Е. Г. Пантелеев

МОНТАЖ И РЕМОНТ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

СПРАВОЧНИК ЭЛЕКТРОМОНТАЖНИКА

ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ

Е. Г. Пантелеев

МОНТАЖ И РЕМОНТ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

СПРАВОЧНИК ЭЛЕКТРОМОНТАЖНИКА

Под редакцией
А. Д. СМИРНОВА, Б. А. СОКОЛОВА, А. Н. ТРИФОНОВА

2-е издание,
переработанное и дополненное

МОСКВА
ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ
1990

ББК 31.232.3
П 16
УДК 621.315.235(035.5)

Рецензент Г. Л. Толкачев

Пантелеев Е. Г.

П 16 Монтаж и ремонт кабельных линий: Справочник электромонтажника/Под ред. А. Д. Смирнова и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 288 с.: ил.

ISBN 5-283-01113-5

Приведены номенклатура силовых кабелей, их марки до 10 кВ и область применения, технические характеристики и размеры конструктивных элементов, электрические и тепловые характеристики, допустимые токовые нагрузки, сведения о материалах и изделиях, применяемых при монтаже кабельной арматуры. Первое издание вышло в 1979 г. Во втором издании учтены новые нормативные материалы по монтажу кабельных линий, а также добавлен раздел по ремонту линий.

Для производителей работ, мастеров, электромонтажников, а также эксплуатационного и ремонтного персонала электрических сетей.

П $\frac{2202090000\text{-}068}{051(01)\text{-}90}$ 115-90

ББК 31.232.3

© Издательство «Энергия», 1979

© Автор, 1990, с изменениями

ISBN 5-283-01113-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусмотрены капитальное строительство новых промышленных предприятий и реконструкция действующих, в том числе и электроснабжающих предприятий.

Основа надежного электроснабжения потребителей электрической энергией — это безаварийность в надежность кабельных линий. Бесперебойное электроснабжение потребителей городских сетей и промышленных предприятий зависит от заложения в проекте новых, прогрессивных технологических решений и необходимых марок кабелей, от качественной прокладки кабелей с применением современных средств механизации и грамотного монтажа кабельной арматуры и строгого выполнения всех требований при эксплуатации кабельных линий.

Во втором издании справочника учтен большой опыт монтажа кабельных линий организациями ПО «Электромонтаж» Минмонтажспецстроя СССР и опыт эксплуатации кабельных линий напряжением до 10 кВ Московской кабельной сетью Мосэнерго.

При подготовке справочника использованы инструктивные указания, информационные материалы и последние разработки в области прокладки кабелей, монтажа кабельной арматуры и эксплуатации кабельных линий, выполненные ВНИИКП Минэлектротехпрома СССР, ВНИИПЭМ Минмонтажспецстроя СССР и ПО «Союзтехэнерго» Минэнерго СССР.

Автор приносит благодарность рецензенту Г. Л. Толкачеву за ценные замечания по созданию первого справочника, объединяющего и монтаж, и ремонт кабельных линий.

Все замечания и пожелания автор просит направлять по адресу: 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10, Энергоатомиздат.

Автор

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

КОНСТРУКЦИЯ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ И ИХ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1. КОНСТРУКЦИЯ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ И ИХ МАРКИ

Силовые кабели предназначены для передачи по ним на расстояние электроэнергии, используемой для питания электрических установок. Они имеют одну или несколько изолированных жил, заключенных в металлическую или неметаллическую оболочку, поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься соответствующий защитный покров и в необходимых случаях броня.

Силовые кабели состоят из следующих основных элементов: токопроводящих жил, изоляции, оболочек и защитных покровов. Помимо основных элементов в конструкцию силовых кабелей могут входить экраны, нулевые жилы, жилы защитного заземления и заполнители (рис. 1.1).

Токопроводящие жилы предназначены для прохождения электрического тока, они бывают основными и нулевыми. Основные жилы применяются для выполнения основной функции кабеля — передачи по ним электроэнергии. Нулевые жилы предназначены для протекания разности токов фаз (полюсов) при неравномерной их нагрузке. Они присоединяются к нейтрали источника тока.

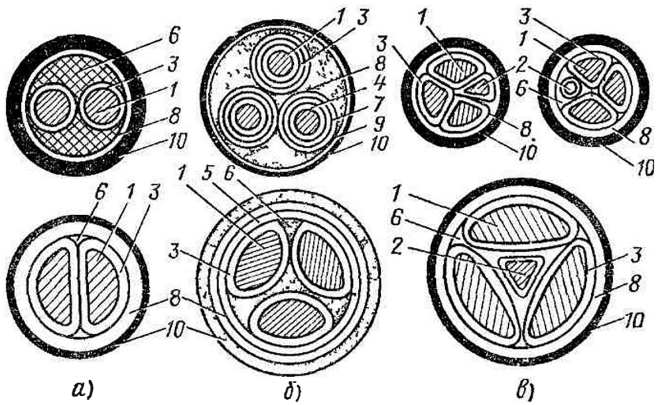


Рис. 1.1 Сечения силовых кабелей:

а — двухжильные кабели с круглыми и сегментными жилами; *б* — трехжильные кабели с поясной изоляцией и с отдельными оболочками; *в* — четырехжильные кабели с нулевой жилой секторной, круглой и треугольной формы; *1* — токопроводящая жила; *2* — нулевая жила; *3* — изоляция жилы; *4* — экран на токопроводящей жиле; *5* — поясная изоляция; *6* — заполнитель; *7* — экран на изоляции жилы; *8* — оболочка, *9* — бронепокров; *10* — наружный защитный покров

Жилы защитного заземления являются вспомогательными жилами кабеля и предназначены для соединения не находящихся под рабочим напряжением металлических частей электроустановки, к которой подключен кабель, с контуром защитного заземления источника тока

Изоляция служит для обеспечения необходимой электрической прочности токопроводящих жил кабеля по отношению друг к другу и к заземленной оболочке (земле).

Экраны используются для защиты внешних цепей от влияния электромагнитных полей токов, протекающих по кабелю, и для обеспечения симметрии электрического поля вокруг жил кабеля.

Заполнители предназначены для устранения свободных промежутков между конструктивными элементами кабеля в целях герметизации, придания необходимой формы и механической устойчивости конструкции кабеля.

Оболочки защищают внутренние элементы кабеля от увлажнения и других внешних воздействий.

Защитные покровы предназначены для защиты оболочки кабеля от внешних воздействий. В зависимости от конструкции кабеля в защитные покровы входят подушка, бронепокров и наружный покров.

Различным конструкциям кабелей присвоены буквенные индексы. Значения буквенных индексов в обозначении марок кабелей приведены в табл 1.1.

Силовые кабели с бумажной пропитанной и обедненной изоляцией по ГОСТ 18410—73*Е предназначены для эксплуатации в стационарных установках и в земле при температуре окружающей среды от плюс 50 до минус 50 °С и относительной влажности до 98 % при температуре до плюс 35 °С. Изготовляются они для номинальных напряжений 1, 6, 10 кВ переменного тока частотой 50 Гц, но могут быть использованы в сетях постоянного тока. Номинальные напряжения, сечения и число жил этих кабелей приведены в табл. 1.2.

Силовые кабели с бумажной изоляцией, пропитанные нестекающим составом (ГОСТ 18409—73*Е), предназначены для прокладки на вертикальных и наклонных участках трасс без ограничения разности уровней и эксплуатации при температуре окружающей среды от плюс 50 до минус 50 °С и относительной влажности 98 % при температуре до плюс 35 °С и изготовляются для напряжений 6 и 10 кВ переменного тока частотой 50 Гц, но могут быть использованы и в сетях постоянного тока. Номинальные напряжения, сечения и число жил этих кабелей приведены в табл. 1.3.

Силовые кабели с пластмассовой изоляцией, в пластмассовой или алюминиевой оболочке с защитными покровами или без них, изготовляемые по ГОСТ 16442—80*, предназначены для передачи и распространения электроэнергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 0,66; 1; 3 и 6 кВ частотой 50 Гц.

Кабели могут эксплуатироваться при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 50 °С, относительной влажности воздуха 98 % при температуре плюс 35 °С, в том числе при прокладке на открытом воздухе при защите от воздействия солнечной радиации.

Номинальное напряжение, сечение и число жил этих кабелей приведены в табл. 1.4.

Таблица 11. Буквенные индексы, обозначающие материалы и конструкцию элемеитов кабслей с бумажной и пластмассовой изоляцией

Индекс	Место расположения индекса в марке кабеля	Значение индекса	Пример марок ка елей
		Токопроводящая жила	
А	На первом месте	Алюминиевая	ААБлУ, ААШвУ, АСБУ
Нет	—	Медная	АБлУ, СБУ, ВВГ
(ож)	В конце обозначения	Однопроволочные жилы	ААБлУ 3×120 (ож), ААШвУ 3×95 (ож)
		Изоляция жил	
Нет	—	Бумажная с вязкой пропиткой	ААБлУ, СБУ, ААШвУ
В	В конце обозначения через дефис	Бумажная с обедненной пропиткой	ААБлУ-В, СБУ-В, АСБУ-В
Ц	Впереди обозначения	Бумажная с нестекающей пропиткой	ЦААБл, ЦСБ, ЦАСБ
В	После индекса жил	Из поливинилхлорида	АВВГ, АВВбШв, ВВГ
П	То же	Из полиэтилена	АПВГ, АПВБбШв, ПВГ
з	В конце обозначения	Заполнитель из поливинилхлорида	АВВГз, ВВГз
У	То же	Бумажная с повышенными температурами нагрева	ААБлУ, ААШвУ. ААШпсУ
Пс	В середине обозначения	Из самозатухающего полиэтилена	АПсВГ
Пв	То же	Из вулканизованного полиэтилена	АПвВГ
Пвс	» »	Из вулканизованного самозатухающего полиэтилена	АПвсВГ
Р	» »	Из резины	НРГ, ВРГ
Рт	» »	Из резины повышенной теплостойкости	НРтГ, ВРтГ
		Оболочка	
А	На первом или втором месте	Алюминиевая	ААБлУ, ААШпсУ, АБлУ
С	На первом или втором месте	Свинцовая	АСБУ, АСШвУ, СБУ
В	В середине обозначения	Поливинилхлоридиая	АВВГ, АПВБбШв, ПВГ
П	То же	Полиэтиленовая	АВПГ, АППБ, АППГ
Г	После индекса оболочки	Кабель без защитного покрова	СГУ, АСГУ, ПВГ
Н	На первом или втором месте	Не распространяющая горение резиновая	НРГ, АНРГ
О	То же	Отдельная оболочка каждой жилы	АОСБУ, ОСБУ
		Подушка под броней	
Нет	—	Крепированная бумага, пропитанная битумом	АСБУ, СБУ, АСБГ
л	После индекса брони	Крепированная бумага, пропитанная битумом, и одна пластмассовая лента	АСБлУ, ААБлУ,
2л	То же	Крепированная бумага, пропитанная битумом, и две пластмассовые ленты	ААБ2лУ, АСБ2лУ
в	» »	Выпрессованный поливинилхлоридный шланг	ААБвУ, АБвУ
п	» »	Выпрессованный полиэтиленовый шланг	ААБпУ, АБпУ
б	» »	Без подушки	ААББбУ, АВВБбШв
		Броня	
Б	После индекса оболочки	Плоские стальные ленты	ААБлУ, АСБУ, АВВБбШвУ
П	То же	Стальные оцинкованные плоские проволоки	ААПлУ, АСПлУ, СПлУ
К	» »	Стальные круглые оцинкованные проволоки	СКУ, АСКУ

Продолжение табл 1.1

Индекс	Место расположения индекса в марке кабеля	Значение индекса	Пример марок кабелей
		Наружный покров	
Нет	—	Пропитанная битумом кабельная пряжа	ААБлУ, АСБУ, АВВБ
Г	После индекса брони	Без наружного покрова на броне	СБГУ, АСБГУ, ААБлГУ
н	После индекса брони или ленты	Негорючий состав из стеклянной пряжи	ААБлнУ, АСБнУ
Шп	То же	Полиэтиленовый шланг	ААШпУ, АВБбШп, АСШп
Шв	» »	Поливинилхлоридный шланг	ААШвУ, ААБлШвУ
Шпс	» »	Шланг из самозатухающего полиэтилена	ААШпсУ, АСШпсУ
		Область применения	
Т	В конце обозначения через дефис	Для эксплуатации в районах с тропическим климатом	СБУ Т
С	То же	Для сельского хозяйства	АВВГ С

Таблица 1.2 **Марки силовых кабелей, напряжение, сечение и число жил по ГОСТ 18410—73*Е**

Марка кабеля	Число жил	Номинальное сечение жил, мм², при номинальном напряжении кабеля, кВ			
		1	3	6	10
ААГУ, АСГУ, СГУ, ААШпУ	1	10—800	10—625	—	—
ААБлГУ, ААБлУ, ААБ2лУ, ААБ2лШвУ, АСБУ, СБУ, АСБлУ, СБлУ, АСБ2лУ, АСБнУ, СБ2лУ, СБнУ, АСБлнУ, СБлнУ, АСБГУ, СБГУ	1	10—800	10—625	—	—
ААПлУ, ААП2лУ, ААПлГУ, АСПУ, СПУ, АСПлУ, СПлУ, АСП2лУ, СП2лУ, АСПлнУ, СПлнУ, АСПГУ, СПГУ, ААПлШвУ	1	50—800	35—625	—	—
ААШвУ-В, ААП2лШвУ-В, ААБлУ-В, ААБ2лУ-В, АСБУ-В, СБУ-В, АСБлУ-В, СБлУ-В, СБнУ-В, АСБиУ-В, АСБлиУ-В, АСБ2лУ-В, СБ2лУ-В	1	10—500	10—500	—	—
АСБГУ-В, СБГУ-В	1	10—625	—	—	—
АСБ2лГУ-В, СБ2лГУ-В,	1	—	240—625	—	—
ААПлУ-В, ААПлГУ-В, АСПУ-В, СПУ-В, АСПлУ-В, СПлУ-В, АСП2лУ-В, СП2лУ-В, АСПлнУ-В, СПлнУ-В, АСПГУ-В, СПГУ-В	1	50—500	35—500	—	—

Продолжение табл. 1.2

Марка кабеля	Число жил	Номинальное сечение жил, мм², при номинальном напряжении кабеля, кВ			
		1	3	6	10
АСГУ, СГУ, АСБУ, СБУ, АСБлУ, СБлУ, АСБ2лУ, АСБнУ, СБнУ, АСБлнУ, СБлнУ, АСБГУ, СБГУ	2	6—150	—	—	—
АСПУ, СПУ, АСПлУ, СПлУ, АСП2лУ, СП2лУ, АСПГУ, СПГУ	2	25—150	—	—	—
АСБУ-В, СБУ-В, АСБлУ В, СБлУ-В, АСБнУ-В, СБнУ-В, АСБлнУ-В, СБлнУ-В, АСБГУ-В, СБГУ-В, АСБ2лУ-В, СБ2лУ-В	2	6—120	—	—	—
АСПУ-В, СПУ-В, АСПлУ-В, СПлУ-В, АСПГУ-В, СПГУ-В, АСП2лУ-В, СП2лУ-В	2	25—120	—	—	—
ААГУ, ААШвУ, ААШпУ, ААБлУ, ААБ2лШвУ, ААБ2лШпУ, ААБлГУ, ААБ2лУ, СГУ, АСГУ, АСШвУ, АСБУ, СБУ, АСБлУ, СБлУ, АСБнУ, СБнУ, АСБлнУ, СБлнУ, АСБГУ, СБГУ, АСБ2лУ, СБлУ, АСБ2лШвУ, СБ2лШвУ, АСБ2лГУ, СБ2лГУ, ААБнлГУ	3	6—240	6—240	10—240	16—240
СШвУ, СБШвУ	3	16—240	—	10—240	16—240
ААПлУ, ААП2лУ, ААПлГУ, ААП2лШвУ, ААП2лГУ, АСПУ, СПУ, АСПлУ, СПлУ, АСП2лУ, СП2лУ, АСПлнУ, СПлнУ, АСПГУ, СПГУ, АСКлУ, СКлУ, АСП2лГУ, СП2лГУ	3	25—240	25—240	16—240	16—240
СПШвУ	3	25—240	—	16—240	16—240
ААШвУ-В, ААП2лШвУ-В, ААБлУ-В, ААБ2лУ-В, АСБУ-В, СБУ-В, АСБлУ-В, СБлУ-В, АСБнУ-В, СБнУ-В, ААГУ-В, АСБлнУ-В, СБлнУ-В, АСБГУ-В, СБГУ-В, АСБ2лУ-В, СБ2лУ-В, ААШпУ-В, ААБлГУ-В	3	6—240	6—120	16—120	—
ААБвУ, ААБвГУ	3	—	—	10—240	16—240
ААПлУ-В, ААПлГУ-В, АСПУ-В, СПУ-В, АСПлУ-В, СПлУ-В, АСПлнУ-В, СПлнУ-В, АСП2лУ-В, СП2лУ-В	3	25—150	25—150	16—120	—
АСПГУ-В, СПГУ-В, АСП2лГУ-В, СП2лГУ-В	3	185—240	—	—	—
ААГУ, ААШнУ, ААШвУ, ААБлГУ, ААП2лШвУ, ААБлУ, ААБ2лУ, АСГУ, СГУ, АСБУ, СБУ, АСБлУ, СБлУ, АСБнУ, СБнУ, АСБлнУ, СБлнУ, АСБГУ, СБГУ, АСБ2лУ, СБ2лУ, АСШвУ, СШвУ, СБШвУ	4	10—185*	—	—	—

Продолжение табл .1.2

Марка кабеля	Число жил	Номинальное сечение жил, мм², при номинальном напряжении кабеля, кВ			
		1	3	6	10
ААПлУ, ААП2лУ, ААПлГУ, АСПУ, СПУ, АСПлУ, СПлУ, АСПлнУ, СПлнУ, АСПГУ, СПГУ, АСП2лУ, СПШвУ	4	16—185*	—	—	—
АСКлУ, СКлУ	4	25—185*	—	—	—
ААШвУ-В, ААП2лШвУ-В, ААБлУ-В, ААБ2лУ-В, АСБУ-В, СБУ-В, АСБлУ-В, СБлУ-В, АСБнУ-В, СБнУ-В, АСБлнУ-В, АСБ2лУ-В, СБ2лУ-В	4	10—120	—	—	—
ААБлГУ-В	4	16—120	—	—	—
АСБГУ-В, СБГУ-В	4	10—185	—	—	—
ААПлУ-В, ААПлГУ-В, СПУ-В, АСПУ-В, АСПлУ-В, СПлУ-В, АСПлнУ-В, СПлнУ-В, АСПГУ-В, СПГУ-В, АСП2лУ-В, СП2лУ-В	4	16—120	—	—	—

* Четырехжильные кабели с жилами одинакового сечения до 120 мм² включительно.

Таблица 1.3. **Марки силовых кабелей, напряжение, сечение и число жил по ГОСТ 18409—73* Е**

Марка кабеля	Число жил	Номинальное сечение жил, мм², при номинальном напряжении кабеля, кВ	
		6	10
ЦААБлУ, ЦААБ2лУ, ЦААБШпУ, ЦААБШвУ, ЦААБлГУ, ЦААБлнУ, ЦААПлУ, ЦААП2лУ, ЦААППлГУ, ЦААПлнУ, ЦААПлШвУ, ЦААПШвУ, ЦАСБУ, ЦСБУ, ЦАСБГУ, ЦСБГУ, ЦАСБнУ, ЦСБнУ, ЦСШвУ, ЦАСШвУ, ЦАСБШвУ, ЦСПШвУ, ЦСБШвУ, ЦАСПУ, ЦАСБлУ, ЦСБлУ, ЦСПУ, ЦАСПГУ, ЦСПГУ, ЦАСПнУ, ЦСПнУ, ЦАСПШвУ, ЦАСПлУ, ЦСПлУ, ЦАСКлУ, ЦСКлУ, ЦААБвУ, ЦААБвГУ, ЦААБнлГУ	3	25—185	25—185

1.2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

Область применения силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией, выпускаемых отечественными заводами по ГОСТ 18409—73* Е, ГОСТ 18410—73* Е и ГОСТ 16442—80*, определена «Едиными техническими указаниями по выбору и применению электрических кабелей» (ЕТУ), утвержденными Минэнерго СССР, Минмонтажспецстроем СССР и Минэлектротехпромом СССР.

