транспорта;
1 — кабель; *2* — штанга со свинцовым электродом; *3* — штанга со стальным электродом; *4* — трубопровод

Дренажная защита оборудуется на участках кабелей с анодными и знакопеременными зонами. До начала работ по оборудованию дренажной установки производят контрольные измерения потенциалов оболочек кабелей относительно земли и рельс и пробное включение установки. При монтаже дренажной установки выполняют следующие работы:

на наружной стене ближайшего к колодцу здания на высоте 1,0—1,5 м от поверхности земли до нижнего основания укрепляют дренажный ящик;

в месте соединения дренажного кабеля с проводом, идущим от рельсов, оборудуют колодец типа ККС-1 или чугунную муфту;

от колодца ККС-1 до колодца с защищаемыми кабелями и в сторону рельсового пути прокладывают одноотверстную канализацию, а от колодца с защищаемыми кабелями до стены здания, на которой установлен дренажный ящик, — двухотверстную канализацию;

прокладывают и монтируют дренажные кабели от места сращивания в колодце ККС-1 с проводами, идущими от рельсового пути, и места соединения с оболочкой защищаемого кабеля в кабельном колодце до дренажного ящика.

После оборудования и включения дренажной установки в цепи дренажа устанавливают ток такой величины, при котором на оболочке кабеля возникают устойчивые по знаку отрицательные потенциалы по отношению к земле,

и выполняют измерения потенциалов оболочек кабелей относительно земли в тех колодцах, где до включения защиты оболочки имели анодные и знакопеременные зоны.

Свинцовые оболочки и броня кабелей ГТС защищены от коррозии блуждающими токами, если по всей длине кабеля они имеют отрицательные потенциалы по отношению к земле.

До начала работ по оборудованию катодной защиты производят контрольные измерения потенциалов на оболочках кабелей и делают пробное включение катодной станции, в процессе которого выбирают необходимый режим работы катодной установки. Включение катодной станции должно ликвидировать анодную зону на оболочке кабеля.

После выбора мест подключения катодной станции и уточнения места расположения анодного заземления выполняют следующие работы по оборудованию катодной защиты:

устанавливают катодную станцию (в подъезде или на наружной стене здания, на опорах, в шкафах);

подают электропитание к выпрямителю катодной станции;

оборудуют анодное заземление на глубине ниже промерзания грунта, с сопротивлением не более 100 Ом;

прокладывают (в канализации или непосредственно в грунте) и монтируют дренажные кабели.

Кабель от положительного полюса катодной станции подключают к стальной полосе контура заземления, а от отрицательного — к оболочке защищаемого кабеля. В катодную станцию кабели вводят через газовые трубы.

После включения катодной станции измеряют потенциалы оболочки кабеля по отношению к медносульфатному неполяризующемуся электроду. Эти потенциалы при защите от почвенной коррозии должны находиться в пределах от —0,52 до —1,12 В.

Протекторы устанавливают на участках кабелей, имеющих анодные или знакопеременные зоны, а также в агрессивных грунтах. На ГТС в основном применяют протекторы типа ПМ-10У в заводской упаковке и типа МГА-5 из сплавов МЛ-4 и МЛ-5 неупакованные.

Протекторная защита в основном применяется на пригородных участках трасс для бронированных кабелей, проложенных непосредственно в грунте, и для голых кабелей, проложенных в канализации. Протектор в заводской упаковке непосредственно зарывается в грунт на глубину, большую, чем глубина промерзания грунта. Неупакованный протектор располагают в грунте таким образом, чтобы вокруг него был слой заполнителя из смеси сернокислого магния, сернокислого кальция (гипса) и глины толщиной 70—80 мм.

Протектор размещают на расстоянии 3—6 м от защищаемого кабеля и соединяют с оболочкой (или броней) этого кабеля проводом ПРППМ, который выводят на контрольно-измерительный пункт. Последний размещается на расстоянии 1,5 м от защищаемого кабеля.

Исправный протектор должен иметь потенциал по отношению к медносульфатному неполяризующемуся электроду в пределах 1,5—1,7 В. После включения протектора измеряют потенциалы свинцовой оболочки по отношению к медносульфатному неполяризующемуся электроду в точке присоединения протектора, ток в цепи кабель — протектор и активное сопротивление цепи протектор — свинцовая оболочка — земля.

Свинцовые оболочки считаются защищенными от почвенной коррозии, когда потенциалы на них сдвинулись не менее чем на 40—100 мВ в область отрицательных значений и минимальные величины их по отношению к медносульфатному неполяризующемуся электроду превышают для стали минус 0,87 В, а для свинца минус 0,52 В в кислой среде и минус 0,74 В в щелочной среде.

Если трасса кабелей ГТС частично проходит через тоннели метрополитена, то на кабелях на расстоянии не более 10 м до выхода из тоннелей устанавливают изолирующие муфты. Для обеспечения изоляции оболочки кабелей на участках от изолирующих муфт до места выхода кабелей из тоннелей на металлические консоли под кабели размещают изолирующие прокладки.

Места установки изолирующих муфт на других участках кабелей ГТС определяются проектом защиты подземных сооружений ГТС от коррозии.

6.5. СОДЕРЖАНИЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ПОД ИЗБЫТОЧНЫМ ВОЗДУШНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

Содержание кабелей под постоянным избыточным воздушным давлением позволяет контролировать состояние оболочки кабеля и предотвращает проникновение влаги в кабель.

Под давление устанавливают кабели соединительных линий между городскими телефонными станциями, магистральные кабели абонентских линий и кабели прямого питания при емкости кабелей более 100 пар и протяженности линий более 500 м. Кабели распределительных линий под воздушное давление не устанавливаются.

Перед установкой под воздушное давление измеряют электрические параметры кабеля постоянным током и при необходимости доводят их до установленных норм.

На линии монтируют газонепроницаемые муфты. Их устанавливают в кабельных шахтах телефонных станций и в шкафных колодцах на кабелях, ответвляющихся к боксам. На кабелях линий прямого питания газонепроницаемые муфты устанавливают в последнем смотровом устройстве, у ввода в дом. Допускается монтаж малогабаритных газонепроницаемых муфт, располагаемых в распределительных шкафах под боксами. Малогабаритные газонепроницаемые муфты монтируют в мастерских на концах отрезков кабелей ТПП 100×2. После проверки герметичности муфт концы кабелей включаются в боксы 100×2. Боксы устанавливают в распределительных шкафах, после чего заряженные в них кабели монтируют с кабелями линии.

На кабелях соединительных линий допускается установка дополнительной третьей газонепроницаемой муфты на границе обслуживания районных АТС с соединением разделяемых участков воздуховодом в обход муфты.

Принимаемые в эксплуатацию смонтированные линии считаются герметичными, если при испытании давлением 0,05 МПа снижение давления за контрольный период в течение десяти суток не превысит 0,005 МПа, с учетом поправок на изменение атмосферного давления.

Для содержания кабелей под постоянным избыточным воздушным давлением на ГТС емкостью 1000 и более номеров в основном применяются стационарные компрессорно-сигнальные установки типа КСУ и контрольно-дозирующие воздушные установки типа КДВ-10 (УСКД-100). Эти установки обеспечивают осушку, очистку и непрерывную подачу воздуха под избыточным давлением в кабели с целью защиты их от проникновения влаги, а также контроля и сигнализации об изменении герметичности оболочек кабелей.

Компрессорно-сигнальные установки рассчитаны на включение до 30 (КСУ-30, КСУ-30М) или 60 (КСУ-60) кабелей. Контрольно-дозирующие воздушные установки рассчитаны на включение до 100 кабелей. В компрессорно-сигнальной установке осушка воз-

духа осуществляется путем пропускания его через осушительные камеры, заполненные поглощающим воду силикагелем. В контрольно-дозирующей установке осушка воздуха производится путем повышения давления осушаемого воздуха до 0,9 МПа с последующим охлаждением его до температуры минус 5°С. Степень осушки воздуха составляет для КСУ-30 0,3 г/м³, для КСУ-30М и КСУ-60 — 0,9 г/м³ и для КДВ-10 — 0,25 г/м³. Избыточное давление воздуха на выходе установок 0,04 МПа для КСУ-30 и 0,05 МПа для КСУ-30М, КСУ-60, КДВ-10. В установках КСУ-30 и КСУ-30М предусмотрена возможность одновременной подачи воздуха в три поврежденных кабеля с повышенным давлением до 0,1 МПа. В установках КСУ-60 и КДВ количество таких кабелей соответственно составляет шесть и десять.