Указания являются обязательными для всех проектных, электромонтажных и эксплуатационных организаций и устанавливают распределение марок кабелей по областям применения в зависимости от степени воздействия на них агрессивной и пожароопасной окружающих сред, механических усилий и воздействий, возникающих при различных видах прокладок, а также и в эксплуатации.

При установлении рекомендуемых областей применения электрических кабелей предусмотрено широкое использование кабелей в алюминиевой или пластмассовой оболочке вместо кабелей в свинцовой оболочке. При выборе кабелей следует руководствоваться следующим.

Приведенные в таблицах марки кабелей могут использоваться для питания потребителей всех категорий по степени требования к надежности электроснабжения.

За базовые марки силовых кабелей приняты марки кабелей с алюминиевыми жилами.

Наряду с этими базовыми марками могут применяться для соответствующих условий аналогичные марки силовых кабелей с медными жилами, марки кабелей для вертикальных и наклонных трасс с обедненной изоляцией или изоляцией, пропитанной нестекающим составом, трехжильные кабели с отдельными металлическими оболочками на фазах, а также одножильные кабели и др.

Выбор кабелей по нагреву, экономической плотности тока, условиям коротких замыканий (термической и электродинамической стойкости) и потерям напряжения должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ, ПУЭ.

Таблица 14 Марки силовых кабелей, напряжение, сечение и число жил по ГОСТ 16442—80*

Марка кабеля	Число жил	Номинальное сечение жил, мм², при напряжении, кВ			
		0,66	1	3	6
ВВГ, ПВГ, ПсВГ, ПвВГ, ВВГз	1, 2, 3 и 4	1,5—50	1,5—240	—	—
АВВГ, АПВГ, ААсВГ, АПвВГ, АВВГз	1, 2, 3 и 4	2,5—50	2,5—240	—	—
АВБбШв, ВБбШв, АПБбШв, ПБбШв, АПсБбШв, ПсБбШв, АПвБбШв ПвБбШв	2, 3 и 4	4—50	6—240	6—240	—
АВАШв, ВАШв, АПвАШв, ПвАШв	3 и 4	—	6—240	6—240	10—240
АВВГ, ВВГ, АПВГ, ПВГ, АПсВГ, ПсВГ, АПвВГ, ПвВГ, АВБбШв, ВБбШв, АПБбШв, ПБбШв, АПсБбШв, ПсБбШв, АПвБбШв, ПвБбШв	3	—	—	—	10—240
ВВГ, ПВГ, ПсВГ, ПвВГ, ВВГз	5	—	1,5—25	—	—
АВВГ, АПВГ, АПсВГ, АПвВГ, АВВГз	5	—	2,5—35	—	—
АВВГ, АПВГ, АПсВГ, АВВГз	5 и 6	2,5—50	—	—	—

Примечание. Для четырехжильных кабелей максимальное сечение жил — 185 мм²; кабели на напряжение 3 и 6 кВ изготовляются только [illegible]

Применять силовые кабели в свинцовой защитной оболочке следует для подводных линий, в шахтах, опасных по газу и пыли, при прокладке в особо опасных коррозионных средах. В остальных случаях при невозможности использовать кабели в алюминиевой или пластмассовой оболочке их замена на силовые кабели в свинцовой оболочке в каждом конкретном случае подлежит специальному техническому обоснованию в проектно-сметной документации.

Механические воздействия на кабель, возникающие при прокладке, определяются сложностью (конфигурацией) кабельной трассы. До разработки классификации кабельных трасс по степени сложности при определении сложных участков трасс следует руководствоваться следующими положениями.

При прокладке в земле к сложным участкам трасс, на которых прокладывается одна строительная длина, относятся:

а) участки трасс с более чем четырьмя поворотами под углом свыше 30°;

б) прямолинейные участки трасс с более чем четырьмя переходами в трубах длиной более 20 м или с более чем двумя переходами в трубах длиной более 40 м

При прокладках в зданиях сложными участками, на которых прокладывается одна строительная длина кабеля, считаются прокладки в трубах с более чем двумя поворотами при длине труб более 20 м, а также с более чем четырьмя протяжками через огнестойкие перегородки или аналогичные препятствия без учета подводов кабелей к электрооборудованию.

Все остальные участки трасс с меньшим числом поворотов или переходов в трубах относятся к несложным участкам трасс.

При выборе силовых кабелей с бумажной пропитанной изоляцией в алюминиевой оболочке с однопроволочными алюминиевыми жилами сечениями 3×150—3×240 мм² следует учитывать, что их применение для прокладки на участках кабельных трасс с числом поворотов на строительной длине кабеля более трех под углом 90° в кабельных сооружениях промпредприятий не рекомендуется. В кабельных сооружениях электростанций и подстанций Минэнерго СССР применение этих кабелей не допускается. Для указанных случаев следует применять кабели в алюминиевой оболочке с многопроволочными жилами.

На сложных участках трасс, где при прокладочно-монтажных или ремонтно-эксплуатационных работах возникает опасность повреждений защитного поливинилхлоридного шланга, применение кабелей марки ААШв не рекомендуется.

При применении на длинных кабельных линиях кабелей марки ААШв на отдельных сложных участках трассы рекомендуется использовать вставки из кабелей других соответствующих марок, предусмотренных ЕТУ, или принимать специальные меры, исключающие повреждения поливинилхлоридного шланга.

При совместной прокладке в земле бронированных кабелей и кабелей марки ААШв для обеспечения сохранности последних при ремонтно-эксплуатационных работах должны быть приняты меры по их дополнительной защите.

Прокладка небронированных кабелей типа ААШв должна осуществляться при температуре окружающей среды не выше +35 °С.

В местах соединения отдельных длин кабелей марки ААШв должна быть обеспечена надежная защита этих мест от воздействия коррозии.

Запрещается перемотка и прокладка кабеля марки ААШв, даже

предварительно прогретого при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С, а разгрузка, погрузка и транспортировка кабеля при температуре ниже минус 10 °С должны производиться с особой осторожностью.

В действующих кабельных сооружениях при сложных условиях для механизированной прокладки кабеля марки ААШв рекомендуется применять ручной способ прокладки. Во всех случаях прокладки кабелей марки ААШв вручную трение кабелей о землю, пол, стены не должно допускаться.

Трасса для прокладки кабелей марки ААШв должна быть подготовлена с особой тщательностью:

для прохода кабелей через стены и перегородки рекомендуется применять отрезки пластмассовых труб;

опорные и другие кабельные конструкции не должны иметь острых углов, краев и выступов;

в грунте, применяемом для устройства подушки и присыпки кабеля в траншее, не должно быть щебня, битого стекла и других включений.

В сдаваемых в эксплуатацию кабельных сооружениях прокладка кабеля марки ААШв должна выполняться с соблюдением следующих условий:

в проемах, проходах, на поворотах и в местах ввода кабеля в трубы должны быть установлены воронки с раструбом, направляющие желоба, угловые ролики, обводные устройства, линейные ролики;

на прямолинейных участках прокладку следует производить по сплошным полкам или лоткам при условии, что отдельные элементы этих устройств гладкие, не имеют острых углов и краев, а при стыковке одного с другим также не имеют острых выступов;

если опорные конструкции не удовлетворяют перечисленным требованиям, то раскатку необходимо выполнять по установленным через 3—5 м на этих конструкциях линейным роликам так, чтобы кабель не выпадал из роликов на конструкции;

на коротких участках длиной не более 50 м при отсутствии перегородок допускается раскатка кабеля по полу с последующей укладкой его на конструкции;

выпрямление (рихтовку) кабеля необходимо выполнять специальными приспособлениями, исключающими повреждение шланга, и необходимо следить за тем, чтобы после рихтовки кабеля целостность поливинилхлоридного шланга и форма оболочки не были нарушены;

в целях предупреждения сползания с полок кабель должен быть закреплен с помощью скоб на прямолинейных участках через каждые 10 м;

необходимо следить за тем, чтобы не было порезов, задиров, трещин и гофров; единичные повреждения поливинилхлоридного шланга допускаются не более трех, и их необходимо отремонтировать. При больших повреждениях шланга проложенный кабель необходимо заменить новым;

при обнаружении на барабанах или раскатке на кабеле каких-либо заводских дефектов поливинилхлоридного шланга представители монтажной организации должны вызвать представителей завода-изготовителя для принятия решения о ремонте кабеля или его замене;

прокладка кабеля с заводскими дефектами — наплывы на шланге, гофры на оболочке, слабо наложенный поливинилхлоридный шланг, вытекание битума и пр. — запрещается.

Если в процессе эксплуатации кабели подвергаются значительным растягивающим усилиям, то для прокладки следует применять кабели, бронированные круглыми или плоскими стальными проволоками.

Под значительными растягивающими усилиями понимаются усилия, возникающие в процессе эксплуатации кабелей, проложенных в насыпных, болотистых, пучинистых и многолетнемерзлых грунтах, в воде, а также на вертикальных участках и т. п.

В настоящее время не выпускаются отечественные кабели для эксплуатации их с температурой окружающей среды свыше +50 °С.

До освоения выпуска специальных кабелей для жарких помещений с температурой окружающей среды выше 50 °С, но не превышающей предельную длительную допустимую температуру жил кабелей, допускается применение обычных кабелей со снижением допустимых токовых нагрузок или с сокращением срока их службы.

В местах воздействия вибраций следует применять кабели с алюминиевой и (или) пластмассовой оболочками.

При необходимости применения в указанных местах кабелей со свинцовой оболочкой должны приниматься меры по гашению вибрации и применяться свинцовые оболочки, легированные соответствующими присадками.

ЕТУ могут быть в установленном порядке дополнены новыми марками кабелей при освоении их серийного производства.

До внесения в ЕТУ новых марок кабелей области их применения должны быть определены в технических условиях на эти кабели.

Рекомендуемые марки кабелей для прокладки в воде, шахтах приведены в табл. 1.5, для прокладки в земле (траншеях) — в табл. 1.6, для прокладки в воздухе — в табл. 1.7.

В табл. 1.5—1.7 приведены марки кабелей, которые расположены в наиболее предпочтительной для применения последовательности.

Марки выбираемых кабелей должны удовлетворять условиям среды, в которой они должны работать, сложности трассы, по которой они должны быть проложены, и способам прокладки.

При определении степени коррозионной активности среды к алюминиевым оболочкам кабелей следует руководствоваться требованиями ГОСТ 9.015—74* «Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие технические требования».

Помимо перечисленных и рекомендованных в ЕТУ отечественных кабелей разрешается прокладка аналогичных по конструкции кабелей зарубежного производства, но с обязательной проверкой характеристик кабеля в целях установления его пригодности для прокладки и работы с определенным уровнем напряжения и областью применения. С этой целью от кабеля каждого барабана отрезают участок кабеля и проверяют в электротехнических лабораториях городских электросетей.

1.3. ТОКОПРОВОДЯЩИЕ ЖИЛЫ

Токопроводящие жилы для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией напряжением 1—10 кВ изготовляются в соответствии с требованиями ГОСТ 22483—77*. Медные и алюминиевые жилы могут быть круглые и фасонные (секторные и другой формы). Круглые и фасонные бывают однопроволочные и многопроволочные.

Трех- и четырехжильные кабели должны иметь все жилы одинакового сечения или одну жилу меньшего сечения (нулевую или жилу заземления) у четырехжильных кабелей.

В табл. 1.8 указаны номинальное сечение медных и алюминиевых жил и число проволок в жиле, в табл. 1.9 — номинальное сечение нулевых жил и жил заземления в зависимости от сечения основных жил.

Таблица 1.5. Марки кабелей, рекомендуемых для прокладки в воде и шахтах

Область применения	Кабели с бумажной пропитанной изоляцией в металлической оболочке		
	при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации	в процессе эксплуатации не подвергающиеся значительным растягивающим усилиям	в процессе эксплуатации подвергающиеся значительным растягивающим усилиям
В воде	—	—	СКл, АСКл, ОСК, АОСК
В шахтах	СШв, ААШв*	СБн, СБлн, СБШв, СБ2лШв, ААШв*	СПлн, СПШв, СПл

* Кабели марки ААШв следует применять в пыле- и газоопасных шахтах.

Таблица 1.6. Марки кабелей, рекомендуемых для прокладки в земле (траншеях)

Область применения	Прокладка кабеля на трассе	Кабели с бумажной пропитанной изоляцией		Кабели с пластмассовой изоляцией, в процессе эксплуатации не подвергающиеся растягивающим усилиям
		в процессе эксплуатации не подвергающиеся растягивающим усилиям	в процессе эксплуатации подвергающиеся растягивающим усилиям	
В земле (траншеях) с низкой коррозионной активностью	Без блуждающих токов	ААШв, ААШп, ААБл, АСБ*	ААПл, АСПл*	АВВГ, АПсВГ, АПвВГ, АПВГ
	С блуждающими токами	ААШв, ААШп, ААБ2л, АСБ*	ААП2л, АСПл*	АВВБ, АПВБ, АПсВБ, АППБ, АПвПБ, АПБбШв
В земле (траншеях) со средней коррозионной активностью	Без блуждающих токов	ААШв**, ААШп, ААБл, ААБ2л, АСБ*, АСБл*	ААПл, АСПл*	АВБбШп, АВБбШв, АПвБбШв, АПсБбШв
	С блуждающими токами	ААШп, ААШв**, ААБ2л, ААБв, АСБл*, АСБ2л*	ААП2л, АСПл*	АПАШв, АПАШп, АВАШв, АПсАШв, АВАБл, АПАБл
В земле (траншеях) с высокой коррозионной активностью	Без блуждающих токов	ААШп, ААШв**, ААБ2л, ААБ2лШв, АСП2л*, ААБв, ААБ2лШп, АСБл*	ААП2лШв, АСБ2л*	—
	С блуждающими токами	ААШп, ААБв, АСБ2л*, АСБ2лШв*	ААП2лШв, АСП2л*	—

* Применение кабелей в свинцовой оболочке должно быть в каждом конкретном случае технически обосновано в проектно-сметной документации и согласовано.

** Подтверждается опытом эксплуатации. Как показывает опыт прокладки и эксплуатации в городских сетях в период с 1975 по 1988 г., кабели обладают пониженными надежностными показателями из-за нарушений шланга, так как он обладает слабыми механическими характеристиками.

Примечания: 1. Кабели с пластмассовой изоляцией в алюминиевой оболочке не следует применять для прокладки на трассах с наличием блуждающих токов в грунтах с высокой коррозионной активностью.

2. Кабели с бумажной пропитанной изоляцией, выпускаемые отечественными заводами после 01.04.85 г., маркируются индексом У в конце марки, например старое обозначение ААШв заменяется новым обозначением ААШвУ.

Таблица 1.7. Марки кабелей, рекомендуемых для прокладки в воздухе

Область применения	Кабели с бумажной пропитанной изоляцией в металлической оболочке		Кабели с пластмассовой изоляцией и оболочкой	
	при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации	при наличии опасности механических повреждений в эксплуатации	при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации	при наличии опасности механических повреждений в эксплуатации
Прокладка в помещениях (туннелях), каналах, кабельных полуэтажах, шахтах, коллекторах, в производственных помещениях и др.:				
сухих	ААГ, ААШв	ААБлГ	АВВГ, АПвВГ*1,	АВВБГ,
сырых, частично затапливаемых при наличии среды со слабой коррозионной активностью	ААШв	ААБлГ	АПВГ*1, АПсВГ	АВБбШв, АПвВБГ*1, АПАШв,

Продолжение табл. 1.7

Область применения	Кабели с бумажной пропитанной изоляцией в металлической оболочке		Кабели с пластмассовой изоляцией в оболочкой	
	при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации	при наличии опасности механических повреждений в эксплуатации	при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации	при наличии опасности механических повреждений в эксплуатации
сырых, частично затапливаемых при наличии среды до средней и высокой коррозионной активностью	ААШв, АСШв*2	ААБвГ, ААБ2лШв, ААБлГ, АСБлГ*2, АСБ2лГ*2, АСБ2лШв*3	—	АВАШв, АПвБбШв*1, АПсВБГ, АПВБГ*1
Прокладка в пожароопасных помещениях	ААГ, ААШв	ААБвГ, ААБлГ, АСБлГ*2	АВВГ, АПсВГ	АВВБГ, АВВБбГ, АВБбШв, АПсБбШв
Прокладка во взрывоопасных зонах классов:				
В-I, В-Iа	СБГ, СБШв	—	ВВГ	
В-Iг, В-II	ААБлГ, АСБГ*2	—	—	ВБВ, ВБбШв,
В-Iб, В-IIа	ААГ, АСГ*4, АСШв*2	ААБлГ, АСБГ*2	АВБГ	ВВБбГ, ВВБГ, АВБВ, АВБбШв, АВВБбГ, АВВБГ
Прокладка на эстакадах:				
технологических	—	ААБлГ, ААБвГ, ААБ2лШв, АСБлГ*2	—	АВВБГ, АВВБбГ, АПсВБГ, АВАШв
специальных кабельных	ААШв, ААБлГ, ААБвГ*4, АСБлГ*2	—	ААВГ, АПсВГ, АПвВГ, АПВГ, АВАШв, АПАШв	АВВБГ, АВВБбГ, АВАШв, АПсВБГ, АПвВБГ, АПВБГ
по мостам	ААШв	ААБлГ		
Прокладка в блоках	СГ, АСГ		АВВГ, АПсВГ, АПвВГ, АПВГ	

*1 Для одиночных кабельных линий, прокладываемых в помещениях.
*2 Применение кабелей в свинцовой оболочке должно быть в каждом конкретном случае технически обоснованно в проектно-сметной документации и согласовано.
*3 Кабель марки АСБ2лШв может быть использован в исключительно редких случаях с особым обоснованием.
*4 Применяется при наличии химически активной среды.

Таблица 1.8. Минимальное число проволок, шт., в медных и алюминиевых жилах

Номинальное сечение жилы, мм²	Круглая или фасонная жила		Круглая жила				Фасонная жила	
			неуплотненная		уплотненная			
	медная	алюминиевая	медная	алюминиевая	медная	алюминиевая	медная	алюминиевая
10	1	1	7	7	6	—	—	—
16	1	1	7	7	6	6	—	—
25	1	1	7	7	6	6	6	6
35	1	1	7	7	6	6	6	6
50	1	1	19	19	6	6	6	6
70	1	1	19	19	12	12	12	12
95	1	1	19	19	15	15	15	15
120	1	1	37	37	18	15	18	15
150	1	1	37	37	18	15	18	15
185	35	1	37	37	30	30	30	30
240	35	1	61	61	34	30	34	30

На рис. 1.2 показаны сечения медных и алюминиевых жил, которые могут встретиться при выполнении ремонтных работ силовых кабелей напряжением 1—10 кВ с бумажной изоляцией.

В настоящее время в большинстве случаев силовые кабели напряжением 1—10 кВ с бумажной и пластмассовой изоляцией выпускаются заводами с секторными однопроволочными или многопроволочными алюминиевыми жилами.

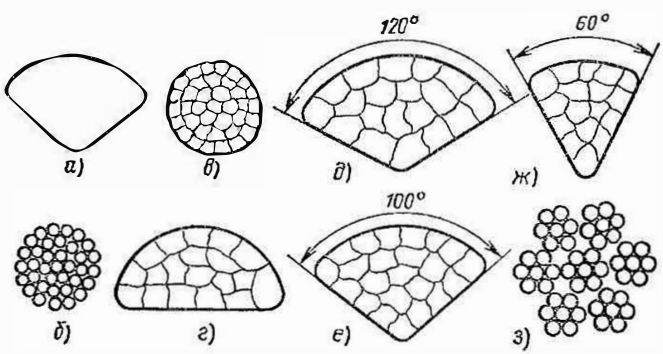


Рис. 1.2. Сечения токопроводящих жил кабелей:

а — секторная однопроволочная жила; *б* — круглая многопроволочная неуплотненная жила; *в* — круглая многопроволочная уплотненная жила; *г* — сегментная многопроволочная уплотненная жила для двухжильных кабелей; *д* — секторная многопроволочная уплотненная жила для трехжильных кабелей; *е* — секторная многопроволочная уплотненная жила для четырехжильных кабелей; *ж* — секторная многопроволочная уплотненная нулевая жила для четырехжильных кабелей; *з* — многопроволочная жила сложной правильной концентрической скрутки из семи стренг

Таблица 1.9 Основные, нулевые жилы и жилы заземления

Жила	Номинальное сечение, мм²										
Основная	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Нулевая	6 / —	10 / —	16 / —	16 / —	25 / —	25, 35	35, 50	35, 70	50, 70	50, 95	70, 120
Заземления	4	6	10	16	16	25	35	35	50	50	70

На рис. 1.3 представлено сечение секторной алюминиевой жилы, а в табл. 1.10 указаны ее размеры.

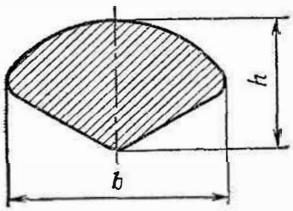


Рис 1.3 Сечение секторной алюминиевой однопроволочной (многопроволочной) жилы

Таблица 1.10. **Секторные алюминиевые жилы кабелей напряжением 1—10 кВ**

Конструкция кабеля и жилы, напряжение	Высота h, мм/ширина b, мм, сектора для жил сечением, мм²							
	35	50	70	95	120	150	185	240
Трехжильные одноопроволочные, 1—10 кВ	5,5 / 9,2	6,4 / 10,5	7,6 / 12,5	9 / 15	10,1 / 16,6	11,3 / 18,4	12,5 / 20,7	14,4 / 23,8
Трехжильные многопроволочные, 1—10 кВ	6 / 10	7 / 12	9 / 14	10 / 16	11 / 18	12 / 20	13,2 / 22	15,2 / 25
Четырехжильные однопроволочные, 1 кВ	— / —	7 / 10	8,2 / 12	9,6 / 14,1	10,8 / 16	12 / 18	13,2 / 18	— / —

1.4. ИЗОЛЯЦИЯ

Для силовых кабелей применяется бумажная пропитанная и пластмассовая изоляция. Изоляция, наложенная непосредственно на жилу кабеля, называется изоляцией жилы. Изоляция многожильного кабеля, наложенная поверх изолированных скрученных жил, называется поясной изоляцией.

Бумажная пропитанная изоляция — это многослойная изоляция из лент кабельной бумаги, наложенных в виде обмотки, и изоляционного пропиточного состава.

Для изоляции силовых кабелей напряжением до 10 кВ применяется однослойная кабельная бумага по ГОСТ 23436—83* Е марок К-080, К-120, К-170 (толщина бумаги 0,08; 0,12 и 0,17 мм).

В зависимости от вязкости пропиточного состава кабели с бумажной изоляцией могут быть изготовлены с вязким пропиточным, с обедненно-пропиточным и с нестекающим пропиточным составом.

Кабель с вязким пропиточным составом — это кабель с бумажной изоляцией, пропитанный маслоканифольным составом марки МП-3, в состав которого входят канифоль — 7,5±2,5 %, полиэтиленовый воск — 3±2 %, остальное — нефтяное масло (для пропиточного состава применяют нефтяное масло марки КМ-25).

Кабель с обедненно-пропитанной изоляцией — это кабель с вязким пропиточным составом также марки МП-3, но свободная часть его частично или полностью удалена, т. е. бумажная изоляция освобождена от избытка пропиточного состава. Кабели с обедненно-пропитанной изоляцией выпускаются на напряжение до 6 кВ и маркируются с добавлением через дефис буквы В, например ААШв-В Кабели с обедненно-пропитанной изоляцией предназначены для вертикальных и наклонных трасс с ограниченной разностью уровней.

Кабель с нестекающим пропиточным составом — это кабель с бумажной изоляцией, пропитанной изоляционным составом, вязкость которого такова, что при рабочих температурах кабеля он не способен к перемещению (стеканию). В качестве нестекающего пропиточного состава используется маслоканифольный состав марки МП-5, содержащий 3—2 % канифоли, 18±1 % полиэтиленового воска, остальное количе-

Таблица 1.11. Бумажная изоляция жил одножильных и трехжильных кабелей с отдельными оболочками

Напряжение кабеля, кВ	Сечение жил, мм²	Номинальная толщина изоляции жил, мм
1	10—95	1,2
	120, 150	1,4
	185, 240	1,6
	300, 400	1,8
	500, 625	2,1
	800	2,4
3	10—240	2
	300, 400	2,2
	500, 625	2,4

ство — нефтяное масло и церезин. Бумажная изоляция, пропитанная этим составом, предназначена для прокладки кабелей на вертикальных и наклонных трассах без ограничения разности уровней. Кабели с нестекающим пропиточным составом маркируются индексом Ц, стоящим впереди обозначений марки кабеля, например ЦААШв.

Номинальная толщина бумажной изоляции одножильных и трехжильных кабелей по ГОСТ 18410—73* Е с отдельными оболочками приведена в табл. 1.11, а многожильных кабелей с поясной изоляцией в общей оболочке — в табл. 1.12.

Таблица 1.12. Бумажная изоляция жил и поясная изоляция многожильных кабелей

Напряжение кабеля, кВ	Сечение жил, мм²	Номинальная толщина, мм	
		изоляции жил	поясной изоляции
1	6—95 120, 150 185, 240	0,75 0,85 0,95	0,5 0,6 0,6
3	6—240	1,35	0,7
6	10—240	2	0,95
6 — обедненно-пропитанная изоляция	16—120	2,75	1,25
10	16—240	2,75	1,25

Номинальная толщина изоляции жил и поясной изоляции кабелей с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом по ГОСТ 18409—73* Е, указана в табл. 1.13.

Таблица 1.13. Толщина изоляции жил и поясной изоляции кабелей с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом

Напряжение кабеля, кВ	Сечение жил, мм²	Номинальная толщина, мм	
		изоляции жил	поясной изоляции
6	25—185	2,0	0,95
10	25—185	2,75	1,25

Кабели по ГОСТ 16442—80* с пластмассовой изоляцией (табл. 1.14) имеют изоляцию из пластической массы в виде сплошного слоя, выполненного из поливинилхлоридного пластиката по ГОСТ 5960—72* или из композиции полиэтилена по ГОСТ 16336—77*.

Таблица 1.14. Толщина пластмассовой изоляции жил

Напряжение, кВ	Сечение жилы, мм²	Номинальная толщина изоляции, мм	
		из полиэтилена, самозатухающего полиэтилена или поливинилхлоридного пластиката	из вулканизированного полиэтилена
0,66	16	0,9	0,7
	25, 35	1,1	0,9
	50	1,3	1
1	16	1	0,7
	25, 35	1,2	0 9
	50	1,4	1
	70	1,4	1,1
	95	1,5	1,1
	120	1,5	1,2
	150	1,6	1,4
	185	1,7	1,6
	240	1,9	1,7
3	16—240	2,2	2
6	16—240	3*	
		3,4**	3

* Для полиэтилена.
** Для поливинилхлорида.

На кабели с пластмассовой изоляцией поверх скрученных изолированных жил должна быть наложена поясная изоляция (табл. 1.15). Она

Таблица 1.15. Толщина пластмассовой поясной изоляции

Поясная изоляция	Номинальная толщина изоляции, мм, при номинальном напряжении, кВ	
	0,66—3	6
Выпрессованная (шланг) из лент поливинилхлоридного пластиката	0,9	0,9
Из лент полиэтилентерефталатной пленки	0,04	—
Из двух лент полиэтилентерефталатной пленки и двух лент крепированной бумаги	0,4	—
Из двух лент поливинилхлоридного пластиката и двух лент крепированной бумаги	1,1	—

Примечания: 1. При поясной изоляции из шланга не должно быть свариваний шланга с изоляцией жил
2 Ленты должны быть наложены с перекрытием не менее 20 %.

должна быть выпрессована из материала данной изоляции, или из поливинилхлоридного пластиката, или из других лент.

1.5. ЗАПОЛНИТЕЛИ

Для устранения воздушных промежутков и придания кабелю круглой формы между изоляцией жил и поясной изоляцией в кабелях с бумажной и пластмассовой изоляцией имеются заполнители.

Для многожильных кабелей с поясной бумажной изоляцией в качестве заполнителей промежутков между изолированными жилами применяются жгуты из сульфатной бумаги. Для заполнения промежутков между жилами в отдельных оболочках в качестве заполнителей применяются жгуты из пропитанной кабельной пряжи или штапелированной стеклопряжи.

Для кабелей с пластмассовой изоляцией заполнение должно быть:

при изоляции из полиэтилена, самозатухающего, вулканизирующего полиэтилена — из материала изоляции или из поливинилхлоридного пластиката;

при изоляции из поливинилхлоридного пластиката — из поливинилхлоридного пластиката;

для кабелей на напряжение до 3 кВ — из непропитанной кабельной пряжи или из стеклянной штапелированной пряжи.

Допускается изготавливать кабели с пластмассовой изоляцией на напряжение до 1 кВ без заполнителей.

1.6. ЭКРАНЫ

Для выравнивания электрического поля силовых кабелей напряжением 6—10 кВ применяются электропроводящие экраны.

В кабелях с бумажной изоляцией напряжением 6—10 кВ экраны располагаются на поясной изоляции. В качестве экранов применяется электропроводящая кабельная бумага марок КПУ-80 и КПУ-120. Электропроводящая однослойная и двухслойная кабельная бумага содержит ацетиленовую сажу. Удельное объемное сопротивление равно $1 \cdot 10^3$—$9 \cdot 10^4$ Ом·м. Допускается выполнять экран на поясной изоляции из металлизированной полупроводящей бумаги, поверх которой наложена алюминиевая фольга (ГОСТ 618—73*) или медная фольга (ГОСТ 5638—75*).

В кабелях с пластмассовой изоляцией напряжением 6 кВ экраны накладываются на жилы и на поясную изоляцию. Электропроводящий полиэтилен или поливинилхлоридный пластикат накладывается на каждую жилу, при этом материал экрана и изоляции жил должен быть одинаковым. Это необходимо для того, чтобы у экрана и изоляции были равные или близкие по значению температурные коэффициенты расширения. При несоблюдении этого условия между экраном и изоляцией могут образоваться пустоты, которые являются очагами ионизации в изоляции кабеля.

Поверх поясной изоляции накладывается электропроводящий экран толщиной не менее 0,2 мм. Экран, наложенный обмоткой, представляет собой ленту, изготовленную из электропроводящей прорезиненной ткани толщиной 0,3 мм с 20 %-ным перекрытием, или состоит из двух лент кабельной бумаги толщиной 0,12 мм каждая.

У кабелей с пластмассовой изоляцией без алюминиевой оболочки поверх указанного электропроводящего экрана накладывается метал-

лический экран из двух медных лент или медной фольги толщиной не менее 0,06 мм, или двух алюминиевых лент, или алюминиевой фольги толщиной не менее 0,1 мм.

1.7. ОБОЛОЧКИ КАБЕЛЕЙ

Для предотвращения проникновения в изоляцию влаги, защиты изоляции от воздействий света, различных химических веществ, а также для предохранения от механических повреждений кабель имеет защитные оболочки.

Лучшими материалами для оболочек кабелей с бумажной изоляцией с точки зрения его герметичности и влагонепроницаемости являются алюминий и свинец. Кабели с невлагоемкой пластмассовой изоляцией не нуждаются в металлической оболочке и поэтому изготовляются в пластмассовой оболочке.

Алюминиевые оболочки по ГОСТ 24641—81* изготовляются прессованными из алюминия марки А и сварными из алюминия марки АД1. Такие оболочки герметичны и в 2—2,5 раза прочнее свинцовых, имеют повышенную стойкость к вибрационным нагрузкам. Благодаря хорошей механической прочности алюминия кабели в алюминиевой оболочке могут эксплуатироваться небронированными. Высокая электрическая проводимость алюминия позволяет использовать оболочки в качестве экрана для защиты кабеля от внешних электрических влияний. Алюминиевая оболочка может быть использована в качестве нулевой жилы силового кабеля.

Номинальные толщины алюминиевых оболочек в зависимости от диаметра кабеля приведены в табл. 1.16.

Свинцовые оболочки изготовляются из свинца марок С-2 и С-3 с добавлением различных присадок.

Таблица 1.16. Толщина алюминиевых оболочек кабеля

Диаметр кабеля под оболочкой, мм	Номинальная толщина, мм, оболочки	
	прессованной	сварной
До 12	1,1	0,8
13—15	1,1	1
16—17	1,15	1
18—20	1,2	1,1
21—22	1,3	1,1
23—25	1,3	1,2
26—27	1,35	—
28—30	1,4	—
31—32	1,45	—
33—35	1,5	—
36—37	1,55	—
38—40	1,65	—
41—42	1,75	—
43—45	1,8	—
46—47	1,85	—
48—50	1,9	—
51—52	1,95	—
53—60	2	—

Прочность свинцовых оболочек ниже алюминиевых, и при длительном приложении растягивающих усилий прочность уменьшается. Под воздействием вибрационных и тепловых нагрузок происходит рост кристаллов и образование трещин. Из-за большой ползучести свинца на вертикальных и наклонных трассах наблюдаются необратимые процессы растяжения оболочек силовых кабелей с пропитанной бумажной изоляцией на нижних участках, приводящие их к разрыву. Свинцовые оболочки также подвержены разрушению почвенной и электрохимической коррозией.

Повышение вибростойкости и механической прочности оболочек достигается добавлением в свинец в качестве присадки сурьмы до 0,6 %.

Номинальные толщины свинцовых оболочек для кабелей с бумажной изоляцией в зависимости от диаметра кабеля под оболочкой приведены в табл. 1.17.

Таблица 1.17. Толщина свинцовых оболочек кабеля

Диаметр кабеля под оболочкой, мм	Номинальная толщина оболочки, мм, для кабеля		
	с защитным покровом	без защитного покрова	трехжильного с отдельной оболочкой
До 15	1,05	1,34	1,19
15—17	1,11	1,42	1,26
18—20	1,15	1,5	1,33
21—22	1,21	1,58	1,4
23—25	1,26	1,66	1,47
26—27	1,32	1,73	1,53
28—30	1,36	1,81	1,6
31—32	1,42	1,88	1,66
33—35	1,46	1,96	1,73
36—37	1,52	2,03	1,79
38—40	1,56	2,11	1,86
41—42	1,62	2,18	1,92
43—45	1,66	2,2	1,99
46—47	1,72	2,33	2,05
48—50	1,76	2,41	2,12
50—52	1,82	2,48	2,18
53—55	1,86	2,5	2,25
56—57	1,92	2,63	2,31
Свыше 58	1,96	2,71	2,38

Пластмассовые — поливинилхлоридные и полиэтиленовые — оболочки отличаются от изоляционного состава соответствующим подбором пластификаторов и стабилизаторов, обеспечивающих повышенную стойкость против светового старения. Полиэтиленовые и поливинилхло-

рядные оболочки более стойки к агрессивным средам по сравнению с алюминиевыми и свинцовыми оболочками.

Оболочки из поливинилхлоридного пластиката не распространяют горение, влагостойки, маслостойки, но обладают существенным недостатком — при низких (отрицательных) температурах становятся хрупкими.

Оболочки из полиэтилена обладают еще большей влагопроницаемостью и стойкостью к агрессивным средам.

Номинальные толщины пластмассовых оболочек по ГОСТ 23286—78* для силовых кабелей с пластмассовой изоляцией в зависимости от диаметра кабеля под оболочкой даны в табл. 1.18.

Таблица 1.18. Толщина пластмассовых оболочек

Диаметр кабеля под оболочкой, мм	Номинальная толщина оболочки, мм	Диаметр кабеля под оболочкой, мм	Номинальная толщина оболочки, мм
До 6	1,2	31—40	2,1
7—15	1,5	41—50	2,3
16—20	1,7	51—60	2,5
21—30	1,9	Свыше 60	3

1.8. ЗАЩИТНЫЕ ПОКРОВЫ

Защитные покровы могут состоять из подушки, бронепокрова и наружного покрова. В зависимости от конструкции кабеля один или два из указанных элементов могут отсутствовать.

Подушка — часть защитного покрова, наложенная на оболочку и предназначенная для предохранения оболочки от повреждения ее лентами или проволоками брони. Толщина подушки в зависимости от конструкции кабеля бывает от 1,4 до 3,2 мм.

Бронепокров — часть защитного покрова, состоящая из металлических лент или проволок и предназначенная для защиты кабеля от внешних механических воздействий.

Ленты бывают стальные, покрытые битумным составом, оцинкованные, толщиной 0,3; 0,5 и 0,8 мм и шириной 10—60 мм.

Диаметр стальных оцинкованных проволок от 1,4 до 6 мм.

Наружный покров — часть защитного покрова кабеля, предназначенная для защиты брони от коррозии и выполненная из защитного шланга, выпрессованного из пластмассы, или из волокнистых материалов, пропитанных специальным противогнилостным или негорючим составом. Толщина наружного покрова из волокнистых материалов бывает от 1,6 до 3,1 мм, из шланга — от 1,7 до 3,1.

Конструкция элементов защитного покрова по ГОСТ 7006—72* и их индексы приведены в табл. 1.19.

Типы наружных покровов для силовых кабелей с бумажной пропитанной, с бумажной нестекающей, с пластмассовой изоляцией, а также их конструктивные элементы и их условные обозначения представлены в табл. 1.20.

Типы защитных покровов, предназначенные для различных оболочек, приведены в табл. 1.21.

Толщина пластмассового защитного наружного шланга типов Шв и Шп в зависимости от диаметра кабеля указана в табл. 1.22.

Таблица 1.19. Защитные покровы кабелей

Индекс	Конструкция элементов защитного покрова
	Подушка
б	Без подушки
Без обозначения	Битумный состав или битум; крепированная бумага; битумный состав или битум; крепированная бумага; битумный состав или битум
Без обозначения	Битумный состав или битум; крепированная бумага; битумный состав или битум; пропитанная кабельная пряжа; битумный состав или битум
л	Битумный состав или битум; ленты поливинилхлоридные, полиэтилентерефталатные, полиамидные или другие равноценные; крепированная бумага; битумный состав или битум; крепированная бумага; битумный состав или битум
л	Битумный состав или битум; ленты поливинилхлоридные, полиэтилентерефталатные, полиамидные или другие равноценные; крепированная бумага; битумный состав или битум; пропитанная кабельная пряжа; битумный состав или битум
2л	Битумный состав или битум; ленты поливинилхлоридные, полиэтилентерефталатные, полиамидные или другие равноценные; крепированная бумага; битумный состав или битум; ленты поливинилхлоридные, полиэтилентерефталатные, полиамидные или другие равноценные; крепированная бумага; бнтумный состав или битум
2л	Битумный состав или битум; ленты поливинилхлоридные, полиэтилентерефталатные, полиамидные или другие равноценные; пропитанная кабельная пряжа; битумный состав или битум
п	Битумный состав, вязкий подклеивающий состав или битум; лента поливинилхлоридная, полиэтилентерефталатная, полиамидная или другая равноценная; выпрессованный полиэтиленовый защитный шланг; крепированная бумага; битумный состав или битум; крепированная бумага; бнтумный состав или битум
в	Битумный состав, вязкий подклеивающий состав или битум; ленты поливинилхлоридная, полиэтилентерефталатная, полиамидная или другая равноценная; выпрессованный поливинилхлоридный защитный шланг; крепированная бумага; битумный состав или бнтум; крепированная бумага; битумный состав или битум
	Броня
Б	Броня из двух стальных лент
П	Броня из стальных оцинкованных плоских проволок
К	Броня из стальных оцинкованных круглых проволок

Продолжение табл. 1.19

Индекс	Конструкция элементов защитного покрова
	Наружный покров
Без обозначения	Битумный состав или битум; пропитанная кабельная пряжа или стеклянная пряжа из штапелированного волокна; битумный состав или битум; покрытие, предохраняющее витки от слипания
н	Негорючий состав; стеклянная пряжа из штапелированного волокна; негорючий состав; покрытие, предохраняющее витки от слипания,
Шп	Битумный состав, вязкий подклеивающий состав или битум; лента поливинилхлоридная, полиэтилентерефталатная, полиамидная или другая равноценная; выпресованный полиэтиленовый защитный шланг
Шв	Битумный состав, вязкий подклеивающий состав или битум; лента поливинилхлоридная, полиэтилентерефталатная, полиамидная или другая равноценная; выпрессованный поливинилхлоридный шланг
Г	Без наружного покрова

Таблица 1.20 **Типы защитных покровов кабелей**

Тип защитного покрова	Элементы конструкции защитного покрова		
	Подушка	Броня	Наружный покров
БбГ	б	Б	Г
БГ	Без обозначения	Б	Г
ПГ	То же	П	Г
БлГ	л	Б	Г
ПлГ	л	П	Г
Б2лГ	2л	Б	Г
П2лГ	2л	П	Г
БпГ,	п	Б	Г
БвГ	в	Б	Г
Б	Без обозначения	Б	Без обозначения
П, К	То же	П, К	То же
Бл	л	Б	» »
Пл, Кл	л	П, К	» »
Б2л	2л	Б	» »
П2л	2л	П	» »
Бп	п	Б	Без обозначения
Бв	в	Б	То же
Бн	Без обозначения	Б	н
Пн	То же	П	н
Блн	л	Б	н
Плн	л	П	н
Б2лн	2л	Б	н
П2лн	2л	П	н

Продолжение табл. 1.20

Тип защитного покрова	Элементы конструкции защитного покрова		
	Подушка	Броня	Наружный покров
БбШп, ПбШп, Шп	б	Б, П или без брони	Шп
БШп	Без обозначения	Б	Шп
ПШп	То же	П	Шп
БлШп	л	Б	Шп
Б2лШп	2л	Б	Шп
П2лШп	2л	П	Шп
БпШп, КпШп	п	Б, К	Шп
БбШв, ПбШв, Шв	б	Б, П или без брони	Шв
БШв	Без обозначения	Б	Шв
ПШв	То же	П	Шв
БлШв	л	Б	Шв
ПлШв	л	П	Шв
Б2лШв	2л	Б	Шв
П2лШв	2л	П	Шв
БвШв	в	Б	Шв

Примечания: 1. Для кабелей в неметаллической оболочке подушка покровов типов Б, БГ, П, ПГ, Бн и ПН должна быть наложена без первого и второго слоев битумного состава или битума.