Электропитание установок осуществляется напряжением переменного тока 380/220 В и постоянного тока 60 В.

Установки состоят из компрессора, блока осушки и автоматики и одного или нескольких распределительных стативов.

Компрессор (компрессорная группа) с блоком осушки и автоматики устанавливается в отдельном помещении вблизи шахты, а распределительный статив (стативы) может располагаться вместе с другим оборудованием установки или непосредственно в кабельной шахте. В последнем случае статив должен быть выполнен во взрывобезопасном исполнении. Распределительный статив КСУ рассчитан на подключение до 30 кабелей, а КДВ-10 — до 20 кабелей.

В установках типов КСУ и КДВ-10 предусмотрена сигнализация пропадания постоянного и переменного токов, аварийного расхода воздуха, подаваемого во все кабели одного распределительного статива, и перегрузки электродвигателя. Кроме того, в КДВ-10 дополнительно имеется сигнализация о повышении влажности воздуха и включении холодильного агрегата. Установка КДВ-10 имеет выносной сигнальный щиток, который может быть установлен в кроссе или автозале телефонной станции. В установке КСУ предусмотрен вывод в кросс или автозал сигнального провода, по которому может быть передан только один аварийный сигнал, объединяющий все сигналы, формирующиеся на установке.

Избыточное давление в кабелях поддерживается постоянным путем непрерывной подачи в них воздуха для компенсации допустимых и аварийных утечек.

Оболочка кабеля считается герметичной, если расход воздуха, подаваемого в кабель, не превышает 0,04 л/мин (0 на шкале ротаметра). Если расход составляет 0,04—0,2 л/мин (показания ротаметра от 0 до 20), оболочка кабеля считается негерметичной, но состояние ее следует оценивать как удовлетворительное. При расходе воздуха от 0,2 до 0,4 л/мин состояние оболочки предаварийное, а свыше 0,4 л/мин — аварийное.

В случае содержания кабелей под избыточным воздушным давлением с помощью компрессорно-сигнальных установок (КСУ) расход воздуха, подаваемого в каждый кабель, визуально контро-

лируется 2 раза в день посредством индивидуальных ротаметров. Дистанционно (из кросса, автозала или с центра технической эксплуатации) контролируется превышение суммарного расхода воздуха, подаваемого в кабели одного распределительного статива (до 30 кабелей), свыше установленной величины (аварийный расход воздуха).

При периодической подкачке воздуха 1-2 раза в течение дня контролируется давление в каждом кабеле с помощью индивидуальных манометров. Если у манометров имеются электрические контакты, сигнализация о их срабатывании выводится в кросс или автозал. При срабатывании сигнализации манометров или визуальном определении снижения давления в кабеле менее установленной нормы включают компрессор и производят подкачку воздуха в кабели с пониженным давлением.

В случае непрерывной подкачки воздуха с помощью КСУ при появлении аварийной утечки воздуха из кабеля закрывают рабочий вентиль на ротаметре этого кабеля и открывают вентили ротаметра со стальным поплавком и обводного воздуховода. О случившемся докладывают электромеханику или инженеру кабельного участка, который дает указание бригаде кабельщиков-спайщиков определить место негерметичности оболочки кабеля и устранить неисправность.

Обслуживание КСУ и контроль за расходом воздуха, подаваемого в кабели, осуществляет монтер-компрессорщик. Монтер обслуживает до шести КСУ. Кроме записи в журнал показаний ротаметров, он ежедневно проверяет давление на выходе установки, влажность подаваемого в кабели воздуха и производит внешний осмотр установки.

Ответственность за техническое состояние и безотказную работу оборудования КСУ несет электромеханик или инженер кабельной группы, за которым закреплено это оборудование. Корпуса всех металлических конструкций КСУ должны быть заземлены. Работы по техническому обслуживанию и ремонту КСУ должны производиться при выключенном электропитании установок. В помещении компрессорной должны находиться диэлектрические перчатки, индикатор напряжения и комплект инструментов с изолирующими ручками. На полу у лицевой стороны оборудования КСУ должны лежать диэлектрические коврики. Ремонт, очистка и устранение неисправностей воздушного компрессора, сосудов и воздуховодов должны производиться только после снижения давления в них до атмосферного. Запрещается работа воздушного компрессора при снятом ограждении, неисправных предохранительном клапане и манометре, а также при неисправных приборах автоматики. Во избежание ожогов запрещается прикасаться к осушительной камере во время регенерации.

Не реже 1 раза в шесть месяцев с помощью контрольного манометра должны проверяться рабочие манометры. Сосуды, содержащиеся под давлением (ресивер и баллоны), должны эксплуатироваться в соответствии с требованиями «Правил устройства и

безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» (М.: Металлургия, 1974). Промывка отдельных узлов и деталей оборудования КСУ должна производиться в специальном шкафу с вытяжным устройством.

6.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ НЕГЕРМЕТИЧНОСТИ ОБОЛОЧЕК И МУФТ ПРИ СОДЕРЖАНИИ КАБЕЛЕЙ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Содержание городских кабелей под избыточным воздушным давлением позволяет определять места негерметичности оболочки кабеля пневматическими методами. Сущность методов заключается в том, что меряют один из параметров состояния потока воздуха в кабеле — давление или расход при установившемся режиме, а затем путем вычислений или графически определяют место повреждения оболочки кабеля. Однако точность пневматических методов недостаточна для определения места повреждения. Поэтому место повреждения оболочки кабеля определяют, как правило, в два этапа: сначала устанавливают пневматическими методами район повреждения, после чего в пределах района уточняют место повреждения.

Район повреждения может быть определен двумя методами. Первый из них основан на измерении величины давления воздуха вдоль кабеля (манометрический метод), а второй — на измерении величины расхода воздуха в кабеле (метод расхода воздуха).

Точное определение места повреждения в пределах установленного района осуществляется методами: индикаторного галогенного газа фреона, мыльной эмульсии и ультразвуком.

При определении района повреждения оболочки кабеля манометрическим методом длина проверяемого участка линии от места подачи газа в кабель до дальнего конца наносится в определенном масштабе на ось абсцисс, а по оси ординат откладывают давление, измеренное в нескольких пунктах (точках) проверяемого кабеля при установившемся режиме. На негерметичном кабеле выбираются минимум три измерительных пункта для снятия диаграммы давления. Измерительные пункты располагают так, чтобы два пункта были в начале, а третий в конце негерметичного кабеля, чтобы повреждение оболочки по возможности находилось между вторым и третьим пунктами. Первый измерительный пункт выбирают в кабельной шахте, второй в телефонном колодце на расстоянии 100—150 м от здания АТС, а третий располагают на дальнем конце кабеля (в шкафном колодце).

Соединяя точки, соответствующие давлению газа в указанных пунктах, получают диаграмму давления газа по длине кабеля. Если оболочка кабеля повреждена в одном месте, то диаграмма давления до места повреждения имеет вид наклонной прямой, а за местом повреждения — горизонтальной прямой в случае односторонней подачи газа в кабель, как это имеет место в магистральных кабелях (рис. 6.3). При наличии более одного повреждения диаграмма давления имеет вид ломаной линии, состоящей из двух

или более наклонных прямых и одной горизонтальной прямой (рис. 6.4). В этом случае между вторым и третьим измерительными пунктами образуют два или более дополнительных пункта.

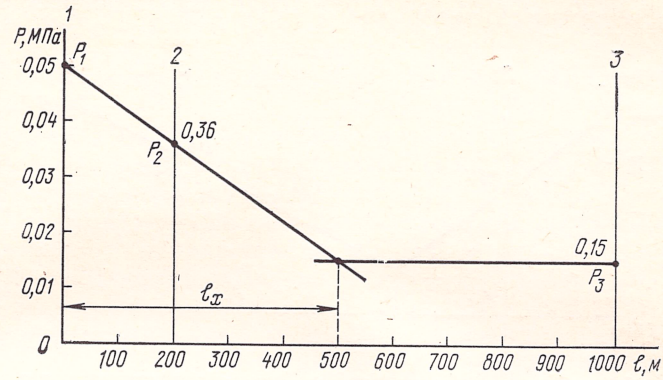


Рис. 6.3. Диаграмма давления для магистрального кабеля, имеющего одно повреждение оболочки:

P_1, P_2, P_3 — избыточные давления в измерительных пунктах *1*, *2*, *3*; l_x — расстояние до места повреждения

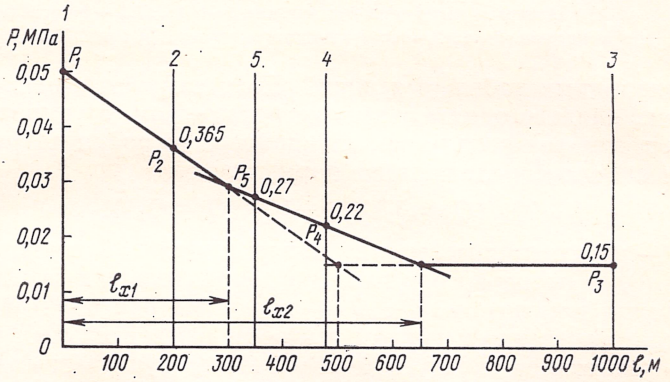


Рис. 6.4. Диаграмма давления для магистрального кабеля, имеющего два повреждения оболочки:

P_1—P_5 — избыточные давления в измерительных пунктах *1*—*5*; l_{x1}, l_{x2} — расстояния до мест повреждения кабеля

В случае двусторонней подачи газа в кабель (в соединительных линиях между АТС) диаграмма давления представляет собой ломаную линию, состоящую из двух или более наклонных, пересекающихся в зависимости от количества повреждений в кабеле.

При повреждении оболочки кабеля соединительной линии в одном месте минимальное количество измерительных пунктов составляет четыре, из которых два выбирают в шахтах районных АТС и два — в телефонных колодцах на расстоянии 100—150 м от зданий АТС (рис. 6.5).

Район повреждения оболочки кабеля соответствует точкам перегиба диаграммы давления.

Метод расхода воздуха, подаваемого в кабель с каждого из его концов, используется для определения района повреждения обо-

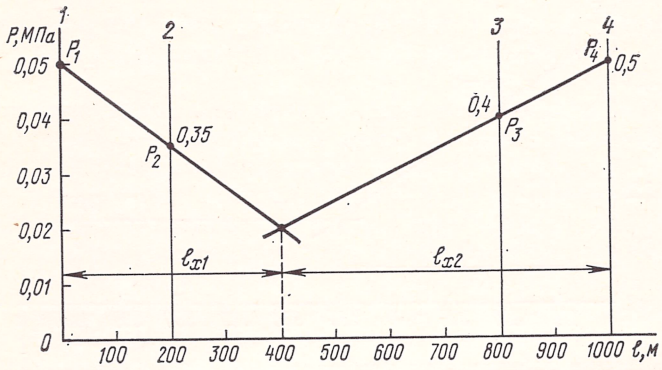


Рис. 6.5. Диаграмма давления для кабеля соединительной линии между двумя районными АТС, имеющего одно повреждение оболочки:

P_1—P_4 — избыточные давления в измерительных пунктах *1*—*4*; l_{x1}, l_{x2} — расстояния до места повреждения оболочки кабеля соответственно от АТС 1 и АТС 2

лочки однородных кабельных линий. Если измерение расхода воздуха производилось одним и тем же ротаметром, а температура и давление в пунктах подачи газа одинаковы, то район повреждения оболочки кабеля определяют по формулам

$$l_1=[Q_2/(Q_1+Q_2)]l,\ l_2=[Q_1/(Q_1+Q_2)]l,$$

где l_1, l_2 — расстояния до места повреждения оболочки кабеля соответственно от первого и второго измерительных пунктов (начала и конца кабеля), м; Q_1, Q_2 — величины расхода газа, измеренные соответственно в первом и втором измерительных пунктах, $м^3/с$; l — расстояние между измерительными пунктами (длина кабеля), км.

При определении места негерметичности оболочки кабеля индикаторным газом под оболочку кабеля в смеси с сухим воздухом нагнетают под избыточным давлением 0,08—0,1 МПа газ фреон-22 или фреон-12. Выход фреона из-под оболочки устанавливают с помощью батарейного галоидного течеискателя типа БГТИ-5. Визуальным осмотром оболочки кабеля уточняют место ее повреждения. Бронированный кабель для уточения места повреждения откапывают.

Метод мыльной эмульсии применяется для определения в смотровых устройствах места негерметичности оболочки кабеля. Суть метода состоит в нанесении на оболочку кабеля мыльной эмульсии (водного раствора мыла) и осмотре оболочки кабеля. Место повреждения оболочки кабеля устанавливают по появлению пузырьков воздуха из отверстия в оболочке.

Ультразвуковой метод определения места повреждения оболочки заключается в том, что в кабеле создается максимально возможное избыточное давление воздуха. Воздух, выходя в месте повреждения оболочки кабеля, создает шумы, спектр которых лежит в диапазоне 30—50 кГц. Индикация этих шумов производится с помощью ультразвукового течеискателя типа ТУЗ-5М. Шумы, улавливаемые микрофоном прибора, усиливаются и подаются в наушники.

Прибором ТУЗ-5М отыскиваются места повреждения в оболочках кабелей, проходящих в шахтах, смотровых устройствах кабельной канализации и коллекторах.

Прибор позволяет определять повреждения в оболочке диаметром 0,1—2,0 мм на расстоянии 0,5—5,0 м при давлении в месте утечки от 0,001 до 0,1 МПа.

6.7. УСТРАНЕНИЕ КАБЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО РЕМОНТУ КАБЕЛЕЙ

После обнаружения повреждения кабеля откачивают воду из колодцев и перед началом ремонтных работ прекращают подачу воздуха в кабель.

При выполнении работ в колодцах около люка устанавливают ограждения, проверяют в колодцах присутствие взрывоопасных газов, вентилируют колодцы, подают в них освещение, просушивают перекрытие над местом работы и прилегающие участки стен. Над люком устанавливают палатку. Откачку воды из колодцев, их вентиляцию, освещение и отопление можно проводить автономным комплексом механизмов АКМ-4, выпускаемым мастерскими треста «Лентелефонстрой».

Оболочку поврежденного кабеля очищают от земли и грязи. Для этого ее протирают ветошью или тряпками, а при необходимости — ветошью, смоченной бензином. Осматривают место повреждения. Если под оболочку проникла вода, то прежде всего принимают меры по просушке кабеля. Определяют границы распространения влаги под оболочкой. На кабелях в свинцовой оболочке это делают посредством вскрытия оболочки на участках 5—6 см по обе стороны от места повреждения и осмотра поясной изоляции и изоляции жил. Замокшие участки определяют по потемнению бумаги и ее состоянию. На кабелях с пластмассовой изоляцией замокание сердечника определяют по наличию на жилах воды. Границы распространения влаги ориентировочно определяют по количеству вытекшей из-под оболочки воды.

На вскрытом участке сердечника кабеля с бумажной изоляцией пары жил по возможности раздвигают и просушивают горячим воздухом от паяльной лампы или газовой горелки. При этом над сердечником располагают козырек из листа металла, фанеры или картона.

Сердечник кабеля может быть просушен также прошпарочной массой, нагретой до температуры 120°С. Прошпарку производят

над металлическим противнем. Замокший сердечник поливают массой по направлению от концов к середине до прекращения потрескивания и выделения пены, образуемых выкипающей влагой.