2. В защитных покровах типов БбШп и БбШв в случае применения брони с цинковым покрытием и в защитных покровах типов ПбШп и ПбШв битумный состав, вязкий подклеивающий состав или битум, а также пластмассовые (синтетические) ленты не накладываются.

3. Допускается в покровах типов Б, П, К, Бн, Пн, БГ, Пг в подушке вместо крепированной применение пропитанной кабельной бумаги

1.9. ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ ОКОНЦЕВАТЕЛИ КАБЕЛЕЙ

Для предохранения от увлажнения изоляции кабеля концы их должны быть герметически заделаны. Концы кабелей с бумажной изоляцией при длительном хранении должны быть заделаны свинцовыми колпачками (каппами), припаянными к металлической оболочке кабеля. Каппа должна быть припаяна таким образом, чтобы исключалась возможность разрушения при перемещении жил во время изгибания кабеля. Свинцовыми каппами, как правило, герметизируют концы кабелей на заводах-изготовителях.

Одним из способов заделки концов кабеля с поливинилхлоридной оболочкой или шлангом (например, кабель ААШв) является сварка торца оболочки или шланга при помощи паяльника или сварка в струе горячего воздуха сварочным пистолетом. Но эти способы усложняются тем, что необходимы электроэнергия и специальные горелки.

Самым простым способом герметизации концов всех марок кабелей в период их транспортирования, хранения и во время прокладки является применение оконцевателей кабельных термоусаживаемых — капп.

Термоусаживаемые каппы изготовляются по ТУ 16.К71—051—89 из полиэтилена марки 206-11К или 153-10К по ГОСТ 16336—77 черного цвета.

Таблица 1.21. Типы защитных покровов для различных оболочек кабелей

Кабель, не подвергающийся значительным растягивающим усилиям				Кабель, подвергающийся значительным растягивающим усилиям			
Оболочка кабеля							
свинцовая	алюминиевая	неметаллическая	без оболочки	свинцовая	алюминиевая	металлическая	без оболочки
Б, Бл, Б2л, Б2лШп, Б2лШв, БШп, БШв, БГ, БлГ, Б2лГ, Шв, БлШв, Би, Бля, Б2лн, БвГ	Бл, БлШп, Шв, Б2л. Шп, Бп, Бв, БлШв, БлШп, Б2лШв, БвШв, Б2лШв, БлГ, Блн, Б2лГ, БШп, БпГ, БвГ	БГ, БбГ, Бн, Б	ББбШв, ББбШп	П, Пл, П2л, П2лШв, ПШв, ПШп, П2лШп, ПГ, ПлГ, П2лГ, ПлН, Пн, П2лн, К, Кл	Пл, П2л, ПлШв, П2лШп, П2лШв, ПлГ, П2лГ, Плн, КпШп, П2лн	П, ГГ, Пн	ПбШп, ПбШв

Таблица 1.22. Толщина наружных пластмассовых шлангов типов Шв и Шп

Диаметр кабеля по оболочке, мм	Толщина, мм				
	подушки	шлангов поверх брони		шлангов поверх металлической оболочки	
		Шв	Шп	Шв	Шп
До 20	1,4	1,8	1,7	1,8	1,4
21—30	1,4	2	1,8	2	1,4
31—40	1,6	2,2	2,1	2,2	1,6
41—50	1,7	2,4	2,4	2,4	1,9
51—60	1,9	2,6	2,7	2,6	2,2
Свыше 60	2,2	3,1	2,8	3,1	2,3

На внутреннюю поверхность капп наносится адгезив. В качестве адгезивов применяются клеи-расплавы по ТУ 6-05-251-124—80 или по ТУ 6-05-041-779—84. Прочность адгезива к полиэтилену и другим материалам (сталь, алюминий) при температуре 25±10 °С не менее 0,015 кН/см. Термоусаживаемые каппы удобно применять при ремонтных работах при неоднократном отрезании отрезков кабеля с барабана.

Внутренний диаметр, длина, толщина стенки капп указаны в табл. 1.23, размеры капп до и после усадки приведены на рис. 1.4.

Таблица 1.23. **Оконцеватели кабельные термоусаживаемые**

Тип каппы	Внутренний диаметр каппы, мм		Длина каппы до усадки L, мм	Толщина стенки после усадки h, мм	Рекомендуемые наружные диаметры кабелей для герметизации, мм
	до усадки D	после усадки в свободном состоянии d			
4	50±3	25±2	120±10	3,5	От 30 до 40
5	70±4	35±2	140±10	3,5	От 40 до 55
6	90±4	50±2	170±10	4	От 55 до 70
7	110±5	65±3	180±10	4	От 70 до 90

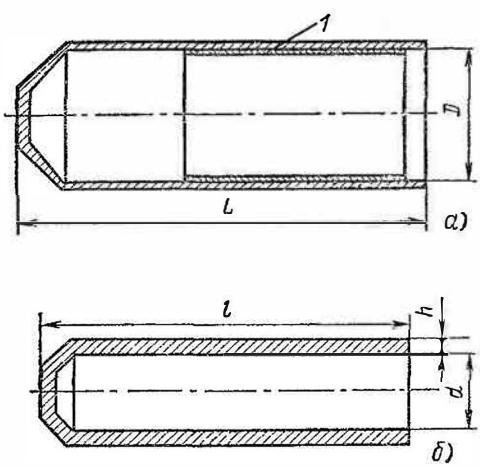


Рис. 1.4. Герметизирующая термоусаживаемая полиэтиленовая каппа: *а* — размеры каппы до усадки; *б* — размеры каппы после усадки; *1* — адгезив

Герметизация кабелей с бумажной изоляцией и металлической оболочкой выполняется на оболочке, которая предварительно очищается от битумной мастики до металлического блеска. Кабель с пластмассовой оболочкой герметизируется также на оболочку, которая очищается от грязи и пыли.

При надевании капп на конец кабеля торец его не должен упираться в дно каппы, так как при усадке каппа усаживается и вдоль цилиндри-

ческой части. Пламя горелки при выполнении усадки вначале необходимо направлять в середину капы и затем плавно по остальной поверхности.

Временную герметизацию кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией допускается выполнять путем намотки на концы кабелей липкой поливинилхлоридной ленты или заделки концов кабелей резиновыми или пластмассовыми колпачками.

1.10. ОПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

Все марки силовых кабелей, выпускаемых отечественными заводами, имеют цифровые и буквенные обозначения или отличительные расцветки.

Для кабелей с бумажной изоляцией буквенные и цифровые обозначения, а также год изготовления кабеля нанесены или на верхней ленте поясной изоляции под оболочкой, или на отдельной бумажной ленте шириной 10 мм, расположенной под оболочкой вдоль кабеля. Надписи на ленте четко выполнены черной краской или без интервалов между собой, или с интервалом, но не более чем через 300 мм друг от друга. Например, кабель, изготовленный в 1988 году на заводе «Камкабель», имеет следующую надпись: «Сделано в СССР К09 — 1988 г.».

Таблица 1.24. **Шифры и опознавательные цвета ниток, присвоенные кабельным заводам**

Завод-изготовитель	Город	Условное буквенное обозначение завода	Шифр	Цвета отличительных ниток
Электрокабель	Кольчугино	ЭКЗ	К01	Красный, желтый
Кирскабель	Кире	КИКЗ	К03	Красный, коричневый
Саранскабель	Саранск	САКЗ	К04	Желтый, зеленый
Камкабель	Пермь	КМКЗ	К09	Красный, зеленый, коричневый
Севкабель	Ленинград	СКЗ	К10	Желтый
Москабель	Москва	МКЗ	К11	Зеленый
Подольскабель	Подольск	ПКЗ	К13	Красный, черный
Куйбышевкабель	Куйбышев	ККЗ	К16	Черный
Уралкабель	Свердловск	УРКЗ	К19	Коричневый
Амуркабель	Хабаровск	АМКЗ	К20	Коричневый, зеленый
Иркутскабель	Шелехово	ШКЗ	К22	Красный
Укркабель	Киев	УКЗ	К24	Красный, синий
Азовкабель	Бердянск	АКЗ	К27	Черный, желтый
Южкабель	Харьков	ЮКЗ	К28	Синий, зеленый
Ташкенткабель	Ташкент	ТКЗ	К33	Синий
Молдавкабель	Бендеры	МЛКЗ	К39	Синий, черный, зеленый
Таджиккабель	Душанбе	ТАКЗ	К41	Белый, синий, зеленый
Кавказкабель	Прохладное	КВКЗ	К67	Белый, синий, черный

На кабелях с бумажной изоляцией на жилах одинакового сечения на верхних бумажных лентах жил проставлены цифры, обозначающие 1 — первая жила, 2 — вторая, 3 — третья, 0 — четвертая жила. Четвертая жила меньшего сечения может не иметь цифрового обозначения, и верхняя лента на жиле может быть любого цвета. Цифры на жилах необходимы при ремонте и монтаже во время фазировки жил.

Для силовых кабелей с пластмассовой изоляцией опознавательный знак завода-изготовителя и год выпуска кабеля четко наносятся на поверхность оболочки или шланга или на пластмассовой ленте под оболочкой или шлангом с интервалом между надписями не более чем через каждые 300 мм.

Жилы кабелей с пластмассовой изоляцией имеют отличительную одноцветную или многоцветную расцветку или обозначение цифрами, начиная с нуля. Изоляция жил защитного заземления имеет зелено-желтый цвет или имеет обозначение цифрой 0; для жил другого назначения такая расцветка или обозначение не допускаются. Изоляция нулевых жил имеет голубой или светло-синий цвет.

Вместо буквенных и цифровых обозначений для определения завода-изготовителя между жилами могут быть расположены одна, две или три цветные нитки.

Шифры заводов и цвета отличительных ниток указаны в табл. 1.24.

Силовые кабели с бумажной изоляцией импортной поставки, изготовляемые за границей по советским стандартам, имеют также отличительные знаки. В качестве отличительного знака для этих кабелей является бесцветная кабельная бумага шириной 10 мм, уложенная вдоль под оболочкой, на которой нанесены надписи с указанием государства, завода или фирмы-изготовителя и года изготовления.

1.11. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ДЛИНЫ КАБЕЛЕЙ

Строительная длина кабеля — нормированная длина кабельного изделия в одном отрезке, установленная стандартом или техническими условиями. В зависимости от конструкции, сечения и напряжения кабеля нормальная строительная длина силовых кабелей может быть от 200 до 450 мм, а длина маломерных отрезков — от 50 до 100 м. В табл. 1.25 приведены нормальные строительные длины и отрезки для силовых кабелей в зависимости от напряжения и конструкции кабеля.

Таблица 1.25. **Строительные длины кабелей**

Кабель по ГОСТ	Напряжение, кВ	Сечение жил, мм²	Нормальная строительная длина, м, при количестве от длины сдаваемой партии, %		Маломерные отрезки	
			не более 40	не менее 60	Количество от длины, %, не более	Длина, м, не менее
18410—73*Е	1 и 3	До 70	300	450	10	50
		95, 120	250	400		
		150 и более	200	350		

Продолжение табл. 1.25

Кабель по ГОСТ	Напряжение, кВ	Сечение жил, мм²	Нормальная строительная длина, м, при количестве от длины сдаваемой партии, %		Маломерные отрезки	
			не более 40	не менее 60	Количество от длины, %, не более	Длина, м, не менее
	6 и 10	До 70	300	450	5	100
		95, 120	250	400		50
		150 и более	200	350		50
18409—73*Е	6 и 10	До 70	300	450		100
		95, 120	250	400		50
		150, 185	200	350		50
16442—80*	До 3	До 16	450		20	50
		25, 70	300			
		95 и более	200			
	6	До 70	450			
		95, 120	400			
		150 и более	350			

Заводами-изготовителями выпускаются и бо́льшие строительные длины кабелей, а по специальным заказам предприятий кабели могут изготовляться строго определенной длины, указанной в заказе.

Строительные длины кабелей всех сечений на напряжение 6 и 10 кВ, предназначенные для прокладки в тоннелях и каналах, должны быть не менее 400 м.

1.12. СРОКИ ГАРАНТИИ И СЛУЖБЫ КАБЕЛЕЙ

Государственными стандартами на силовые кабели установлены сроки гарантии и службы.

Срок гарантии на кабель — это период времени, в течение которого завод-изготовитель гарантирует и обеспечивает выполнение установленных требований к кабелю при условии соблюдения потребителем правил транспортирования, хранения, прокладки, монтажа и эксплуатации. Срок гарантии исчисляется с момента ввода кабеля в эксплуатацию.

Срок службы кабеля — календарная продолжительность его эксплуатации до момента возникновения предельного состояния, т. е. невозможности его дальнейшей эксплуатации. Срок службы исчисляется со дня получения кабеля потребителем при соблюдении условий транспортирования, хранения, прокладки, монтажа и эксплуатации.

Для силовых кабелей в зависимости от их конструкции установлены сроки гарантии и сроки службы, которые приведены в табл. 1.26.

Таблица 1.26. **Сроки гарантии и службы силовых кабелей, лет**

Вид срока	Кабели		
	с пластмассовой изоляцией по ГОСТ 16442—80*	с пропитанной бумажной изоляцией по ГОСТ 18410—73*Е	с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом по ГОСТ 18409—73*Е
Гарантийный срок	5	4,5	
Срок службы	25	30	

Фактический срок службы кабеля не ограничивается сроком, указаниым в стандарте, а определяется техническим состоянием кабеля.

В качестве примера можно привести Московскую кабельную сеть, у которой по состоянию на 1988 г. силовые кабели с бумажной изоляцией напряжением 1—10 кВ находятся в эксплуатации: свыше 30 лет — 6950 км, свыше 40 лет — 3700 км, свыше 50 лет — 1840 км, свыше 60 лет — 1150 км, свыше 70 лет — 470 км и свыше 80 лет — 50 км.

1.13. НОРМАТИВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАБЕЛЕЙ

Электрическое сопротивление токопроводящей жилы кабеля постоянному току, пересчитанное на 1 мм^2 номинального сечения, 1 км длины и температуру 20 °С, для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией должно быть не более: для одножильных кабелей сечением до 500 мм^2 — для медной жилы 17,76 Ом, для алюминиевой 29,11 Ом; для одножильных кабелей сеченнем 625 мм^2 и более и многожильных всех сечений — для медной жилы 17,93 Ом, для алюминиевой — 29,4 Ом.

Электрические сопротивления изоляции кабелей в зависимости от напряжения привсдены в табл. 1.27.

Таблица 1.27. **Электрическое сопротивление изоляции кабелей**

ГОСТ	Кабели	Напряжение, кВ	Сопротивление изоляции, пересчитанное на 1 км длины и температуру 20 °С, МОм, не менее
ГОСТ 18410—73*Е, ГОСТ 18409—73*Е	С бумажной пропитанной, обедненно-пропитанной и пропитаниой нестекающим составом	1; 3	100
		6; 10	200
ГОСТ 16442—80*	С изоляцией из поливиниилхлорида	1	7
		3	12
		6	50
	С изоляцией из полиэтилена	До 6	150

Длительно допустимая температура нагрева жил кабелей при эксплуатации и максимально допустимая температура жил при коротком замыкании не должны превышать значений, указанных в табл. 1.28.

Продолжительность короткого замыкания не должна превышать 4 с.

Таблица 1.28. **Допустимая температура нагрева жил**

Вид изоляции кабеля	Длительно допустимая температура нагрева жил, °С		Максимально допустимая температура при токах КЗ, °С
	кабелей выпуска до 01.01.1983 г.	кабелей выпуска с 01.01.1983 г	
Пропитанная бумага на напряжение, кВ:			
1	80	80	200
6	65	80	200
10	60	65	200
Поливинилхлоридный пластикат	70		160
Полиэтилен	70		130
Вулканизованный полиэтилен	90		250

1.14. ТОКОВЫЕ НАГРУЗКИ НА КАБЕЛИ

Длительно допустимые токовые нагрузки на кабели напряжением 1, 6 и 10 кВ при прокладке в земле, на воздухе и в воде для расчетных значений температуры окружающей среды (воздуха плюс 25, земли 15 °С) приведены соответственно в табл. 1.29—1.31.

Таблица 1.29. **Длительно допустимые токовые нагрузки одножильных кабелей на напряжение 1 кВ при прокладке в земле, на воздухе и в воде**

Номинальное сечение токопроводящей жилы, мм²	Токовые нагрузки кабелей, А			
	с медной жилой		с алюминиевой жилой	
	в земле	на воздухе	в земле	на воздухе
10	140	105	110	80
16	175	135	135	105
25	235	185	180	135
35	285	225	220	170
50	360	270	275	200
70	440	345	340	260
95	520	415	400	320
120	595	480	460	370
150	675	555	520	430
185	755	630	580	485
240	880	755	675	575

Примечания: 1. Токовые нагрузки даны для работы при постоянном токе. При прокладке на воздухе кабели расположены в одной плоскости, расстояние в свету 35—125 мм.

2 При прокладке в воде кабелей с защитным покровом типа Кл значение токовой нагрузки в земле следует умножить на коэффициент k=1,3.

Таблица 1.30. **Длительно допустимые токовые нагрузки трехжильных и четырехжильных кабелей на напряжение 1 кВ при прокладке в земле, на воздухе, в воде**

Номинальное сечение токопроводящей жилы, мм²	Токовые нагрузки кабеля, А			
	с медной жилой		с алюминиевой жилой	
	в земле	на воздухе	в земле	на воздухе
6	70	50	55	40
10	95	70	75	55
16	120	90	90	70
25	160	125	125	95
35	190	150	145	115
50	235	185	180	140
70	285	235	220	175
95	340	290	260	215
120	390	335	300	250
150	435	385	335	295
185	490	440	380	335
240	570	515	440	395

Примечание. При прокладке в воде с защитным покровом типа Кл значение токовой нагрузки в земле следует умножить на коэффициент $k=1{,}3$.