Если влага проникла под оболочку на большое расстояние, то в двух колодцах, ограничивающих место повреждения, вскрывают муфты (или оболочки при прохождении кабелей транзитом) и осматривают состояние сердечников. Если они сухие, то при наличии возможности поврежденный кабель заменяют новым на длине пролета. В том случае, когда кабеля для замены нет, просушивают замокший кабель. Для этого над вскрытым участком оболочки устанавливают продольно-разрезную муфту с вентилем, запаивают или заваривают ее швы и от баллонов с редуктором подают в кабель азот. Если баллоны с азотом нельзя достать, то в кабели подают осушенный воздух. Как правило, такая просушка длится несколько суток и контрольные сроки на устранение повреждений не выдерживаются.

Перед просушкой замокших муфт их вскрывают. Порядок демонтажа муфт указан в гл. 5. На кабелях в свинцовой оболочке с муфт снимают ленты из кабельной бумаги или миткаля. На кабелях в пластмассовых оболочках раздвигают концы экранных лент и проволок, сматывают их в рулоны и оставляют у обрезов оболочек. Затем разматывают и скручивают в рулоны ленты поясной изоляции. Пары жил в муфте, по возможности, раздвигают, для чего концы кабеля подтягивают друг к другу.

Способы просушки муфт зависят от конструкций кабеля и способа соединения жил. Сердечники кабелей с бумажной изоляцией при сращивании жил ручной скруткой просушивают горячим воздухом или прошпаривают кабельной массой. Если жилы кабеля смонтированы металлопластмассовыми соединителями, то сердечник просушивают теплым воздухом при температуре не более 60°С. Нагрев полистиролового корпуса соединителя до более высокой температуры может вызвать его коробление или разрушение.

Замокшие сердечники кабелей с полиэтиленовой изоляцией при сращивании жил ручной скруткой или приспособлением ПСЖ-4 тщательно протирают сухой чистой ветошью, а затем просушивают горячим воздухом при температуре не более 90°С. Если сростки жил выполнены металлопластмассовыми соединителями, то сердечник кабеля протирают ветошью и просушивают теплым воздухом при температуре не более 60°С. Во время просушки сердечника периодически измеряют сопротивление изоляции кабеля. Как только оно достигнет нормируемых значений, просушку прекращают. Несколько гильз во внутренних повивах и в верхней части муфты сдвигают в стороны и осматривают скрутки жил. При обнаружении в гильзах и на скрутках жил воды (что при индивидуальных полиэтиленовых гильзах может иметь место при высоких значениях сопротивления изоляции между жилами) сердечник просушивают дополнительно до полного удаления влаги из гильз.

Если муфта с водой в гильзах будет заварена, то после охлаждения ее влага внутри сердечника перераспределится и сопротивле-

ние изоляции между жилами вновь понизится. Более того, при введении в эксплуатацию такой муфты мокрые скрутки быстро окисляются и перегорают. Это приводит к постепенному прекращению связи по отдельным парам, к необходимости повторного вскрытия муфты, дополнительной ее просушке и устройству вставок жил в местах перегорания скруток.

Если муфта смонтирована с использованием общих полиэтиленовых гильз (одетых сразу на две скрутки), то просушка смонтированного сердечника занимает несколько больше времени. Однако сохранение воды в общих гильзах при высоком сопротивлении изоляции между жилами, как правило, не наблюдается. Просушку таких муфт полезно начинать с продувания их сильной боковой струей воздуха, подаваемого по шлангу от компрессора, баллона или предварительно накачанной автомобильной камеры. Продутый сердечник вновь протирают сухой ветошью, а затем просушивают теплым воздухом.

В том случае, когда замокла только муфта и влага не проникла под оболочку кабеля, смонтированный сердечник можно просушить силикагелем. Для этого после продувания и протирания муфты ветошью вокруг всего сердечника укладывают марлевые мешочки с силикагелем. Затем надвигают корпус муфты и ее швы временно герметизируют обмоткой липкими лентами. Периодически (примерно через сутки) силикагель осматривают и при его увлажнении (что видно по изменению расцветки) заменяют. После того как силикагель перестает увлажняться, измеряют сопротивление изоляции кабеля. Если оно достигло нормируемых значений, то силикагель удаляют, сдвигают гильзы, контролируют присутствие воды на скрутках и при ее отсутствии заваривают корпус муфты.

В наиболее тяжелых случаях, когда муфта кабеля крупной емкости была заполнена водой и некоторое время находилась в таком состоянии, ее просушку производят с заменой гильз. Для этого после протирания сердечника гильзы сдвигают со скруток жил в парах, расположенных в верхней части сердечника. Скрутки жил осматривают. Если они имеют сильное окисление, то их обрезают бокорезами. Если скрутки жил не окислены, то их раскручивают. Снимают гильзы с водой. Тщательно протирают демонтированные жилы, надевают на них новые полиэтиленовые гильзы, соединяют жилы скруткой (а при их вырезке или обламывании используют вставки). На сростки надвигают гильзы и фиксируют их положение в парах. Аналогично перемонтируют все остальные пары по направлению сверху вниз. При этом сухие сростки жил отделяют от замокшей части прокладкой из полиэтиленовой пленки. После перемонтажа всех сростков жил сердечник кратковременно просушивают теплым воздухом, измеряют сопротивление изоляции и заваривают корпус муфты.

При ремонте муфт распределительных кабелей, если нет уверенности, что в кабель не проникла влага, или если есть подозрение, что она не полностью удалена из-под оболочки при просушке, то сердечник муфты, жилы в котором смонтированы ручной скрут-

кой или приспособлением ПСЖ-4, полезно залить компаундом, нагретым до температуры 80—90°С. Для этого вокруг сердечника устраивают опалубку из полиэтиленовой пленки, сложенной в 2-3 ряда. Концы пленки крепят к оболочке липкими лентами. После заливки сердечника, когда компаунд несколько застывает, но еще находится в пластичном состоянии, удаляют наружные слои полиэтиленовой опалубки и сросток вместе с опалубкой обматывают пластмассовой лентой. Затем наматывают экранные проволоки и алюминиевые экранные ленты. На сердечник подвигают корпус муфты и заваривают его швы.

На некоторых телефонных сетях для заливки муфт используют кабельную массу. Однако следует учитывать, что она пригодна только для кабелей с бумажной изоляцией. На кабелях с пластмассовой изоляцией и оболочкой кабельная масса от них отслаивается. Поэтому для заливки муфт кабелей ТПП лучше использовать низкомолекулярный полиэтилен или битумную массу (МБ-70, МБР-90), сваренную с дибутилфталатом в соотношении 10 : 1 (на 10 кг массы 1 кг дибутилфталата). Практика показывает, что залитые компаундом муфты устойчиво работают длительное время. Недостатком является сложность демонтажа таких муфт. Поэтому в некоторых случаях сердечник муфты заливают только снаружи (поверх экранных лент).

Муфты герметизированных кабелей (ТПЭПЗ, ТПЭПЗБП, ТППЗБП) можно заполнять стандартной гидрофобной массой заливкой или холодной набивкой сердечника или же указанными выше компаундами.

После вскрытия муфты, как правило, используют ее старый корпус. Однако если он выполнен из несветостабилизированного (белого) полиэтилена, то его обязательно надо заменить. Это связано с растрескиванием таких муфт через несколько лет после ввода в эксплуатацию. Трещины на сварках около муфт или муфтах, обнаруженные до проникновения воды в муфту, осматривают и очищают от земли и грязи. Прилегающие к ним участки подравнивают и зачищают ножом. На трещину и зачищенные участки наматывают полиэтиленовую ленту, которую сваривают под стеклолентой.

На полиэтиленовых муфтах кабелей, проложенных по стенам зданий и подвешенных на опорах воздушных линий, через несколько лет эксплуатации может происходить растрескивание участков сварки, если они выполнены несветостабилизированной полиэтиленовой лентой. Поэтому при ремонте следует использовать светостабилизированную (черную) полиэтиленовую ленту. Если же ее нет, то ремонт можно выполнить полосками полиэтилена, полученными из разрезанного по спирали отрезка полиэтиленовой оболочки кабеля. В крайнем случае, при ремонте можно использовать несветостабилизированную полиэтиленовую ленту, но при обязательном условии ее обмотки после сварки двумя-тремя слоями липкой поливинилхлоридной ленты.

Ремонт оболочек кабелей производят в зависимости от материала оболочки, величины и характера повреждения. Мелкие трещины и проколы свинцовых оболочек и муфт запаивают припоем ПОССу-30-2 со стеарином. Значительные отверстия в свинцовой оболочке или муфте запаивают пластинами, вырезаемыми из рольного свинца или обрезка свинцовой оболочки. Края пластины должны перекрывать отверстие на 8—10 мм. Пластину накладывают на зачищенную оболочку поверх отверстия, выгибают по форме оболочки, подбивают деревянным молотком, закрепляют припайкой в трех-четырех точках и припаивают по всему периметру к оболочке. При значительных кольцевых разрывах оболочек над местом повреждения устанавливают свинцовую продольно-разрезную муфту и запаивают ее по продольному шву и на конусах.

Небольшие вмятины свинцовых оболочек и муфт устраняют легкими ударами молотка по выпуклым местам и запайкой углублений. При значительных деформациях оболочки или муфты в центре углубления припаивают медную проволоку диаметром 3 мм и длиной 0,3—0,4 м или пруток припоя достаточной длины, натягивая которые выправляют вмятину. Если этим способом не удается выправить оболочку или муфту, то ее разрезают вдоль кабеля на длине 200—300 мм, выправляют и тщательно запаивают.

Незначительные повреждения полиэтиленовых оболочек и шлангов (волосяные трещины, проколы) заваривают нагретыми металлическими гладилками (концом отвертки или лезвия ножа). Отверстия, раковины и трещины шириной до 2—3 мм устраняют заваркой полиэтиленовой лентой, нагреваемой под стеклолентой. Более крупные отверстия заделывают полиэтиленовыми заплатами, вырезаемыми из отрезков оболочки кабеля. Заплату нагревают и накладывают на зачищенную оболочку поверх места повреждения, прижимают отрезком резины и дают остыть. Поверх изогнутой по форме оболочки заплаты наматывают пять-шесть слоев полиэтиленовой ленты и два слоя стеклоленты.

Значительные разрывы оболочки ремонтируют полиэтиленовыми муфтами, которые надевают на кабель через продольный разрез. Швы муфты заваривают полиэтиленовой лентой под стеклолентой.

Трещины в поливинилхлоридных оболочках и муфтах устраняются заваркой гладилками или присадочным поливинилхлоридным прутком, нагреваемым струей горячего воздуха. При значительных отверстиях их ремонтируют заплатой, вырезаемой из поливинилхлоридной оболочки и привариваемой к оболочке присадочным прутком. Ремонт поливинилхлоридных оболочек может производиться способом склейки с использованием сухой поливинилхлоридной ленты толщиной 0,1—0,2 мм, шириной 20—30 мм, наматываемой на место повреждения с клеем на основе метиленхлорида, циклогексанона или дихлорэтана.

Для устранения небольших повреждений в стальной гофрированной оболочке удаляют полиэтиленовый шланг вокруг места повреждения. Стальную оболочку освобождают от битума, зачищают и залуживают паяльной пастой ПМКН-40. Место повреждения запаивают припоем ПОССу-30-2. Значительные отверстия в стальной оболочке заделывают заплатой, свинцовой или стальной, вырезаемой из стальной оболочки такого же кабеля. Заплату накладывают на предварительно залуженную стальную оболочку поверх отверстия и припаивают по всему периметру. Полиэтиленовый шланг над местом пайки оболочек заваривают полиэтиленовой заплатой.

В случае нарушения поперечных перепаек свинцовых оболочек кабелей место нарушения запаивают припоем ПОССу-30-2 со стеарином. В качестве подкладок под кабелями на консолях используют пластины из толькожи, гидроизола, одностороннего рубероида, резины или полиэтиленовой оболочки кабеля, выгнутые по форме консоли.

Заварку и склейку поврежденных участков оболочек выполняют при строгом соблюдении установленных правил техники безопасности.

Нормы годового расхода кабелей ГТС на эксплуатационное содержание и текущий ремонт кабельных линий приведены в табл. 6.1. Нормы годового расхода арматуры, материалов и оборудования на эксплуатацию и текущий ремонт кабельных линий в расчете на 1000 км-пар приведены в табл. 6.2. Нормы аварийного запаса кабелей указаны в табл. 6.3.

Таблица 6.1

Тип и способ прокладки	ГОСТ	Норма годового расхода в % от количества кабеля, находящегося в эксплуатации
В канализации:		
в свинцовой оболочке	20802 — 75	0,6
в пластмассовой оболочке	22498 — 77	1,2
На стенах зданий:		
в свинцовой оболочке	20802 — 75	1,0
в пластмассовой оболочке	22498 — 77	1,8*
Подвесные:		
в свинцовой оболочке	20802 — 75	1,5
в пластмассовой оболочке	22498 — 77	2,5
Бронированные:		
а) подземные:		
в свинцовой оболочке	20802 — 75	0,4
в пластмассовой оболочке	22498 — 77	1,0
б) подводные:		
в свинцовой оболочке	20802 — 75	0,3
в пластмассовой оболочке	22498 — 77	0,7
Высокочастотные:		
МКС	5.2221 — 74	0,3
МКСАП	5.2220 — 74	0,3

* Норма расхода для Московской и Ленинградской ГТС — 1,2.

Таблица 6.2

Наименование	Единица измерения	Норма годового расхода	Наименование	Единица измерения	Норма годового расхода
1	2	3	4	5	6
Для кабелей в свинцовой и пластмассовой оболочках					
Барабан для кабеля	шт	0,8	Манометр с ценой деления 0,002 МПа	шт	0,2
Бензин Б-70	л	52	Припой ПОССу-40-2	кг	0,4
Вентиль	шт	1,5	Силикагель	кг	2,2
Канифоль	кг	0,1	Фреон-22	кг	1,0
Кольцо нумерационное	шт	11,4	Шланг резиновый	м	1,5
Для кабелей в свинцовой оболочке					
Вазелин технический	кг	5,3	Муфты:		
Гильза бумажная сквозная	шт	1800	свинцовые	шт	4
Ленты:			газонепроницаемые	шт	1,5
миткалевые	кг	5,5	Парафин	кг	0,3
резиновые	кг	0,2	Припой ПОССу-30-2	кг	20
Масса:			Свинец рольный	кг	3,0
прошпарочная МКП	кг	2,4	Стеарин	кг	3,0
заливочная МКС	кг	4,5			
Для кабелей в пластмассовой оболочке					
Ацетон	л	2,6	Манжета переходная	шт	10
Бумага кабельная К-120 и К-170	кг	5,0	Муфта полиэтиленовая и поливинилхлоридная	шт	20
Гильза полиэтиленовая сквозная	кг	0,25	Отвердитель ПЭПА	кг	0,3
Кольцо групповое	кг	0,2	Стеклолента	м	8,0
Ленты:	кг		Стеклоткань	м^2	5,0
полиэтиленовые		3,0	Стиракрил	кг	1,0
поливинилхлоридные		3,0	Тиокол НВБ-2	кг	1,8
полиэтиленовые липкие		3,0	Эпоксидный компаунд К-153 или К-115	кг	2,0
хлопчатобумажные прорезиненные		1,5			
Дополнительно на настенные кабели					
Алебастр	кг	100,0	Скрепы	кг	30,0
Желоб	шт	80	Сталь угловая 35×35; 45×45	кг	60,0
Накладки угловые стальные для газовых труб	шт	30	Шурупы со спиралями	шт	650,0
Дополнительно на подвесные кабели					
Глухарь 12×100	шт	50	Проволока стальная оцинкованная диаметром, мм:		
Канат стальной	кг	40,0	5	кг	15,0
Консоль для крепления каната	шт	6	4	кг	10,0
Подвес оцинкованный	шт	30	Труба металлическая газовая	м	20,0

Окончание табл. 6.2

1	2	3	4	5	6
Дополнительно на бронированные кабели					
Болт для чугунных муфт	шт	10,0	Масса кабельная МКБ	кг	2,5
Дрова	м³	0,05	Муфта чугунная	шт	3,0
Клеенка мягкая двусторонняя	м	5,0	Столбик указательный	шт	3,0

Таблица 6.3

Вид кабеля	Аварийный запас для кабелей каждой марки, емкости и диаметра жил, м	
	для областных (краевых) ПТУС и МС союзных республик	для Московской и Ленинградской ГТС
Небронированные кабели ТГ и ТПП:		
до 100 пар	300	1000
более 100 пар	150	300
Бронированные подземные кабели ТБ и ТППБ	50	100
Бронированные подводные кабели ТК	Запас равен протяженности наибольшего подводного кабельного перехода	

6.8. УСТРАНЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ОКОНЕЧНЫХ КАБЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

При наличии повреждения в защитной полосе кросса ее тщательно осматривают, находят и устраняют повреждение. Если повреждение в защитной полосе не обнаружено, то поврежденную пару отпаивают от линейных пружин и по результатам электрических измерений определяют место повреждения (в полосе или кабеле). Если повреждение находится в расшивке кабеля, то расшивку просушивают теплым воздухом. При значительном количестве поврежденных пар в защитной полосе вместо нее монтируют новую полосу, заряженную новым кабелем.