Таблица 1.31. **Длительно допустимые токовые нагрузки кабелей на напряжение 6 и 10 кВ при прокладке в земле, на воздухе, в воде**

Номинальное сечение токопроводящей жилы, мм²	Токовые нагрузки кабеля, А							
	с медной жилой				с алюминиевой жилой			
	в земле		на воздухе		в земле		на воздухе	
	6 кВ	10 кВ	6 кВ	10 кВ	6 кВ	10 кВ	6 кВ	10 кВ
10	85	—	70	—	65	—	55	—
16	115	105	90	80	85	80	70	60
25	145	130	125	110	115	100	95	85
35	175	165	150	135	135	125	115	105
50	220	195	180	165	170	155	140	125
70	270	235	235	210	210	180	175	155
95	325	290	285	255	245	225	215	190
120	375	340	330	295	285	265	250	220
150	430	390	380	335	330	300	285	250
185	480	440	430	385	375	340	325	285
240	560	500	500	455	430	390	385	335

Примечание. При прокладке в воде кабелей с защитным покровом типа Кл значение токовой нагрузки в земле следует умножить на коэффициент $k=1{,}3$.

Таблица 1 32 **Допустимые токи для кабелей с пропитанной бумажной изоляцией**

Номинальное сечение токопроводящих жил, мм²	Допустимый ток односекундного короткого замыкания, кА, для кабеля на напряжение			
	1—6 кВ		10 кВ	
	Медные жилы	Алюминиевые жилы	Медные жилы	Алюминиевые жилы
6	0,77	0,55	0,81	0,53
10	1,29	0,85	1,35	0,89
16	2,06	1,36	2,16	1,42
25	3,21	2,12	3,37	2,23
35	4,5	2,97	4,72	3,12
50	6,43	4,25	6,74	4,45
70	9	5,94	9,43	6,23
95	12,21	8,06	12,8	8,46
120	15,42	10,19	16,17	10,69
150	19,28	12,73	20,21	13,36
185	23,78	15,71	24,93	16,47
240	30,84	20,4	32,34	21,37

Примечание При других значениях длительности КЗ значения допустимых токов КЗ, указанные в табл 1 32, необходимо умножить на коэффициент $k = \sqrt{\frac{1}{\tau_к}}$, где $\tau_к$ — продолжительность КЗ, с.

Допустимые токи короткого замыкания, соответствующие максимально допустимым температурам при коротком замыкании и продолжительности короткого замыкания, равной 1 с, указаны в табл. 1.32

Поправочные коэффициенты, учитывающие зависимость тока нагрузки от температуры окружающей среды, приведены в табл 1.33, а поправочные коэффициенты, учитывающие предварительную токовую

Таблица 1 33. **Поправочные коэффициенты, учитывающие зависимость тока нагрузки от температуры окружающей среды**

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Значение коэффициента в зависимости от температуры окружающей среды, °С										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Прокладка на воздухе											
1—6	1,2	1,17	1,13	1,09	1,04	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,74
10	1,24	1,2	1,15	1,11	1,05	1	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67
Прокладка в земле											
1—6	1,11	1,08	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68
10	1,13	1,09	1,04	1	0,93	0,9	0,85	0,8	0,74	0,67	0,6

нагрузку кабеля перед КЗ, — в табл. 1.34. Данные табл. 1.29—1.34 для кабелей с бумажной изоляцией приведены из ГОСТ 18410—73* Е.

Таблица 1.34. **Поправочные коэффициенты, учитывающие предварительную токовую нагрузку кабеля перед коротким замыканием**

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Значение коэффициента в зависимости от коэффициента нагрузки кабеля, $I/I_{доп}$						
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
1—6 при прокладке:							
на воздухе	1,22	1,2	1,17	1,14	1,1	1,05	1
в земле	1,26	1,24	1,2	1,16	1,11	1,06	1
10 при прокладке:							
на воздухе	1,17	1,15	1,13	1,11	1,07	1,04	1
в земле	1,21	1,19	1,16	1,13	1,09	1,05	1

1.15. КАБЕЛЬНЫЕ БАРАБАНЫ

Барабаны деревянные для электрических кабелей по ГОСТ 5151—79* Е предназначены для транспортирования, хранения и прокладки электрических кабелей напряжением до 10 кВ.

Конструкция барабанов представлена на рис. 1.5, номера барабанов и их размеры указаны в табл. 1.35.

На одной из щек барабанов должно быть овальное отверстие высотой от 30 до 130 мм в зависимости от номера барабана. Выведенный

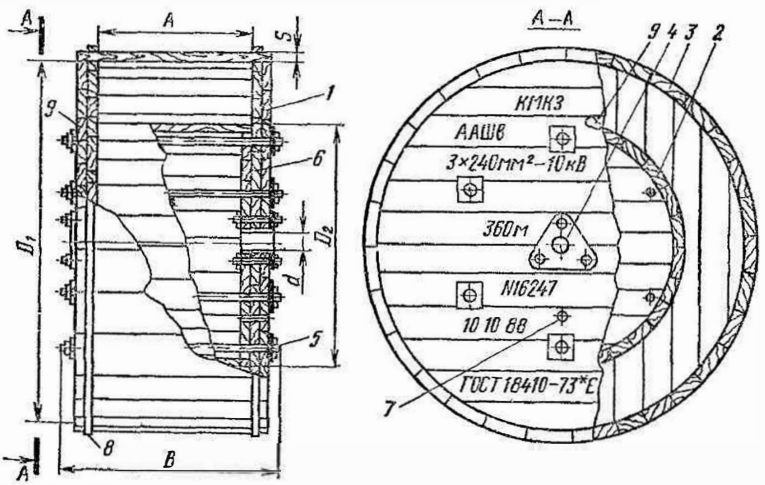


Рис. 1.5. Деревянный барабан для кабеля:

1 — щека; *2* — шейка; *3* — обшивка; *4* — втулка; *5* — шпилька; *6* — круг шейки; *7* — поводковое отверстие; *8* — стальная лента; *9* — отверстие для вывода кабеля

Таблица 1.35. Номера, размеры и масса барабанов

Номер барабана	Диаметр, мм			Длина, мм		Масса барабана с обшивкой, кг
	щеки D_1	шейки D_2	осевого отверстия d	шейки A	шпилек B	
5	500	200	35	230	350	18
6	600	200	35	250	370	25
8	800	450	50	230	350	40
8а	800	450	50	400	520	50
8б	800	450	50	500	620	70
10	1000	545	50	500	650	90
10а	1000	500	50	710	860	100
12	1220	650	70	500	650	120
12а	1220	650	70	710	860	120
12б	1220	600	70	600	750	120
14	1400	750	70	710	870	190
14а	1400	900	70	500	660	165
14б	1400	1000	70	600	770	210
14в	1400	750	70	710	900	220
14г	1400	750	70	900	1060	230
16	1600	1200	70	600	770	290
16а	1600	800	80	800	970	300
17	1700	900	80	750	940	325
17а	1700	900	80	900	980	350
18	1800	1120	80	900	1120	485
18а	1800	900	80	900	1120	485
18б	1800	750	80	1000	1220	520
18в	1800	900	80	730	950	540
20	2000	1220	80	1000	1250	700
20а	2000	1000	80	1060	1300	690
20б	2000	1500	80	1000	1240	800
22	2200	1320	100	1000	1300	950
22а	2200	1480	100	1050	1350	1000
22б	2200	1680	100	1100	1400	1020
22в	2200	1320	100	1100	1400	1000
25	2500	1500	120	1300	1630	1470
26	2650	1500	120	1500	1850	1700
30	3000	1800	150	1800	2230	2700
30а	3000	2500	150	1700	1960	2600

из отверстия кабель должен плотно прилегать к щеке и зашит металлическим листом толщиной не менее 0,5 мм и шириной от 20 до 50 мм в зависимости от марки кабеля.

Обшивка барабанов выполняется из сплошного ряда досок, или по согласованию с заказчиком допускается обшивка с интервалом через одну доску.

На одной стороне щеки барабана, имеющей отверстие для вывода из барабана нижнего конца кабеля, должны быть нанесены надписи «Катать по стрелке», «Не класть плашмя», «При разгрузке не сбрасывать», а также стрелка, указывающая направление вращения барабана с кабелем при его перекатывании. Следует иметь в виду, что направление вращения, обозначенное на щеке барабана стрелкой, следует соблюдать только при перемещении барабана перекатыванием, при разматывании же кабеля с барабана, установленного на домкраты, вращать барабан нужно в обратном направлении.

На другой щеке барабана указываются товарный знак или наименование предприятия-изготовителя кабеля, марки кабелей, число жил и номинальное сечение в квадратных миллиметрах, напряжение в киловольтах, длина в метрах, масса брутто в килограммах, заводской номер барабана, дата выпуска (год, месяц) и номер ГОСТ или ТУ, по которому изготовлен кабель.

На внутренней щеке барабана прикрепляется водонепроницаемый пакет, в котором находится протокол электрических испытаний кабеля. В протоколе указываются наименование испытательной лаборатории, проводившей испытание кабелей, марка кабеля, номер партии, число жил и сечение в квадратных миллиметрах, длина в метрах, напряжение в киловольтах, заводской номер барабана, сопротивление изоляции жил в омах, испытательное напряжение в киловольтах, время испытания в минутах, значение тангенса угла диэлектрических потерь.

1.16. ВНЕШНИЕ ДИАМЕТРЫ И МАССА КАБЕЛЕЙ И ИХ ЦЕНА

Силовые кабели с бумажной изоляцией изготовляются по требованиям ГОСТ 18410—73* Е и ГОСТ 18409—73* Е, с пластмассовой изоляцией — по требованиям ГОСТ 16442—80*. Конструктивные элементы, входящие в кабель, в соответствии с указанными ГОСТ имеют определенные ограниченные допуски от номинальных геометрических размеров. В связи с этим внешние диаметры кабелей, их масса могут изменяться в незначительных пределах от расчетных.

При проектировании, составлении проектов производства работ в монтажных организациях необходимо пользоваться расчетными внешними диаметрами для каждой марки кабеля в зависимости от его конструкции и сечения жил.

Для транспортировки и выполнения погрузо-разгрузочных работ необходимо учитывать не только массу кабеля, но и массу кабельного барабана.

Оптовые цены на кабели с бумажной и пластмассовой изоляцией установлены прейскурантом № 15-09 (введен в действие с 01.01.82 г.) и дополнениями к нему. Заводам-изготовителям предоставлено право на продукцию, выпускаемую сверх плана, а также не относящуюся к категории «Госзаказа», устанавливать договорную цену, которая, как правило, выше оптовой цены, предусмотренной прейскурантом № 15-09.

В табл. 1.36—1.45 указаны расчетные внешний диаметр, масса и цена кабелей с бумажной изоляцией на напряжение 1 и 10 кВ и кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 1 кВ.

Таблица 1.36. Внешний диаметр, масса и стоимость трехжильных кабелей с медными жилами в свинцовой оболочке марок СГУ, СБГУ, СБУ и СБлУ на напряжение 1 кВ по ГОСТ 18410—73*Е

Число жил × × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм				Расчетная масса, кг/км				Стоимость, руб/км			
	СГУ	СБГУ	СБУ	СБлУ	СГУ	СБГУ	СБУ	СБлУ	СГУ	СБГУ	СБУ	СБлУ
3×35	20,2	25,3	29,7	30,7	2212	2440	2699	2780	—	—	—	—
3×35*	19,3	24,4	28,8	29,8	2127	2349	2599	2679	—	—	—	—
3×50	22,8	27,9	32,3	33,3	2806	3050	3334	3420	—	—	—	—
3×50*	20,3	25,7	30,1	31,1	2376	2727	2953	3033	3234	3338	3378	3399
3×70	24,8	30,1	34,5	35,5	3360	3711	3971	4211	4285	4385	4450	4470
3×95	28,1	33,3	37,7	38,7	4350	4711	4996	5094	5583	5686	5768	5800
3×120	31,7	36,8	41,2	42,2	5462	5788	6100	6206	6850	6898	7004	7025
3×150	36,9	41,8	46,2	47,2	7166	7366	7774	7895	—	—	—	—
3×185	41	45,6	50	57	8863	8844	9286	9412	—	—	—	—
3×240	45,8	50,6	55	58	10 076	11 499	11 499	11 641	—	—	—	—

* Однопроволочные жилы.

Таблица 1.37. Внешний диаметр, масса и стоимость четырехжильных кабелей с медными жилами в свинцовой оболочке марок СГУ, СБГУ, СБУ и СБлУ на напряжение 1 кВ по ГОСТ 18410—73*Е

Число жил × × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм				Расчетная масса, кг/км				Стоимость, руб/км			
	СГУ	СБГУ	СБУ	СБлУ	СГУ	СБГУ	СБУ	СБлУ	СГУ	СБГУ	СБУ	СБлУ
3×35+1×16	22,1	27,2	31,6	32,6	2520	2761	3037	3123	—	—	—	—
3×35+1×16*	20,7	25,8	30,2	31,2	2395	2627	2889	2973	—	—	—	—
3×50+1×25	24,6	29,7	34,1	35,1	3248	3505	3804	3899	—	—	—	—
3×50+1×25*	22,8	27,9	32,3	33,3	3006	3255	3538	3625	—	—	—	—
3×70+1×25	28,6	33,8	38,2	39,2	4211	4545	4883	4985	—	—	—	—
3×95+1×35	30	35,2	39,6	42,4	4886	5244	5544	5647	6571	6695	6747	6767
3×120+1×35	33,4	38,5	42,9	46,6	5924	6262	6587	6698	8034	8106	8240	8260
3×120+1×70	35,4	42,5	44,9	47,9	6496	7016	7192	7291	8621	8693	8827	8848
3×150+1×50	36,6	43,6	46	50,1	7209	7501	7850	7969	9682	9579	9816	9836
3×185+1×50	43,9	48,5	52,9	53,9	9649	9721	10 090	10 225	—	—	—	—

* Однопроволочные жилы.

Таблица 1.38. Внешний диаметр и масса четырехжильных силовых кабелей с медными жилами в свинцовой оболочке марок СГУ, СБГУ, СБУ и СБлУ на напряжение 1 кВ по ГОСТ 18410—73*Е

Число жил × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм				Расчетная масса, кг/км			
	СГУ	СБГУ	СБУ	СБлУ	СГУ	СБГУ	СБУ	СБлУ
4×35*	22,1	27,2	31,6	32,6	2659	2899	3174	3262
4×35	24	29,1	33,5	34,5	2900	3152	3447	3568
4×50*	24,9	30	34,4	35,4	3474	3731	4033	4126
4×50	28,6	33,8	38,2	39,2	3906	4243	4578	4680
4×70	30,7	35,6	40	41	4937	5116	5468	5580
4×95	34,2	39,1	43,5	44,5	6261	6450	6834	6951
4×120	38,7	43,6	48	49	7752	7954	8379	8504

* Однопроволочные жилы.

Таблица 1.39. Внешний диаметр, масса и стоимость трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами в алюминиевой оболочке марок ААШпУ, ААШпсУ, ААБлГУ, ААБ2лУ на напряжение 1 кВ по ГОСТ 18410—73*Е

Число жил × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм			Расчетная масса, кг/км					Стоимость, руб/км				
	ААШпУ, ААШпсУ	ААБлГУ	ААБлУ, ААБ2лУ	ААШпУ	ААШпсУ	ААБлГУ	ААБлУ	ААБ2лУ	ААШпУ	ААШпсУ	ААБлГУ	ААБлУ	ААБ2лУ
3×35*	23	25,6	30	789	743	1217	1461	1485	—	—	—	—	—
3×50*	25,8	28	32,4	1004	946	1452	1716	1742	—	—	—	—	—
3×70*	28,4	30,6	35	1270	1205	1760	2046	2075	—	—	—	—	—
3×70	30,4	32,6	37	1369	1300	1692	2195	2226	—	—	—	—	—
3×95*	31,4	33,6	38	1589	1518	2176	2440	2472	1875	1931	1890	2055	2101
3×95	33,6	35,8	40,2	1707	1630	2282	2613	2648	—	—	—	—	—
3×120*	34,5	36,7	41,1	1922	1843	2417	2850	2886	2200	2266	2184	2379	2430
3×120	38,1	39,9	44,3	2135	2038	2745	3111	3150	—	—	—	—	—
3×150*	37,5	39,5	43,7	2287	2192	2887	3248	3286	2600	2678	2665	2750	2820
3×150	40,9	42,7	47,1	2508	2404	3162	3552	3593	—	—	—	—	—
3×185*	40,7	42,5	46,9	2707	2604	3349	3746	3787	3060	3060	2960	3160	3230
3×185	44,8	46,6	51	3066	2952	3780	4203	4249	—	—	—	—	—
3×240*	45,1	46,9	51,3	3409	3294	4259	4553	4600	3780	3780	3610	3830	3900
3×240	50,4	51,8	56,2	3859	3718	4610	5078	5130	—	—	—	—	—

* Однопроволочные жилы

Таблица 1.40. Внешний диаметр, масса и стоимость трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами в свинцовой оболочке марок АСГУ, АСБГУ, АСБУ и АСКлУ на напряжение 10 кВ по ГОСТ 18410—73*Е

Число жил × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм				Расчетная масса, кг/км				Стоимость, руб/км			
	АСГУ	АСБГУ	АСБУ	АСКлУ	АСГУ	АСБГУ	АСБУ	АСКлУ	АСГУ	АСБГУ	АСБУ	АСКлУ
3×35*	28,8	34	38,4	47,2	2578	2926	3216	6256	2781	2781	2956	4264
3×50*	30,7	35,9	40,3	49,1	2851	3216	3521	6667	3193	3120	3305	4666
3×70*	33,6	38,7	43,1	52	3349	3688	4014	7524	3759	3615	3821	5253
3×95*	36,6	41,8	46,2	55,2	4044	4337	4680	8486	4398	4223	4459	5995
3×120*	39,4	44,4	48,8	57,8	4596	4868	5259	9291	4944	4686	4944	6550
3×150	44,6	49,2	53,6	63	5929	5900	6373	11 209	—	—	—	—
3×150*	41,8	46,7	51,1	60,2	5161	5402	5791	10 104	5562	5242	5562	7199
3×185	47,9	52,5	56,9	66,3	6773	7673	7239	12 373	—	—	—	—
3×185*	44,8	49,7	54,1	63,2	5882	6117	6529	11 087	6180	5891	6180	9085
3×240	52,8	58,6	63	75,2	8022	8591	9151	16 768	—	—	—	—
3×240*	49	55,8	58,1	67,4	6942	7356	7562	12 534	7210	7627	7910	11017

* Однопроволочные жилы.

Таблица 141. Внешний диаметр, масса и стоимость трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами в алюминиевой оболочке марок ААШвУ, ААШпсУ, ААБлГУ, ААБлУ, ААБл2У на напряжение 10 кВ по ГОСТ 18410—73*Е

Число жил × × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм			Расчетная масса, кг/км					Стоимость, руб/км				
	ААШвУ, ААШпсУ	ААБлГУ	ААБлУ, ААБл2У	ААШвУ	ААШпсУ	ААБлГУ	ААБлУ	ААБл2У	ААШвУ	ААШпсУ	ААБлГУ	ААБлУ	ААБл2У
3×35*	33,8	36	40,4	1518	1441	2096	2429	2464	1920	1978	1946	2122	2173
3×50*	36,5	38,3	42,7	1792	1699	2377	2729	2766	2150	2214	2163	2338	2500
3×70*	38,8	40,6	45	2077	1979	2698	3070	3110	2440	2513	2441	2647	2719
3×70	40,8	42,6	47	2221	2117	2873	3262	3304	—	—	—	—	—
3×95*	41,7	43,3	47,9	2462	2356	3128	3526	3567	2810	2894	2791	3008	3080
3×95	42,9	45,7	50,1	2642	2530	3342	3758	3803	—	—	—	—	—
3×120*	44,1	45,9	50,3	2810	2698	3513	3930	3976	3170	3265	3131	3358	3429
3×120	48	49,4	53,8	3166	3031	3882	4329	4378	—	—	—	—	—
3×150*	47,4	48,8	53,2	3308	3176	4016	4458	4506	3600	3708	3543	3780	3852
3×150	50,9	52,3	56,7	3631	3488	4390	4862	4916	—	—	—	—	—
3×185*	50,4	51,8	56,2	3805	3664	4557	5026	5076	4100	4100	3950	4200	4280
3×185	53,9	55,8	59,7	4114	3963	4917	5415	5470	—	—	—	—	—
3×240*	54,2	55,6	60	4473	4321	5280	5780	5836	4900	4900	4720	4960	5050
3×240	59,3	61,5	65,9	4988	4807	6467	7048	7079	—	—	—	—	—

* Однопроволочные жилы.