При повреждении отдельных пар в плинте бокса плинт освобождают от кроссировок, вывинчивают удерживающие его винты, поворачивают и осматривают. Если при осмотре обнаружено повреждение (обрыв в месте пайки жилы, касание контактным пером корпуса бокса, пробой изоляции и т. п.), то после его устранения прошпаривают расшивку кабеля в свинцовой оболочке массой или просушивают ее для кабеля в пластмассовой оболочке теплым воздухом. Затем заливают корытце плинта массой марки МКС, покрывают бумажную прокладку под плинт с двух сторон асфальтированным лаком, устанавливают плинт на свое место и включают кроссировки.

Если при повреждении отдельных пар в боксе невозможно отсоединить плинт от бокса или повреждение не обнаруживается при осмотре плинта изнутри, то уточняют место повреждения путем вскрытия муфты в шкафном колодце и проверки из нее поврежденных пар в сторону бокса и в сторону линии. Если повреждение находится на стороне бокса, то выполняют следующие работы:

освобождают бокс от кроссировок;

вскрывают шкафную доску;

освобождают бокс от крепления к распределительному шкафу и закрепляют бокс таким образом, чтобы верхняя часть его была ниже корешка бокса;

открывают заднюю крышку бокса;

осматривают расшивку кабеля и устраняют повреждение или заменяют поврежденные пары запасными;

проверяют, восстановились ли поврежденные пары;

если в бокс включен кабель со свинцовой оболочкой, то заливают корешок бокса массой марки МКС;

устанавливают бокс на свое место;

включают кроссировки и сообщают об окончании работ в бюро ремонта;

заливают шкафную доску массой марки МКБ.

При наличии в боксе большого количества поврежденных пар его заменяют. При этом бокс освобождают от кроссировок и крепления к каркасу шкафа, как указано выше. Вскрывают муфту в шкафном колодце, нумеруют и перевязывают пары со стороны линии и обрезают их. Удаляют бокс с обрезанным кабелем. Подают из шкафа в колодец конец кабеля, включенный в новый бокс, и устанавливают в шкафу новый бокс вместо старого. Монтируют муфту с прозвонкой в шкафном колодце. Включают кроссировки в шкафу, сообщают в кросс об окончании работ и заливают шкафную доску массой марки МКБ.

В случае повреждения пар в распределительной коробке для устранения повреждения выполняют следующие работы:

от плинта коробки отключают и перевязывают однопарные кабели;

плинт отсоединяют от корпуса коробки, осматривают его изнутри и устраняют повреждение;

прошпаривают для кабелей в свинцовой оболочке или просушивают теплым воздухом для кабелей в пластмассовой оболочке расшивку кабеля;

проверяют исправность восстановленных пар;

заливают массой марки МКС корешок бокса и корытце плинта;

устанавливают плинт на свое место на прокладку, покрытую асфальтовым лаком;

включают однопарные кабели и сообщают в кросс об устранении повреждения.

Если повреждение в распределительной коробке обнаружить не удается, а данные измерений свидетельствуют, что повреждение

Таблица 6.4

Наименование	Единица измерения	Норма годового расхода на 100 шкафов	Норма годового расхода на 100 коробок	Норма годового расхода на 100 ящиков
1	2	3	4	5
Оборудование и запасные части				
Коробка распределительная	шт	—	1,5	—
Ящик кабельный	шт	—	—	6,0
Боксы с плинтами:	шт			
БКТ		12	—	—
БГ		—	—	5,0
Боксы распределительных коробок	шт	—	0,5	—
Плинты:	шт			
9		50	1	—
11ГП или 11Г		—	—	3
Замки к шкафам	шт	12	—	—
Площадки кабельные	шт	—	—	1
Болты с гайками 12×75	шт	30	—	—
Винты:	шт			
крепления плинтов		500	7	15
цокольные		—	20	—
клеммные		2500	25	40
крепления боксов		15	—	—
крепления нумерационных пластин		20	—	—
по дереву с шестигранной головкой 12×100 и 6×80		—	—	30
Втулка изоляционная	шт	—	—	50
Прокладка:	шт			
под крышку бокса		13	—	—
под плинт		100	2	8
к угольным разрядникам		—	—	160
Пластины:	шт			
нумерационные		100	5	3
угольные		—	—	120
Предохранители СК	шт	—	—	800
Стойка контактная плинтов 11ГП и 11Г	шт	—	—	2
Материалы				
Бензин Б-70	л	20	1	5
Ветошь	кг	10	0,5	1,5
Гильзы:	шт			
полиэтиленовые		1000	15	150
бумажные		1500	20	100
Канифоль светлая	кг	0,5	0,05	0,1
Краска масляная	кг	100	8	15
Лак:	кг			
асфальтовый		10	0,05	0,3
спиртовый		40	—	—
Лента липкая (ПХЛ или ПЭ)	кг	20	0,5	2,0
Масса:	кг			
прошпарочная МКП		0,5	0,15	0,3
заливочная МКС		4	0,2	1
МКБ		5	—	—
Нитки суровые	кг	0,5	0,03	0,05
Олифа	кг	30	3,0	5,0
Парафин	кг	0,7	0,03	0,05

Окончание табл. 6.4

1	2	3	4	5
Припой:	кг			
ПОССу-30-2		3,0	0,15	0,4
ПОССу-40-2		1,5	0,1	0,2
Провод:	м			
ЛТВ-В		—	—	400
ПКСВ-2		6300	—	—
Стеарин	кг	0,5	0,02	0,1
Спирт-денатурат	л	80	0,4	0,4

находится в ней или в кабеле вблизи нее, то коробку заменяют новой. Для этого вскрывают ближайшую к коробке муфту или обрезают кабель на расстоянии 2—3 м от коробки. Заменяют старую коробку и вырезанный кабель новыми. Монтируют муфту с прозвонкой жил. Включают в новую коробку однопарные кабели и сообщают в кросс об окончании работ по устранению повреждения.

Работы по устранению повреждений в кабельных ящиках выполняют в основном так же, как в распределительных коробках. При этом в кабельных ящиках должны быть проверены и укомплектованы защитные устройства.

Нормы годового расхода оборудования, запасных частей и материалов на эксплуатационное содержание кабельных оконечных устройств в исчислении на 100 распределительных шкафов ШР-1200×2; 100 распределительных коробок КРТ-10×2 и 100 кабельных ящиков ЯКГ-10×2 приведены в табл. 6.4.

ГЛАВА 7

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ГТС

7.1. ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ТРАКТА ГТС

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Важнейшей задачей эксплуатации ГТС, наряду с экономичностью и надежностью, является обеспечение высокого качества связи. Автоматизация междугородных телефонных сообщений, внедрение координатных АТС, высокочастотных систем передачи, новых типов кабелей и сохранение в то же время старых технических средств — пупинизации линий требуют оценки линейного тракта с точки зрения обеспечения качества телефонного сообщения и определения возможности передачи сигналов взаимодействия по СЛ, ЗСЛ и СЛМ многочастотным кодом. Известно, что процесс образования канала связи и прохождения информации между двумя абонентами ГТС состоит из трех этапов:

передачи служебных сигналов для соединения элементов телефонного тракта,

передачи информации по разговорному тракту,

передачи сигналов для рассоединения элементов телефонного тракта.