Таблица 142. Внешний диаметр, масса и стоимость трехжильных кабелей с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом, марок ЦСБУ, ЦАСБУ, ЦААШвУ, ЦААБлУ на напряжение 10 кВ по ГОСТ 18409—73*Е

Число жил × × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм				Расчетная масса, кг/км				Стоимость, руб/км			
	ЦСБУ	ЦАСБУ	ЦААШвУ	ЦААБлУ	ЦСБУ	ЦАСБУ	ЦААШвУ	ЦААБлУ	ЦСБУ	ЦАСБУ	ЦААШвУ	ЦААБлУ
3×35*	41,8	42	37,3	43,3	4564	3830	1755	2792	4120	3090	1790	2019
3×35	44,4	—	—	—	4954	—	—	—	—	—	—	—
3×50*	45,3	45,5	39,6	46,6	5448	4431	2010	3173	4892	3419	2020	2276
3×50	47	—	—	—	5692	—	—	—	—	—	—	—
3×70*	—	47,8	41,9	48,6	—	5001	2332	3552	—	3914	2300	2565
3×70	52,9	49,9	44	51	6731	5291	2471	3745	6077	—	—	—
3×95*	—	50,5	44,9	51,9	—	5547	2753	4051	—	4522	2660	2925
3×95	52,9	52,9	47,7	54,3	7808	5890	2973	4292	7622	—	—	—
3×120*	—	52,9	47,7	54,3	—	6066	3149	4469	—	4944	3080	3306
3×120	56,4	56,4	51,2	57,8	9108	6710	3441	4846	8909	—	—	—
3×150*	—	55,8	50,6	57,2	—	6849	3621	5014	—	5459	3500	3749
3×150	59,2	59,2	54	60,6	11 521	7350	3406	5361	10 402	—	—	—
3×185*	—	58,3	53,1	59,7	—	7471	4070	5523	—	6180	3990	4290
3×185	63,5	63,5	67,5	64,9	12 547	8899	4481	5658	12 050	—	—	—

* Однопроволочные жилы.

Таблица 1.43. Внешний диаметр, масса и стоимость кабелей с пластмассовой изоляцией марок ВБбШв и АВБбШв на напряжение 1 кВ по ГОСТ 16442—80*

Число жил × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм	Расчетная масса, кг/км		Цена, руб/км	
	ВБбШв, АВБбШв	ВБбШв	АВБбШв	ВБбШв	АВБбШв
3×35	27,6	1688	1024	1955	965
3×50	31,3	2233	1294	2600	1210
3×70	32,9	2909	1584	3500	—
3×95	36,8	3771	1973	4590	1795
3×120	40,2	4585	2314	5600	2190
3×150	43,5	5553	2715	6800	2560
3×185	47,3	6712	3211	—	—
3×240	53,2	8501	3959	—	—
3×35+1×16	28,2	1919	1159	2346	1158
3×50+1×25	30,8	2570	1472	3120	1452
3×70+1×35	35,6	3248	1764	4200	1854
3×95+1×50	39,2	4214	2196	5508	2154
3×120+1×70	44,1	5025	2535	6720	2628
3×150+1×70	47,6	6205	3058	—	3072
3×185+1×50	53,6	7324	3509	—	—
4×35	32,6	2110	1231	2542	1255
4×50	35,6	2817	1564	3380	1573
4×70	39	3661	1895	4550	5967
4×95	43,3	4771	2374	5967	7280
4×120	47,4	5832	2804	7280	—
4×150	50,2	7094	3309	—	—
4×185	54,4	8596	3928	—	—

Таблица 1.44. Внешний диаметр, масса и стоимость трехжильных кабелей с пластмассовой изоляцией марок ВВГ и АВВГ на напряжение 1 кВ по ГОСТ 16442—80*

Число жил × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм	Расчетная масса, кг/км		Цена, руб/км	
	ВВГ, АВВГ	ВВГ	АВВГ	ВВГ	АВВГ
3×35	23	1221	562	1760	1100
3×50	27,1	1720	780	2380	1640
3×70	28,7	2379	1054	3200	—
3×95	32,1	3146	1348	4210	1940
3×120	36	3923	1545	5250	2310
3×150	39,2	4832	1867	6470	—
3×185	42,7	5885	2384	—	—
3×240	48,9	7604	3062	—	—

Продолжение табл. 1.44

Число жил × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм	Расчетная масса, кг/км		Цена, руб/км	
	ВВГ, АВВГ	ВВГ	АВВГ	ВВГ	АВВГ
3×35+1×16	28,4	1429	668	2113	1056
3×50+1×25	29,2	2005	907	2853	1320
3×70+1×35	33,2	2660	1176	3840	1608
3×95+1×50	37,4	3551	1534	5052	1968
3×120+1×70	38,9	4299	1809	6300	2328
3×150+1×70	44,6	5364	2112	7288	2772
3×185+1×70	50,2	5457	2642	—	—
4×35	28,1	1615	737	—	1144
4×50	32,4	2247	995	3094	1430
4×70	33,2	3106	1340	4160	1742
4×95	37,1	4118	1721	5473	2132
4×120	41,2	5139	2112	6825	2522
4×150	43,9	6341	2556	8411	2880
4×185	49,4	7773	3105	—	—

Таблица 1.45 Внешний диаметр, масса и стоимость кабелей с пластмассовой изоляцией марок АПсВГ и АПсБбШв на напряжение 1 кВ по ГОСТ 16442—80*

Число жил × × сечение, мм²	Внешний диаметр, мм		Расчетная масса, кг/км		Цена, руб/км	
	АПсВГ	АПсБбШв	АПсВГ	АПсБбШв	АПсВГ	АПсБбШв
3×35+1×16	28,4	28,2	632	1122	978	1050
3×50+1×25	29,2	30,8	856	1421	1200	1350
3×70+1×35	33,2	35,6	1102	1620	1488	1764
3×95+1×50	37,4	39,2	1443	2106	1764	2084
3×120+1×70	38,9	44,1	1708	2434	2112	2436
3×150+1×70	44,6	47,6	2090	2931	2472	2892
3×185+1×50	50,6	53,6	2503	3369	—	—

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ

2.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

К началу работ по монтажу кабельных линий должны быть полностью закончены строительные работы по сооружению туннелей, каналов, эстакад, колодцев, включая установку закладных частей для крепления кабельных конструкций, а участки стен зданий, по которым

проходят кабельные трассы, и потолки над ними должны быть отделаны. Траншеи и блоки для прокладки кабелей к началу работ должны быть полностью подготовлены.

Кабельные сооружения и траншеи до начала работ по монтажу кабельных линий должны быть приняты руководителем монтажных работ совместно с представителем эксплуатирующей организации от строительной организации по акту.

Работы по прокладке кабелей должны быть, как правило, механизированы. Для этого в монтажных организациях рекомендуется создавать специализированные участки или бригады, оснащенные механизмами и приспособлениями.

Работы по монтажу кабельных линий выполняются специализированными бригадами под контролем мастеров или производителей работ, которые должны иметь практический опыт по прокладке и монтажу кабельных линий.

Для выполнения работ по прокладке кабельных линий монтажной организацией должна быть представлена эксплуатирующей организации следующая техническая документация:

план трассы и необходимые разрезы с привязкой к существующим сооружениям с указанием всех пересечений кабелей с другими коммуникациями и инженерными сооружениями. При прокладке нескольких кабелей в одной траншее в плане должна быть указана ширина траншеи. На плане должны быть нанесены места установки стопорных и разделительных муфт. При прокладке в коллекторах, блоках, каналах и на полках в подстанциях должны быть указаны поперечные разрезы;

продольный профиль участков кабельных линий при их пересечении с инженерными сооружениями и естественными препятствиями с указанием мер защиты прокладываемого кабеля от механических, химических, тепловых и других внешних воздействий;

рабочие чертежи конструкций для прокладки и защиты кабелей, если эти конструкции серийно не выпускаются заводами промышленности — при прокладке кабелей в сооружениях и помещениях;

перечень мероприятий по герметизации вводов в помещения или рабочие чертежи вводов в тех случаях, когда к герметизации предъявляются особые требования;

кабельный журнал;

материалы согласования трассы кабельной линии с землепользователем и организациями, чьи подземные коммуникации расположены в зоне прокладки кабелей;

пояснительная записка к проекту;

материалы согласования защиты кабелей от электрической и почвенной коррозии в случае необходимости;

проект производства работ для сложных условий выполнения работ при прокладке кабелей.

Непосредственно перед прокладкой монтажная организация должна представить в эксплуатирующую организацию проект трассы для ее уточнения, так как за период проектирования до прокладки могли произойти изменения на территории, по которой необходимо прокладывать кабель.

Уточняются:

места, содержащие вещества, разрушительно действующие на металлическую оболочку кабелей;

участки, на которых надлежит отвести трассу или защитить кабели от механических, тепловых и химических воздействий;

места пересечений и сближений с проложенными кабелями и различными инженерными сооружениями.

Таблица 2.1. Термины и определения кабельных линий и сооружений

Термины	Определения
Кабельная линия	Линия из кабелей, предназначенная для передачи электроэнергии на расстояние Она может состоять из одного или нескольких параллельных кабелей с концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями В тех случаях, когда кабельная линия больше строительной длины кабеля, она имеет соединительные муфты
Кабельная траншея	Открытое искусственное сооружение, вырытое в земле с определенными глубиной и шириной и предназначенное для прокладки в нем кабелей. После прокладки кабелей и его испытаний кабельная траншея засыпается землей
Кабельное сооружение	Сооружение, специально предназначенное для размещения в нем кабелей и кабельных муфт. К кабельным сооружениям относятся туннели, каналы, блоки, камеры, эстакады, короба, этажи, шахты, двойные полы, галереи
Кабельный туннель	Закрытое сооружение в виде коридора, в котором расположены опорные конструкции, предназначенные для размещения на них кабелей и кабельных муфт. В кабельных туннелях должен быть свободный проход по всей длине, позволяющий производить прокладку кабелей, осмотры и ремонты кабельных линий
Кабельный канал	Закрытое и заглубленное в грунт или пол непроходное сооружение, предназначенное для размещения в нем кабелей. Укладку, осмотр и ремонт кабелей возможно производить лишь при снятом перекрытии
Кабельный блок	Кабельное сооружение с трубами (каналами), предназначенное для прокладки в них кабелей, с относящимися к нему колодцами
Кабельная камера	Подземное сооружение, закрываемое глухой съемной бетонной плитой, предназначенное для размещения кабельных соединительных муфт или для протяжки кабелей в блоки. Камера,имеющая люк для входа в нее, называется кабельным колодцем
Кабельная эстакада	Горизонтальное или наклонное сооружение, предназначенное для прокладки кабелей и кабельных муфт над поверхностью земли. Кабельная эстакада может быть проходной и непроходной
Кабельный короб	Закрытая конструкция прямоугольного или другого сечения, изготовленная из несгораемых или трудносгораемых материалов (металл, асбоцемент и др.) и предназначенная для прокладки в ней кабелей. Короба могут быть глухими или с открывающимися крышками, со сплошными или пер-

Продолжение табл. 2.1

Термины	Определения
	форированными стенками и крышками. Глухие короба имеют только сплошные стенки и не имеют крышек. Короба могут применяться в помещениях и наружных установках
Кабельный лоток	Открытая конструкция, изготовленная из несгораемых или трудносгораемых материалов и предназначенная для прокладки на ней в помещениях и наружных установках кабелей. Лотки могут быть сплошными, перфорированными или решетчатыми. Лотки не являются защитой от внешних механических повреждений
Кабельный этаж	Часть здания, ограниченная полом и перекрытием или покрытием, с расстоянием между полом и выступающими частями перекрытия или покрытия не менее 1,8 м
Кабельная шахта	Специальное вертикальное сооружение в здании с закладными деталями в стенах, к которым закрепляются металлические конструкции, предназначенные для крепления к ним вертикально проложенного кабеля
Двойной пол	Полость помещения, ограниченная стенами помещения, междуэтажным перекрытием и полом помещения со съемными плитами (на всей или части площади)
Кабельная галерея	Надземное или наземное закрытое полностью или частично (например, без боковых стен) горизонтальное или наклонное протяжное проходное кабельное сооружение

Эксплуатирующей организации представляется право давать предложения об изменении кабельных трасс и других дополнительных требований для дальнейшего внесения изменений в проект представителями проектной организации.

В табл. 2.1 приведены термины и определения кабельных линий и сооружений в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок.

Кроме перечисленных специальных сооружений кабели могут прокладываться открыто по стенам зданий, в трубах и в коллекторах — подземных сооружениях, предназначенных для размещения в них одновременно кабельных линий, линий связи и других коммуникаций (водопровода, теплопровода и т. д.).

Трасса кабельной линии выбирается с учетом наименьшего расхода кабеля и обеспечения его сохранности от механических повреждений, коррозии и вибрации. При размещении кабелей следует избегать перекрещивания их друг с другом, с трубопроводами, кабелями связи и пр.

Кабельные линии должны выполняться таким образом, чтобы в процессе монтажа и эксплуатации было исключено возникновение в них опасных механических напряжений и повреждений. Для этого необхо-

димо выполнять следующие условия:

кабели должны быть уложены с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций как самих кабелей, так и конструкций, по которым они проложены; укладывать запас кабеля в виде колец (витков) запрещается;

кабели, проложенные горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям, должны быть жестко закреплены в конечных точках, непосредственно у концевых заделок (муфт), с обеих сторон у поворотов и у соединительных муфт;

кабели, проложенные вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены с таким расчетом, чтобы была предотвращена деформация оболочек и не нарушались соединения жил в муфтах под действием собственной массы кабеля;

конструкции, на которые укладываются небронированные кабели, должны быть выполнены так, чтобы была исключена возможность механического повреждения оболочек кабелей; в местах жесткого крепления кабелей должны быть проложены эластичные прокладки;

кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, механизмов и грузов, доступность для посторонних лиц), должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола или земли;

кабель должны прокладываться на расстоянии от нагретых поверхностей, предотвращающем нагрев кабелей выше допустимого, при этом должна быть предусмотрена защита кабелей от прорыва горячих веществ в местах установки задвижек и фланцевых соединений;

защита кабельных линий от блуждающих токов и почвенной коррозии должна удовлетворять требованиям ПУЭ, СНиП III-23—76 Госстроя СССР и требованиям ГОСТ 9.015—74*;

кабельные сооружения и конструкции, на которые укладываются кабели, должны выполняться из несгораемых материалов;

запрещается устройство в кабельных сооружениях каких-либо временных устройств, хранение в них материала и оборудования. При необходимости прокладки временных кабелей они должны прокладываться с соблюдением всех требований, предъявляемых к кабельным линиям для постоянной эксплуатации;

открытая прокладка кабельных линий должна производиться с учетом теплоизлучений от различного рода источников тепла и действия солнечных лучей.

При выборе способов прокладки силовых кабельных линий напряжением до 10 кВ следует руководствоваться следующим:

при прокладке кабелей в земле рекомендуется в одной траншее прокладывать не более шести кабелей. При большем числе кабелей рекомендуется прокладывать их в отдельных траншеях с расстоянием между группами кабелей не менее 0,5 м или прокладывать кабели в тунелях, каналах и по эстакадам;

прокладка кабелей в туннелях рекомендуется при числе кабелей, идущих в одном направлении, более 20;

прокладка кабелей в блоках применяется в условиях большой стесненности по трассе, в местах пересечений с железнодорожными путями, проездами и т. п.;

на территориях электростанций и крупных промышленных предприятий кабельные линии должны прокладываться, как правило, в туннелях, каналах, блоках и по эстакадам. Прокладка силовых кабелей в траншеях рекомендуется к удаленным вспомогательным объектам (склады топлива, мастерские) при числе не более 4;

на территориях подстанций и распределительных устройств кабельные линии должны прокладываться в туннелях, каналах, трубах, в земле (в траншеях), в надземных железобетонных лотках и по эстакадам;

в городах и поселках одиночные кабельные линии следует, как правило, прокладывать в земле (в траншеях) по непроезжей части улиц (под тротуарами) и дворам;

по улицам и площадям с большим насыщением подземных коммуникаций прокладку кабельных линий при числе 10 и более в потоке рекомендуется производить в коллекторах и туннелях;

при пересечении улиц и площадей с усовершенствованными покрытиями и с интенсивным движением транспорта кабельные линии необходимо прокладывать в блоках или трубах;

при сооружении кабельных линий в районах распространения вечномерзлых грунтов следует учитывать физические явления, связанные с природой вечной мерзлоты: пучинистый грунт, морозобойные трещины, оползни и т. д. В зависимости от местных условий кабели могут прокладываться в земле (в траншеях) ниже деятельного слоя, в деятельном слое в сухих хорошо дренирующих грунтах, в искусственных насыпях из крупноскелетных сухих привозных грунтов, в лотках на поверхности земли, на эстакадах. Рекомендуется совместная прокладка кабелей с трубопроводами теплофикации, водопровода, канализации в специальных сооружениях (коллекторах);

внутри зданий кабельные линии могут прокладываться непосредственно по конструкциям (как открыто, так и в коробах или трубах), в каналах, блоках, туннелях, трубах, проложенных в полах и перекрытиях, а также по фундаментам машин;

в четырехпроводных сетях должны применяться четырехжильные кабели. Прокладка нулевых жил отдельно от фазных не допускается;

допускается применение трехжильных силовых кабелей в алюминиевой оболочке на номинальное напряжение 1 кВ с использованием их оболочки в качестве нулевого провода (четвертой жилы) в четырехпроводных сетях переменного тока (осветительных, силовых и смешанных) с заземленной нейтралью, за исключением установок со взрывоопасной средой, установок, в которых при нормальных условиях эксплуатации ток в нулевом проводе составляет более 75 % допустимого по нагреву расчетного тока фазного провода, установок для питания блочных и местных щитков на электростанциях;

для четырехпроводных электрических сетей напряжением до 1 кВ следует применять кабели с пластмассовой изоляцией и пластмассовой оболочкой с четвертой (нулевой) жилой, сечение которой равно сечению основных жил кабеля, а также кабели с пластмассовой изоляцией жил с алюминиевой оболочкой и с четвертой жилой, сечение которой равно половине сечения основных жил кабеля.

Допускается применение силовых четырехжильных кабелей с пластмассовой изоляцией и пластмассовой оболочкой с нулевой жилой меньшего сечения в тех случаях, когда проектная организация расчетами подтверждает возможность применения нулевой жилы меньшего сечения, чем основная жила.

2.2. ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ БАРАБАНОВ С КАБЕЛЕМ

Барабаны с кабелем всех марок, а также кабели в бухтах рекомендуется хранить в помещении или под навесом, где колебания температуры и влажность воздуха несущественно различаются от колебаний на открытом воздухе. Допускается хранение кабеля на барабанах в об-

шитом виде сроком до 1 года на открытых площадках при температуре от —50 до +50 °С и относительной влажности воздуха до 90 % при 20 °С при наличии твердого основания под барабаном. В качестве твердого основания могут служить деревянные настилы, специальные подкладки.

Кабели с пластмассовой изоляцией без наружного покрова не следует хранить на открытом воздухе под непосредственным воздействием солнечных лучей.

Запрещается хранить барабаны с кабелем на щеке (плашмя), а также в атмосфере с агрессивной средой, вредно действующей на кабели и барабаны.

Для предохранения от увлажнения изоляции концы кабелей должны быть герметически заделаны.

Погрузку барабанов с кабелем на транспортные средства и разгрузку их следует производить с применением механизмов: самоходных кранов (автомобильных и др.), специальных автомобилей с лебедкой, кабельных транспортеров и др. Погрузку (разгрузку) барабанов на автомобиль с помощью лебедки необходимо производить по наклонному помосту с уклоном, не превышающим 1 : 3.

При погрузке (разгрузке) барабанов с кабелем кранами рекомендуется применять грузозахватное приспособление. Сбрасывание барабанов с кабелем с автомобилей и других транспортных средств запрещается.

Погрузку (разгрузку) барабанов, хранящихся на эстакадах, можно выполнять накатом барабана в кузов (с кузова) автомобиля, если дно кузова находится на одном уровне с полом эстакады.

Для перевозки барабанов с кабелем к месту прокладки следует применять следующие механизмы: а) кабельные транспортеры; б) грузовые автомобили, оборудованные погрузочными лебедками; в) грузовые автомобили, оборудованные лебедкой для погрузки и разгрузки

Таблица 2.2. **Перемещение барабанов с кабелями**

Способ перемещения барабанов	Область применения
Перекатка барабанов с кабелями:	
вручную	Допускается при прочной и исправной обшивке барабанов по ровной поверхности на расстоянии не более 100 м при условии, что наружные витки кабеля расположены не менее чем на 100 мм от обшивки
с помощью лебедки и приспособления, устанавливаемого на валу барабана, для сцепления с тросом лебедки	Может применяться для перекатки барабанов массой до 2 т на расстоянии не более 500 м при соблюдении условий, указанных в п. «а»
Перемещение барабана на стальном листе с помощью лебедки, трактора и т. п.	Может применяться при отсутствии других транспортных механизмов или при условии их непроходимости. Барабан при этом должен быть надежно закреплен на листе. Запрещается расположение барабана на щеке

барабанов с кабелем; г) автопогрузчики; д) специальные кабельные автомобили, оборудованные погрузочно-разгрузочными лебедками и механизмом для раскатки кабеля

При транспортировке барабан с кабелем необходимо надежно закреплять в кузове автомобиля расчалками из стальной проволоки и распорными деревянными клиньями.

Для перемещения кабеля на большие расстояния, а также при отсутствии необходимых транспортных средств или при условии, что транспортные средства непроходимы по местности, допускается перемещение барабанов в соответствии с указаниями, приведенными в табл. 2.2.

При перекатке необходимо барабан вращать по направлению стрелки, нанесенной краской на щеке барабана. Концы кабеля должны быть закреплены на барабане. Перекатка барабанов с выступающими концами кабеля запрещается.

2.3. РАЗМОТКА КАБЕЛЯ С БАРАБАНА

Размотка кабеля с барабана, как правило, производится механизированным способом. Перед размоткой кабеля барабан устанавливается на домкраты и поднимается на 15—20 см от поверхности земли, кузова автомобиля и т. п. так, чтобы барабан мог свободно вращаться, не смещаясь при этом вдоль оси. Барабан устанавливается таким образом, чтобы кабель разматывался с верхней части барабана. После снятия обшивки с торцов щек барабана удаляются или тщательно забиваются торчащие гвозди.

Для размотки кабеля через осевое отверстие барабана продевается стальная ось по ГОСТ 2590—88, выбор которой в зависимости от габарита барабана производится по табл. 2.3. Стальные оси для кабельных транспортеров и специальных кабельных автомобилей обычно входят в их комплект.

Таблица 2.3. Размеры стальных осей для кабельных барабанов

Размеры барабана, мм			Длина оси, мм	Масса барабана с кабелем, т / Диаметр оси, мм					
Наружный диаметр	Ширина (с учетом длины шпилек)	Диаметр отверстия							
800	350	50	800	0,5 / 25	— / —	— / —	— / —	— / —	— / —
800	515	50	1000	0,5 / 30	1 / 40	— / —	— / —	— / —	— / —
1000	650	50	1100	0,5 / 30	1 / 40	1,5 / 40	2 / 40	— / —	— / —
1220	650	70	1100	0,5 / 30	1 / 40	1,5 / 45	2 / 48	— / —	— / —
1220	850	70	1310	1 / 40	1,5 / 45	2 / 48	2,5 / 53	— / —	— / —

Продолжение табл. 2.3

Размеры барабана, мм			Длина оси, мм	Масса барабана с кабелем, т / Диаметр оси, мм					
Наружный диаметр	Ширина (с учетом длины шпилек)	Диаметр отверстия							
1400	875	70	1400	1,5 / 45	2 / 48	2,5 / 53	3 / 56	4 / 56	— / —
1400	650	70	1100	1 / 40	1,5 / 45	2 / 48	2,5 / 53	3 / 56	— / —
1700	975	80	1400	1,5 / 45	2 / 48	2,5 / 53	3 / 56	4 / 63	5 / 70
1800	1120	80	1600	2 / 48	2,5 / 53	3 / 56	4 / 63	5 / 70	7 / 70
1800	1120	80	1600	2 / 48	2,5 / 53	3 / 56	4 / 63	5 / 70	7 / 70
2000	1250	80	1700	2,5 / 53	3 / 56	4 / 63	5 / 70	6 / 70	7 / 75
2000	1320	80	1760	3 / 56	5 / 70	7 / 75	9 / 80	11 / 80	— / —
2200	1250	100	2000	4 / 63	6 / 70	8 / 80	10 / 85	12 / 90	— / —
2200	1300	100	2000	4 / 63	6 / 70	8 / 80	10 / 85	12 / 90	— / —
2200	1350	100	2000	4 / 63	6 / 70	8 / 80	10 / 85	12 / 90	— / —
2500	1600	120	2100	6 / 70	7 / 75	9 / 80	11 / 90	13 / 95	— / —
2650	1800	120	2800	6 / 70	8 / 80	10 / 85	12 / 90	14 / 95	16 / 100
3000	2180	150	2800	8 / 80	10 / 85	12 / 90	14 / 95	16 / 100	20 / 105

Таблица 2.4. Способы размотки кабелей при прокладке

Способ размотки	Краткое описание способа	Область применения
Размотка кабеля с движущегося кабельного транспортера, автомобиля или трубоукладчика. При отсутствии указанных механизмов могут быть применены также сани, передвигаемые трактором или тягачом	В траншее. Барабан с кабелем устанавливают на транспортере, в кузове автомобиля или на специальной траверсе трубоукладчика	В случаях, когда механизм может свободно передвигаться вдоль трассы и когда в траншее нет препятствий, требующих протяжки через них кабеля (трубы, блоки, поперечные подземные сооружения, поперечные крепления траншеи и т. д.)
Размотка кабеля трактором или автомобилем	Тяжение кабеля производится трактором или автомобилем. Барабан с кабелем устанавливается на одном из концов трассы	
Размотка кабеля канатом с помощью приводной лебедки	Барабан с кабелем устанавливается на одном из концов трассы. Размотка кабеля вдоль траншеи производится по роликам тяжением каната приводной лебедки (электрифицированной или с двигателем внутреннего сгорания)	В случаях, когда способ раскатки с движущегося механизма по каким-либо причинам неприменим
Размотка кабеля канатом с помощью ручной лебедки	То же, но с применением ручной лебедки	То же, но при небольших длинах кабеля и в случае невозможности применения приводной лебедки (например, при отсутствии источников питания электроэнергией)

Продолжение табл. 2.4

Способ размотки	Краткое описание способа	Область применения
Размотка кабеля с помощью приводной лебедки по роликам	Внутри сооружений на горизонтальных участках. Барабан с кабелем устанавливают на домкратах и разматывают электролебедкой по линейным и угловым роликам. При размотке кабеля вдоль ферм перекрытий следует применять специальные подвесные ролики	Основной способ размотки кабеля в производственных помещениях для прокладки по конструкциям
Размотка кабеля вручную без роликов	Кабель с барабана, установленного на домкратах, вручную разматывают, переносят и укладывают на кабельные конструкции	При монтаже кабельных линий небольшой протяженности и малом числе кабелей (например, при прокладке одного кабеля длиной не более 100 м или двух-трех кабелей длиной не более 50 м)
Размотка кабеля при подъеме с помощью лебедки	Внутри сооружений на вертикальных участках. Барабан с кабелем устанавливают на нижней отметке (на кабельных домкратах), а лебедку — на верхней отметке. Подъем производится тяжением кабеля стальным канатом	Основной способ прокладки кабеля на вертикальных участках трассы
Размотка кабеля при спуске с помощью лебедки	Барабан с кабелем и лебедка устанавливаются на верхней отметке. Кабель по мере спуска вниз крепится зажимами к разматываемому стальному канату	На вертикальных или смешанных трассах при наличии средств механизации для подъема барабана с кабелем на верхнюю отметку вертикального участка при разности уровней 30—80 м

Продолжение табл. 2.4

Способ размотки	Краткое описание способа	Область применения
Размотка кабеля с помощью лебедки	Барабан с кабелем устанавливается на одном из концов трассы, лебедка — на другом. Через трубы и блоки протягивание производится тяжением кабеля канатом	На вертикальных участках трассы при протягивании кабеля через блоки и трубы, заделанные в полу, фундаментах машин, в междуэтажных перекрытиях и т. п.
Размотка кабеля вручную	То же, но без применения лебедки	То же, но при длине труб до 20 м

Способы размотки кабеля в зависимости от расположения трассы, ее длины и марки кабеля приведены в табл. 2.4.

Крепление каната непосредственно к жилам и при помощи проволочного чулка показано на рис. 2.1.

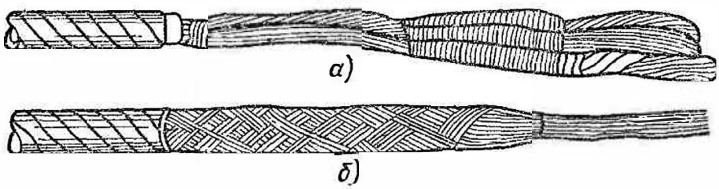


Рис. 2.1. Крепление кабеля к стальному канату:
а — за жилы; б — за оболочку с помощью проволочного чулка

2.4. РАДИУСЫ ИЗГИБА КАБЕЛЕЙ

На поворотах трасс кабель не должен изгибаться больше допустимых норм.

Кратность радиуса внутренней кривой изгиба кабеля R по отношению к наружному диаметру кабеля d должна быть:

для кабелей с бумажной изоляцией напряжением 1—10 кВ в алюминиевой оболочке не менее 25 диаметров кабеля, в свинцовой не менее 15;

для кабелей с пластмассовой изоляцией напряжением до 1 кВ бронированных без оболочки не менее 10 диаметров кабеля, небронированных в пластмассовой оболочке не менее 6 диаметров.

Например, кабель с бумажной изоляцией, в алюминиевой оболочке, бронированный двумя стальными лентами, с защитным покровом имеет наружный диаметр 60 мм. Допустимый радиус изгиба должен быть $60 \times 25 = 1500$ мм, т. е. $R = 1500$ мм. Если R будет меньше допустимого,

на алюминиевой оболочке образуются гофры, и бумажная изоляция начнет рваться.

Кратность радиуса внутренней кривой изгиба жилы по отношению к диаметру жилы для кабелей напряжением 1—10 кВ с бумажной и пластмассовой изоляцией должен быть не менее 10 диаметров жилы.

Если жилы секторные, диаметр жилы определяется по высоте сектора.

При монтаже концевых заделок всех типов на кабельных линиях напряжением 1—10 кВ жилы должны разделываться с такой длиной, чтобы была возможность перестановки жил всех фаз во время эксплуатации. Из-за увеличения длин жил они должны иметь изгиб. Участки, имеющие изгиб, должны располагаться выше корпуса заделки:

для эпоксидных заделок выше горизонтальной поверхности «зеркала» эпоксидного корпуса на 100 мм;

для концевых заделок с битумной мастикой выше края втулок на 100 мм;

для концевых заделок из лент выше подмотки у корешка муфт на 150 мм.

В табл. 2.5 приведены наименьшие радиусы кривой изгиба кабелей по отношению к их наружным диаметрам. Отношение R к d приведено на рис. 2.2.

Таблица 25. **Наименьшие допустимые кратности радиусов изгиба кабелей**

Тип кабеля	Конструкция кабеля	Кратность радиуса внутренней кривой изгиба по отношению к наружному диаметру кабеля R/d
С бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом, и с пропитанной бумажной изоляцией	Бронированные и небронированные одножильные кабели в свинцовой и алюминиевой оболочке	25
	Бронированные и небронированные многожильные кабели в свинцовой оболочке	15
	Бронированные и небронированные многожильные кабели в алюминиевой оболочке	25
С пластмассовой изоляцией	Бронированные и небронированные кабели в алюминиевой оболочке	15
	Бронированные кабели в пластмассовой оболочке; в стальной гофрированной оболочке	10
	Небронированные кабели в пластмассовой оболочке	6

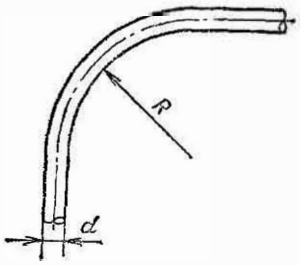


Рис. 2.2. Радиус изгиба кабеля:
R — радиус внутренней кривой изгиба кабеля; d — наружный диаметр кабеля

2.5. ДОПУСТИМЫЕ УСИЛИЯ ТЯЖЕНИЯ КАБЕЛЕЙ

Усилия тяжения во время прокладки кабелей при их протягивании в наиболее тяжелых участках определяются напряжениями, допустимыми для токоведущих жил, оболочек и изоляции.

Допустимые усилия тяжения для кабелей на напряжение до 10 кВ приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6. **Допустимые усилия тяжения для кабелей**

Сечение кабеля, мм²	Допустимое усилие тяжения, кН					
	за алюминиевую оболочку кабеля на напряжение, кВ			за жилы кабеля с алюминиевой, свинцовой и пластмассовой оболочкой		
	1	6	10	медные	многопроволочные алюминиевые	однопроволочные алюминиевые
3×25	1,7	2,8	3,7	3,4	2,9	2,9
3×35	1,8	2,9	3,9	4,9	3,4	3,9
3×50	2,3	3,4	4,4	7	5,9	4,9
3×70	2,9	3,9	4,9	10	8,2	5,2
3×95	3,4	4,4	5,7	13,7	10,8	5,9
3×120	4	4,9	6,4	17,6	13,7	6,9
3×150	5,9	6,4	7,4	22	17,6	8,8
3×185	6,4	7,4	8,3	26	21,6	10,8
3×240	7,5	9,3	9,8	35	27,4	13,7

Диаметр стального троса по ГОСТ 3070—74* для прокладки кабелей тяжением следует выбирать по табл. 2.7.

При расчетах допустимых усилий тяжения необходимо учитывать, что коэффициент трения при протяжке кабеля в блоки составляет 0,6. Для уменьшения усилий тяжения при протяжке кабель должен быть покрыт смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на его оболочку (тавот, солидол). Расход густой смазки составляет 8—10 кг на каждые 100 м кабеля.

Усилия тяжения при размотке кабеля рекомендуется контролировать с помощью динамометра или другого контрольного устройства, устанавливаемого на лебедке. Рекомендуется применять контрольное уст-

Таблица 27. Диаметр стального троса и его допустимые усилия тяжения для прокладки кабеля тяжением

Диаметр троса, мм	Допустимые усилия тяжения, кН	Диаметр троса, мм	Допустимые усилия тяжения, кН
3,9	3,1	6,5	8,7
4,2	3,2	8,1	13,2
4,5	4,1	9,7	14,3
4,8	4,9	11	25,4
5,5	6,1	13	32,7
5,8	6,9	14,5	42

ройство с автоматическим распылением лебедки, когда усилие тяжения достигнет установленного значения для прокладываемого кабеля. Если при тяжении кабеля динамометр покажет усилие, превышающее допустимое, или произойдет автоматическое расцепление на контрольном устройстве, необходимо прекратить затяжку и устранить причину, вызвавшую превышение усилия тяжения кабеля.

2.6. ДОПУСТИМЫЕ РАЗНОСТИ УРОВНЕЙ КАБЕЛЕЙ

Силовые кабели с бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом по ГОСТ 18409—73*Е, и кабели с пластмассовой изоляцией

Таблица 28. Наибольшая допустимая разность уровней кабелей по ГОСТ 18410—73*Е

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Пропитка изоляции	Конструкция кабелей	Разность уровней, м, не более
1	Вязкая	Небронированные:	
		в алюминиевой оболочке	25
		в свинцовой оболочке	20
		Бронированные в алюминиевой или свинцовой оболочке	25
	Обедненная	Небронированные и бронированные:	
		в алюминиевой оболочке	Без ограничения
		в свинцовой оболочке	100
6	Вязкая	Небронированные и бронированные:	
		в алюминиевой оболочке	20
		в свинцовой оболочке	15
	Обедненная	Небронированные и бронированные в алюминиевой или свинцовой оболочке	100

Продолжение табл. 2 8

Номинальное напряжение кабеля, кВ	Пропитка изоляции	Конструкция кабелей	Разность уровней, м, не более
10	Вязкая	Небронированные и бронированные в алюминиевой или свинцовой оболочке	15

по ГОСТ 16442—80* предназначены для прокладки на трассах с неограниченной разностью уровней между высшей и низшей точками их расположения.

Для кабелей с бумажной изоляцией с вязкой маслоканифольной пропиткой по ГОСТ 18410—73*Е наибольшая допустимая разность уровней между верхней и низшей точками должна быть:

напряжением 10 кВ с вязкой пропиткой всех конструкций 15 м;

напряжением до 1 кВ с вязкой пропиткой: небронированных в свинцовой оболочке 20 м, бронированных в свинцовой и алюминиевой оболочке и небронированных в алюминиевой оболочке 25 м.

Во всех случаях, когда разность уровней кабелей с вязкой пропиткой между низшей и высшей точками больше допустимой, в проекте должны предусматриваться стопорные эпоксидные муфты, даже если кабель имеет одну строительную длину, или проектом должны быть предусмотрены кабели с обедненной пропиткой (например, АСБ-В) или кабели с бумажной изоляцией, пропитанные нестекающим составом (например, ЦАСБ).

Наибольшая допустимая разность уровней кабелей по ГОСТ 18410—73*Е приведена в табл. 2.8.

2.7. ДОПУСТИМЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ПРОКЛАДКЕ КАБЕЛЕЙ И СПОСОБЫ ИХ ПРОГРЕВА

Независимо от места и способа прокладки, рода изоляции жил и напряжения кабелей прокладку их, как правило, следует осуществлять при положительной температуре окружающего воздуха.

Размотка, переноска и прокладка кабелей в холодное время без предварительного подогрева допускаются для всех марок кабелей в соответствии с данными, приведенными в табл. 2.9.

При температуре воздуха ниже минимально допустимой, при которой можно прокладывать кабель без предварительного подогрева, прокладка силовых кабелей с нормальной, нестекающей и обедненно пропитанной бумажной, а также с пластмассовой изоляцией и оболочкой допускается только после предварительного подогрева кабеля перед прокладкой и выполнения прокладки в сжатые сроки: при температуре от 0 до —10 °С в течение не более 1 ч, при температуре от —10 до —20 °С в течение не более 40 мин, при температуре от —20 °С и ниже в течение не более 30 мин.

При невозможности прокладки кабеля в указанный срок в процессе прокладки должен обеспечиваться постоянный подогрев кабеля или прокладка его должна производиться с перерывами, во время которых кабель подлежит дополнительному подогреву.

Таблица 2.9. Допустимые минимальные температуры при прокладке кабелей без предварительного подогрева

Тип кабеля	Конструкция кабеля	Допустимая температура кабеля и окружающей среды при прокладке, °С, не ниже
С бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом, и с пропитанной изоляцией	Все марки кабелей	0
С пластмассовой изоляцией	С изоляцией жил и шлангом из полиэтилена, без защитного покрова, содержащего волокнистые материалы	—20
	С оболочкой или шлангом из поливинилхлоридного пластиката, без защитного покрова, содержащего волокнистые материалы, а также с броней из профилированной стальной оцинкованной ленты	—15
	Все остальные марки кабелей с защитными покровами	—7

Таблица 2.10. Способы прогрева кабелей

Способы прогрева кабелей	Рекомендуемая область применения
Трехфазным током при соответствующей теплоизоляции барабанов (войлочно-брезентовым капотом и др.)	Во всех случаях, в особенности для протяженных и параллельных кабельных линий
Постоянным или однофазным током с бифилярным соединением двух жил (с такой же теплоизоляцией барабанов)	В случаях, когда невозможно применение первого способа
Внутри обогреваемых помещений с окружающей температурой до +40 °С	При наличии теплых помещений вблизи от места прокладки и при температуре наружного воздуха не ниже —20 °С
В тепляке или палатке с паровым отоплением, печами, горелками инфракрасного излучения или с обогревом тепловоздуходувкой (при температуре до +40 °С)	В случаях невозможности прогрева электрическим током или отсутствия теплых помещений

Не допускается прокладка и перемотка кабеля марки ААШв, даже предварительно прогретого при температуре окружающего воздуха ниже —20 °С. Разгрузка, погрузка и транспортировка кабеля марки ААШв при температурах ниже —10 °С должны производиться с особой осторожностью.