На первом и третьем этапах передаются сигналы дискретной информации, на втором — аналоговый телефонный сигнал. Следовательно, к разговорному тракту в зависимости от этапа соединения предъявляются различные требования. Качество телефонной передачи определяется громкостью приема речи, разборчивостью принимаемой информации, естественностью звучания голоса собеседника, отсутствием помех. Оценка качества телефонного тракта, используемого для передачи речевых сигналов, осуществляется по телефонометрическому параметру — эквиваленту затухания, учитывающему электроакустические характеристики телефона и микрофона. Такая оценка удобна при лабораторных исследованиях элементов тракта, нормировании сети в целом и практически трудно реализуема в условиях эксплуатации. Поэтому при проек-

Таблица 7.1

Тракт	Участок тракта соединительной линии	Рабочее затухание, дБ	
		при отсутствии уплотнения	при наличии уплотнения
АТС—АТС	РАТС—УВС (УИС)	13	7
	УВС—УИС	9	7
	РАТС—УВС—УИС—РАТС	18	7
АМТС—АТС	РАТС—МТС	4	4
	АМТС—РАТС	4	4

тировании и эксплуатации линейных трактов используют более удобный параметр — рабочее затухание на частоте 0,8 кГц, однозначно определяемое эквивалентом затухания.

Таблица 7.2 *(продолжение см. на с. 117)*

Параметр	Единица измерения	Частота тока, кГц
Сопротивление цепи, не более	Ом/км	Постоянный ток
Сопротивление изоляции каждой жилы по отношению ко всем остальным, соединенным с металлической оболочкой (экраном), без оконечных устройств	МОм·км	»
То же, с оконечными устройствами	МОм·км	»
Рабочая емкость, не более	мкФ/км	0,8

Примечания: 1. Переходное затухание между телефонными цепями на ближнем конце
2. Асимметрия цепей на постоянном токе должна быть не более 1% сопротивления
3. Сопротивление изоляции защитного полиэтиленового шланга для кабелей в стальной

Оценка телефонного тракта в момент передачи служебной информации осуществляется также по величине рабочего затухания. Таким образом, единым критерием оценки качества тракта передачи является рабочее затухание.

Системой общегосударственной автоматически коммутируемой телефонной сети (ОАКТС) предусматривается распределение затухания по участкам междугородного и местного разговорного трактов на телефонной сети страны (см. рис. 1.5). В табл. 7.1 приведены нормированные максимальные значения рабочего затухания на частоте 0,8 кГц для СЛ, ЗСЛ, СЛМ. Электрические нормы на смонтированные кабельные линии приведены в табл. 7.2.

Для обеспечения передачи сигналов взаимодействия между телефонными станциями к трактам СЛ, ЗСЛ, СЛМ предъявляются дополнительные требования по рабочему затуханию на частотах 0,7; 0,9; 1,1; 1,3; 1,5 и 1,7 кГц. Эти требования определяются техническими характеристиками кодовых приемников. Кодовый приемник должен нормально работать:

через непупинизированные кабельные линии при относительном занижении уровня верхней из передаваемых частот не более чем на 4,3 дБ для соседних частот и не более чем на 10,4 дБ для крайних частот 0,7 и 1,7 кГц;

через пупинизированные кабельные линии при относительном занижении уровня нижней из передаваемых частот не более чем на 2,6 дБ для соседних частот и не более чем на 3,5 дБ при передаче частот 0,7 и 1,3 кГц.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАБОЧЕГО ЗАТУХАНИЯ СЛ, ЗСЛ И СЛМ

Соединительные и заказно-соединительные линии представляют собой составные тракты, в которых соединяемыми элементами являются цепи кабелей, коммутационные приборы АТС, усилители ТЧ типа УМТ и каналы аппаратуры систем передачи.

Частотные зависимости собственных затуханий СЛ, ЗСЛ и СЛМ, не содержащих пупинизированные кабели, в диапазоне частот 0,7—1,7 кГц носят

Продолжение табл. 7.2

Тип кабеля и диаметр жил, мм									
ТГ (Б, К)			ТПП (Б)				ТЗГ (Б, К)		
0,4	0,5	0,7	0,32	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,2
296	190	96	458	296	192	96	72,5	57	32,3
2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	10 000	10 000	10 000
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	3000	3000	3000
0,055	0,055	0,044	0,05	0,05	0,05	0,05	0,036	0,036	0,036

на частоте 0,8 кГц для линий из любых типов кабеля должно быть не менее 69,5 дБ.
шлейфа.
или алюминиевой оболочке должно быть не менее 5 МОм·км.

монотонный характер. Для линий, образованных физическими цепями, затухание растет пропорционально $\sqrt{f}$, а для линий, содержащих аппаратуру уплотнения, практически не зависит от частоты.

Приращения собственного затухания тракта за счет несогласованности входных сопротивлений в диапазоне частотных сигналов набора номера имеют малые значения. Поэтому расчет рабочего затухания тракта СЛ, ЗСЛ, СЛМ, составленного из физических цепей непупинизированных кабелей, усилителей УМТ и каналов ТЧ, образованных аппаратурой системы передачи КРР, производится простым суммированием собственных затуханий на частоте 0,8 кГц, что автоматически обеспечивает удовлетворение нормам во всем рабочем диапазоне частот 0,7—1,7 кГц — $a_{раб} = \sum_{i=1}^{n} a_i$.

В случае составных трактов, содержащих пупинизированные кабели, добавки к сумме собственных затуханий элементов тракта за счет несогласованности входных сопротивлений изменяются с частотой волнообразно и могут быть положительными. Ввиду этого расчет рабочего затухания таких трактов производится на частоте 0,8 кГц и на частотах работы кодовых приемников 0,7; 0,9; 1,1; 1,3; 1,5; 1,7 кГц. При расчете рабочего затухания по полным формулам тракт СЛ представляется в виде цепочечного соединения отдельных четырехполюсников и нагружается сопротивлением $Z_н = 600$ Ом (рис. 7.1). Нумерация четырехполюсников (элементов тракта СЛ) принята в направлении от

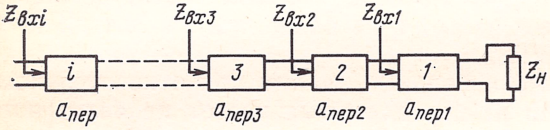


Рис. 7.1. Схема цепочечного соединения четырехполюсников, эквивалентная тракту СЛ

нагрузочного сопротивления к началу тракта. Пример составного тракта приведен на рис. 7.2. Для определения рабочего затухания цепочки четырехполюсников необходимо рассчитать затухание передачи отдельных четырехполюсников и входного затухания.

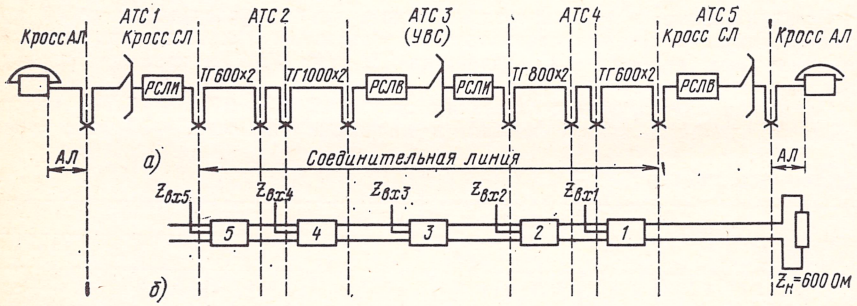


Рис. 7.2. Пример составного тракта СЛ:
а) схема тракта СЛ; *б*) эквивалентная схема

Рабочее затухание определяется как сумма затуханий передачи отдельных четырехполюсников (табл. 1—5 приложения 7) и входного затухания, дБ:

$$a_{раб} = \sum_{i}^{n} a_{пер\,i} + a_{вх}.$$

Здесь

$$a_{вх} = 20 \lg |(Z_г + Z_{вх})/(2\sqrt{Z_г Z_{вх}})|,$$

$$a_{\text{пер}}=a_i+20\lg|(Z_{\text{н}i}+Z_{\text{x}i})/(Z_{\text{н}i}Z_{\text{x}i})|-20\lg|(Z_{\text{вх}i}+Z_{\text{x}i})/(2\sqrt{Z_{\text{вх}i}Z_{\text{x}i}})|=$$
$$=a_i+\Delta a_1-\Delta a_2,$$

где $Z_{\text{x}i}$ — характеристическое сопротивление i-го четырехполюсника; Δa_1 — добавка к затуханию вследствие несогласованности нагрузки и характеристического сопротивления четырехполюсника; Δa_2 — добавка к затуханию вследствие несогласованности входного и характеристического сопротивлений четырехполюсника (затухание рассогласования). Для кабельных цепей $a_i=\alpha_i l_i$, $Z_{\text{x}i}=Z_{\text{в}i}$.

Затухание передачи определено для симметричного четырехполюсника, так как все элементы тракта соединительных линий практически обладают этим свойством.

Входное сопротивление генератора $Z_{\text{г}}$, питающего соединительную линию, и сопротивление нагрузки $Z_{\text{н}}$ на ее конце принимаются равными 600 Ом. Входное сопротивление генераторов и приемников частотных сигналов набора номера аппаратуры систем передачи КРР также принимаются равными 600 Ом.

Для расчета затуханий передачи необходимо, в первую очередь, рассчитать входные сопротивления четырехполюсников. Расчет производится последовательно, начиная с конца, при этом сопротивлением нагрузки очередного четырехполюсника является входное сопротивление предыдущего четырехполюсника.

Формула для расчета входного сопротивления имеет вид

$$Z_{\text{вх}i}=Z_{\text{x}i}[(1+\eta\,e^{-2g_i})/(1-\eta\,e^{-2g_i})].$$

Здесь g_i — постоянная передачи четырехполюсника, а η — коэффициент отражения на его конце, равный $\eta=(Z_{\text{н}i}-Z_{\text{x}i})/(Z_{\text{н}i}+Z_{\text{x}i})$, где $Z_{\text{н}i}$ — сопротивление нагрузки.

Исходными данными для расчета входных сопротивлений и затуханий передачи являются собственные параметры входящих в тракт приборов АТС, усилителей УМТ, аппаратуры систем передачи (Z_{x}, a, b) и волновые параметры кабелей ($Z_{\text{в}}$, α, β), приведенные в приложении.

Необходимые значения собственных параметров пупинизированных кабелей определяются расчетным путем.

Расчет первичных параметров звена пупинизированного кабеля

1. Частота среза звена

$$\omega=2/\sqrt{L_{\text{зв}}C_{\text{зв}}}\text{ или }f_{\text{ср}}=1/(\pi\sqrt{L_{\text{зв}}C_{\text{зв}}}),$$
$$\omega/\omega_{\text{ср}}=\eta\text{ или }f/f_{\text{ср}}=\eta,$$

где η — коэффициент частоты.

2. Емкость звена пупинизированного кабеля

$$C_{\text{зв}}=CS+C_S,$$

где C — электрическая емкость кабеля, величина которой зависит от его типа; S — шаг пупинизации; C_S — емкость пупиновской катушки.

3. Индуктивность звена пупинизированного кабеля

$$L_{\text{зв}}=LS+L_S,$$

где L — индуктивность кабеля, равная 0,6 мГ/км; L_S — индуктивность пупиновской катушки.

Для пупинизации кабелей ГТС промышленностью выпускаются катушки индуктивностью 70 и 100 мГ типа Т-0701 и Т-1001 соответственно.

4. Сопротивление звена пупинизированного кабеля

$$R_{\text{зв}}=R\left(1-\frac{2}{3}\eta^2\right)S+R_S,$$

где R — активное сопротивление кабеля, величина которого зависит от его типа; R_S — активное сопротивление катушки переменному току.

Активное сопротивление катушки R_S состоит из двух частей — сопротивления постоянному току R_{S0} и сопротивления потерь при переменном токе R_{Sf}: $R_S=R_{S0}+R_{Sf}$.

При расчете принимается $R_{S0}=6$ Ом. Сопротивление R_{Sf}, эквивалентное потерям при переменном токе, зависит от качества материала, из которого сделан сердечник. Оно состоит из трех частей: R_h — эквивалентного сопротивления вследствие потерь на гистерезис; R_w — эквивалентного сопротивления вследствие потерь на вихревые токи; $R_п$ — эквивалентного сопротивления потерь на магнитное последействие. Таким образом, $R_S=R_{S0}+R_h+R_w+R_п$.

Частотные зависимости R_S для пупиновских катушек с индуктивностью $L_S=70$ мГ и $L_S=100$ мГ приведены в табл. 6 и 7 приложения 6.

При расчете величина индуктивности пупиновской катушки выбирается в зависимости от шага пупинизации.

5. Проводимость звена пупинизированного кабеля

$$G_{зв}=G'S+G_S,$$

где G' — проводимость изоляции кабеля $G'=\omega C\operatorname{tg}\delta_к$; G_S — проводимость изоляции катушки: $G_S=\omega C_S\operatorname{tg}\delta_S$. Для практических расчетов принимается $\operatorname{tg}\delta_к=5\cdot10^{-3}$ и $\operatorname{tg}\delta_S=15\cdot10^{-3}$.

Расчет вторичных параметров звена пупинизированного кабеля

1. Коэффициент затухания $\alpha=a/S$, где $a=a_0k/\sqrt{1-\eta^2}$ — затухание, вносимое звеном пупинизации; $a_0=\frac{R_{зв}}{2}\sqrt{\frac{C_{зв}}{L_{зв}}}+\frac{G_{зв}}{2}\sqrt{\frac{L_{зв}}{C_{зв}}}$ — затухание, вносимое звеном пупинизации (без поправок); $x=h(1-h^2)/a_0$ — вспомогательная величина; $k=\sqrt{2x}/(x+\sqrt{x^2+1})$ — поправочный коэффициент на низких частотах.

2. Коэффициент сдвига фазы $\beta=b/S$, где $b=2\arcsin\eta$ — сдвиг фазы, вносимый звеном пупинизированного кабеля.

3. Волновое сопротивление пупинизированного кабеля, оканчивающегося полушагом:

$$Z_{вS}=\sqrt{\frac{L_{зв}}{C_{зв}}}\frac{1}{k\sqrt{1-\eta^2}}-i\frac{a}{2}\sqrt{\frac{L_{зв}}{C_{зв}}}\frac{1}{\eta(1-\eta^2)}.$$

4. Волновое сопротивление пупинизированного кабеля, оканчивающегося полукатушкой:

$$Z_{вS}=\sqrt{\frac{L_{зв}}{C_{зв}}}\frac{\sqrt{1-\eta^2}}{k}-i\sqrt{\frac{L_{зв}}{C_{зв}}}\frac{1}{\eta(1-\eta^2)}.$$

Оценка трактов передачи ГТС должна осуществляться следующим образом:

1. Рабочее затухание составных трактов СЛ, ЗСЛ и СЛМ, состоящих из физических непупинизированных кабелей, усилителей УМТ, каналов ТЧ, образованных системой передачи КРР (КАМА), рассчитывается на частоте 0,8 кГц путем сложения собственных затуханий элементов трактов. В качестве собственного затухания канала ТЧ систем передачи принимается остаточное затухание канала на частоте 0,8 кГц.

2. В предельных случаях, когда рабочее затухание тракта СЛ, ЗСЛ и СЛМ на частоте 0,8 кГц составляет 18 дБ, проводится проверочный расчет рабочего затухания на частотах работы кодовых приемников (0,7; 0,9; 1,1; 1,3; 1,5 и 1,7 кГц).

3. Рабочее затухание трактов СЛ, ЗСЛ и СЛМ, включающих в себя цепи пупинизированных кабелей, должны рассчитываться на частоте 0,8 кГц и на частотах кодовых приемников с учетом рассогласования входных сопротивлений элементов тракта.