При температуре окружающего воздуха ниже —40 °С прокладка кабеля всех марок (в том числе и подогретого) не допускается.

Способы прогрева кабеля следует выбирать по табл. 2.10 в соответствии с местными условиями.

Продолжительность прогрева кабелей на барабанах в теплом помещении или тепляке приведена в табл. 2.11.

Таблица 2.11. **Продолжительность прогрева кабеля в помещениях**

Температура воздуха в помещении или тепляке, °С	Продолжительность прогрева кабеля, ч, не менее
От +5 до +10	72
От +10 до +25	24
От +25 до +40	18

Значения тока и напряжения при прогреве кабелей на барабанах трехфазным током и продолжительность прогрева должны соответствовать данным, приведенным в табл. 2.12 для кабелей с бумажной изоляцией до 10 кВ.

Таблица 2.12. **Максимально допустимые токи (в начальный период прогрева), необходимое напряжение и продолжительность нагрева при прогреве трехфазным током кабелей с бумажной изоляцией напряжением до 10 кВ**

Сечение жил, мм²	Максимально допустимое значение тока при прогревании кабеля, А		Напряжение, В, на зажимах трансформаторов на каждые 100 м кабеля	Продолжительность нагрева в минутах при температуре окружающего воздуха, °С		
	с медными жилами	с алюминиевыми жилами		0	—10	—20
10	76	55	23	60	75	100
16	102	75	19	60	75	100
25	130	90	16	75	90	110
35	160	125	14	80	95	110
50	190	145	11,5	90	115	135
70	230	180	10	100	125	150
95	235	220	9	100	125	150
120	330	260	8,5	110	140	170
150	375	300	7,5	125	150	185
185	425	335	6	135	170	210
240	490	380	5,3	150	190	235

Прогрев кабелей током следует прекращать в момент, когда температура наружного покроза внешних витков кабеля достигнет +20 °С при температуре наружиого воздуха —10 °С и +30 °С при температуре наружного воздуха — 20 °С.

В качестве источника для прогревания кабелей током следует применять сварочные трансформаторы мощностью 15—25 кВ·А.

При использовании для прогрева сварочных трансформаторов с дросселем и сварочных генераторов следует отдавать предпочтение вторым, так как они допускают более плавную регулировку тока в широком диапазоне. При недостаточной мощности одного генератора необходимая мощность может обеспечиваться включением генераторов на параллельную работу.

Для прогрева кабеля трехфазным током необходимо соединить накоротко все жилы кабеля на его внутреннем конце (на кабельном барабане), а при однофазном или постоянном токе, кроме того, — две жилы кабеля на его наружном конце. Одним проводом цепи должны служить две жилы, соединенные между собой параллельно, а вторым проводом цепи — третья жила кабеля (рис. 2.3).

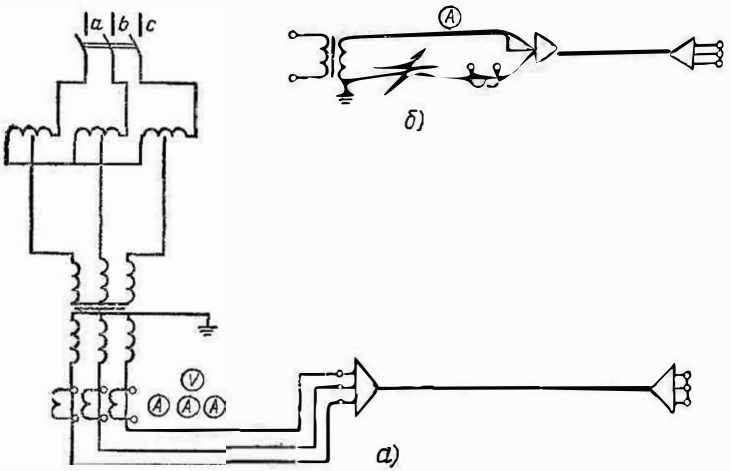


Рис. 2 3. Схема прогрева кабелей:
а — трехфазным током; *б* — сварочным трансформатором

Соединение этих жил производится опрессовкой, а место соединения покрывается изоляционной лентой, концы кабеля заделываются герметически.

Для заделки концов кабеля с закороченными жилами к металлической оболочке припаивается свинцовый колпачок так, чтобы закороченные жилы примерно на 50 мм не доходили до торца колпачка. Для заделки второго конца кабеля (к которому подводится ток) можно применить временную воронку из рубероида, толя, электрокартона с заливкой ее битумной кабельной массой. Такая же воронка может быть применена для заделки конца кабеля с закороченными жилами для кабелей в пластмассовой оболочке.

2.8. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В ТРАНШЕЯХ

Приемка траншей от строительной организации выполняется после осмотра и подтверждения, что трасса выполнена строго по геодезической разбивке с соблюдением вертикальных отметок дна траншеи, с привязками траншеи к различным ориентирам, углы поворотов траншей должны соответствовать требованиям для радиусов изгиба кабелей. При приемке особое внимание обращается на планировочные отметки по всей длине трассы.

Глубина траншеи от планировочной отметки для кабелей напряжением до 10 кВ должна быть 0,8 м, при пересечении улиц, площадей — 1,1 м. Меньшая глубина траншеи (до 0,6 м) допускается при вводе кабелей в здания, сооружения, а также в местах пересечений с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений на участках длиной до 5 м.

Ширина траншеи при прокладке в ней силовых кабелей до 10 кВ принимается не менее указанной в табл. 2.13 и по рис. 2.4.

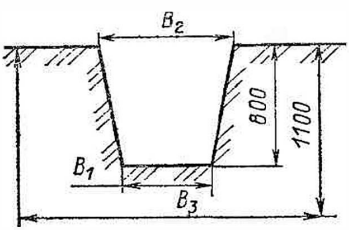


Рис. 2.4. Размеры траншеи для прокладки кабелей 1—10 кВ:
B_1 — размер на дне траншеи; B_2 — размер у поверхности земли; B_3 — размер зоны отвода

Таблица 2.13. **Размеры траншей для кабелей до 10 кВ**

Тип траншеи	Размеры, мм, по рис. 2.4			Число прокладываемых силовых кабелей, шт.
	B_1	B_2	B_3	
Т-1	250	350	2150	1
Т-2	300	500	2300	1—2
Т-3	400	600	2400	2—3
Т-4	600	700	2500	3—4
Т-5	750	830	2600	4—5
Т-6	900	1000	2800	5—6

Перед прокладкой кабелей в траншею представители эксплуатирующей организации осматривают готовность трассы для прокладки кабелей:

укладку и крепление (при необходимости) труб;

диаметры труб и их соответствие для проектной марки кабеля;

заготовку кирпича или плит для механической защиты кабелей по всей трассе или наличие сигнальной ленты;

отсутствие воды в траншее;

отсутствие камней и прочих предметов в траншее;

углы поворотов траншеи;

глубину траншеи по всей трассе;

заделку труб в проходы при вводе в здания через фундаменты и стены;

расстановку по всей трассе линейных и угловых роликов (угловые ролики должны быть закреплены);

на кабели, которые будут проложены в данной траншее, предъявляются протоколы испытаний кабелей на заводе, акты осмотра барабана и кабеля на нем, а для зарубежного кабеля — дополнительно протокол вскрытия и наружного осмотра образца.

Дно траншеи по всей длине должно быть присыпано песком или мелкой землей, не содержащей камней, строительного мусора, шлака и т. п. Толщина подсыпки должна составлять не менее 100 мм.

Вдоль всей траншеи должны быть заготовлены для засыпки кабеля песок или мелкая земля.

Защитные трубы должны быть уложены на присыпанный песок или землю. Расстояние в свету между трубами должно быть не менее 100 мм.

После выполнения перечисленных требований разрешается прокладка кабеля и составляется акт на скрытые работы и акт приемки траншей, каналов, туннелей и блоков под монтаж кабелей.

Прокладку кабеля в траншее, как правило, выполняют с применением механизмов и приспособлений.

При прокладке в земле параллельно с другими эксплуатируемыми кабелями или инженерными коммуникациями вблизи зданий и сооружений должны соблюдаться расстояния в свету (не менее):

между кабелями до 10 кВ 0,1 м (это же расстояние при параллельной прокладке вновь прокладываемых кабелей);

от кабелей 35 кВ 0,25 м (рис. 2.5);

от кабелей, эксплуатируемых другими организациями и кабелями связи, 0,5 м (рис. 2.6);

от стволов деревьев 2 м и от кустарных посадок 0,75 м (рис. 2.7);

от фундаментов зданий и соружений 0,6 м (рис. 2.8);

от трубопроводов, водопровода, канализации, дренажа, газопроводов низкого и среднего давления 1 м (рис. 2.9);

от газопроводов высокого давления и теплопроводов 2 м (рис. 2.10);

от электрифицированной железной дороги 10,75 м (рис. 2.11);

от трамвайных путей 2,75 м (рис. 2.12);

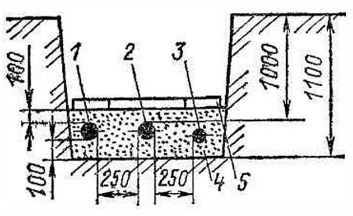


Рис. 2.5. Прокладка кабелей 1—10 кВ параллельно с кабелями 35 кВ (20 кВ):

1 — кабель 20 кВ; 2—кабель 35 кВ; *3* — кабель 10 кВ; *4* — песок; *5* — железобетонные плиты

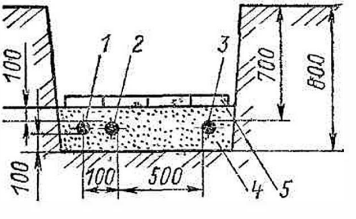


Рис. 2.6. Прокладка кабелей 1—10 кВ с кабелями связи и с силовыми кабелями до 10 кВ, эксплуатируемыми другими организациями:

1 — кабель 10 кВ; *2* — кабель 1 кВ; *3* — кабель связи или силовой кабель другой организации; *4* — песок; *5* — кирпичи или плиты

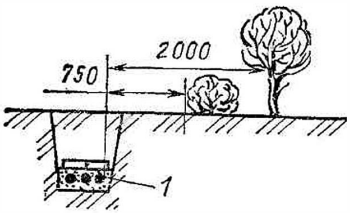


Рис. 27. Прокладка кабелей рядом с кустарниками и деревьями:
1 — кабель 1—10 кВ

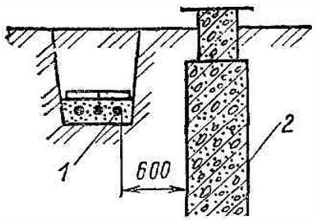


Рис 2.8. Прокладка кабелей рядом с фундаментом здания и сооружений:
1 — кабель 1—10 кВ; *2* — фундамент

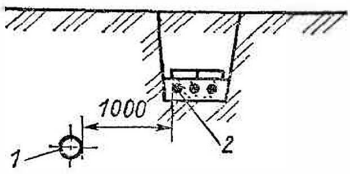


Рис. 29. Прокладка кабелей параллельно трубопроводам, водопроводам, канализации, дренажу, газопроводам низкого и среднего давления:
1 — трубопровод; *2* — кабель 1—10 кВ

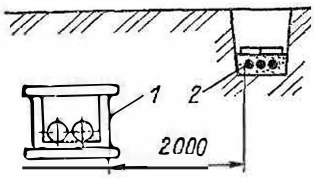


Рис. 2 10. Прокладка кабелей рядом с теплотрассами и газопроводами высокого давления:
1 — лоток; *2* — кабель 1—10 кВ

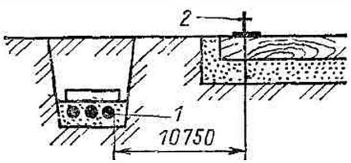


Рис 2.11. Прокладка кабелей параллельно с электрифицированной железной дорогой:
1 — кабель 1—10 кВ; *2* — головка рельсы

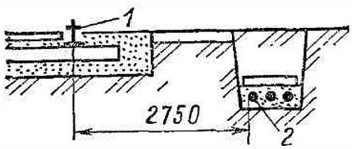


Рис. 2.12. Прокладка кабелей параллельно с трамвайными путями:
1 — головка рельсы; *2* — кабель 1—10 кВ

от автомобильной дороги от бровки 1 м;
от бордюрного камня 1,5 м (рис. 2.13);
от крайнего провода ВЛ 110 кВ 10 м (рис. 2.14);
от опоры ВЛ 1 кВ 1 м (рис. 2.15).

Допускается уменьшение перечисленных расстояний в стесненных условиях, но это должно быть оговорено в проекте и должны быть предусмотрены меры по защите кабелей в трубах или блоках. При пересечении других кабельных линий или инженерных коммуникаций и сооружений расстояния в свету должны быть не менее:

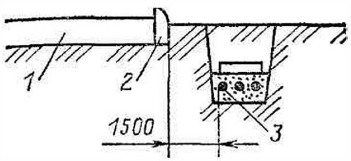


Рис. 2.13. Прокладка кабелей параллельно автомобильной дороге:

1 — полотно дороги; *2* — бордюрный камень; *3* — кабель 1—10 кВ

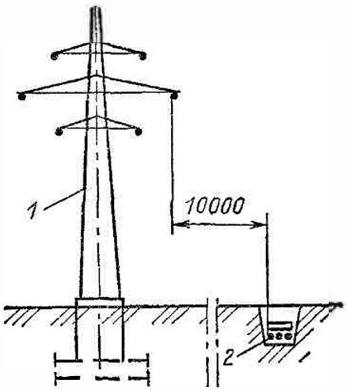


Рис. 2.14. Прокладка кабелей рядом с воздушной линией электропередачи напряжением 110 кВ:

1 — опора ВЛ; *2* — кабель 1—10 кВ

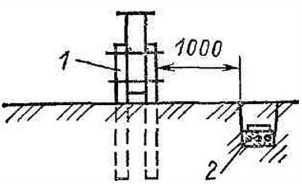


Рис. 2.15. Прокладка кабелей рядом с воздушной линией электропередачи до 1 кВ:

1 — опора ВЛ; *2* — кабель 1—10 кВ

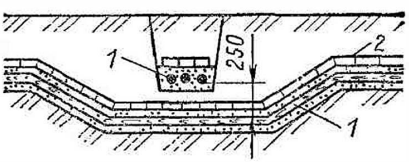


Рис. 2.16. Пересечение кабельных трасс напряжением до 10 кВ:

1 — кабель до 10 кВ; *2* — кирпичи

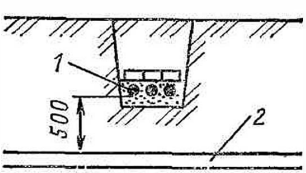


Рис. 2.17. Пересечение кабелей с трубо-, водо- и газопроводами:

1 — кабель до 10 кВ; *2* — трубопровод

от кабелей напряжением до 10 кВ 0,25 м (рис. 2.16);

от трубопроводов, теплопроводов, газопроводов 0,5 м (рис. 2.17);

от полотна железных дорог, трамвайных путей, автомобильных дорог 0,6 м.

При прокладке кабелей по мостам необходимо использовать кабели в алюминиевой или пластмассовой оболочке, под пешеходной частью мостов — в трубах из несгораемого материала. Кабели должны быть электрически изолированы от металлических частей мостов.

На кабелях в местах перехода через температурные швы мостов

и с конструкцией мостов на устои должны быть выполнены компенсаторы в виде полукруга.

При сложных спусках с мостов на устои проектной организацией должны быть разработаны эскизы на сложные места.

При подводной прокладке должны применяться кабели с круглой и плоской броней. Установка соединительных муфт в воде запрещена, т. е. при пересечении рек необходимо прокладывать кабель одной строительной длины.

Подводную прокладку кабелей должна выполнять специализированная монтажная организация по предварительно согласованному проекту производства работ.

При прокладке кабелей в местах, где почва подвержена смещению (в том числе и в насыпных грунтах), кабели должны иметь проволочную броню.

В местах поворота, разветвления кабелей траншеи выполняют так, чтобы радиус изгиба кабелей был не меньше допустимого (рис. 2.18, табл. 2.14).

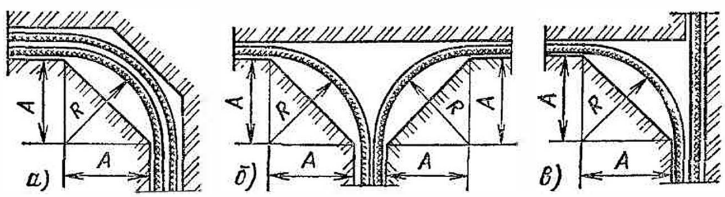


Рис. 2.18. Поворот и разветвление кабельных трасс:
а — поворот кабелей; *2* — разветвление кабелей; *в* — ответвление кабеля

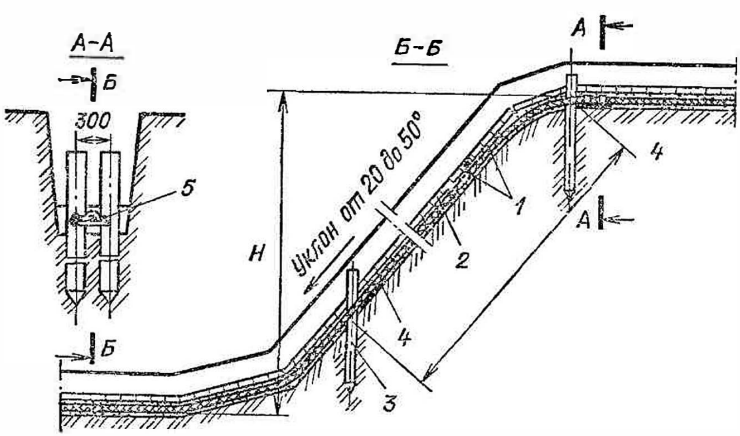


Рис. 2.19. Крепление кабеля на размываемых ливнями и талыми водами склонах с уклоном от 20 до 50°:
1 — просеянный грунт или песок; *2* — кирпич или плиты; *3* — свая железобетонная; *4* — плита асбоцементная; *5* — скоба для крепления кабеля

Таблица 2.14. **Размеры траншей и радиусы изгиба кабелей при поворотах и разветвлениях кабельных трасс**

Марка кабеля	Число и сечение жил, мм²	Наружный диаметр кабеля, мм, при напряжении			Радиус изгиба кабеля R, мм	Минимальный размер скоса внутреннего угла траншеи A, мм
		10 кВ	6 кВ	1 кВ		
ААБ, АБ, АСБ, СБ	3×70	44,4	—	—	700	600
	3×240	63,7	—	—	950	850
	3×70	—	41,6	—	650	550
	3×240	—	68,7	—	900	800
	3×70	—	—	34,9	550	450
	3×240	—	—	53,9	800	700
ААШв, АШв	3×70	40,8	—	—	650	550
	3×240	59,5	—	—	900	800
	3×70	—	37,1	—	500	400
	3×240	—	55,7	—	850	750
	3×70	—	—	30,4	500	400
	3×240	—	—	50,4	800	700
АВВБ, ВВБ	3×50	—	45,3	—	700	600
	3×150	—	58,3	—	900	800
	3×50	—	—	37,5	600	500
	3×150	—	—	50,7	800	700
АВРБ, ВРБ	3×50	—	—	43,4	450	350
	3×150	—	—	62,5	650	550
АСБВ	3×25	—	36,4	—	450	350
	3×50	—	40,9	—	650	550

На уклонах от 20 до 50° прокладка кабелей в траншеях производится с креплением кабеля к железобетонным сваям.

На рис. 2.19 показан пример прокладки кабеля на уклонах. Расстояние A между креплениями должно быть не более 15 м для кабелей с броней из плоских лент и 50 м для кабелей с проволочной броней. Размер H не превышает наибольших допустимых разностей уровней для кабелей. Места крепления кабелей к плите заливают битумной массой. Вместо железобетонных свай могут применяться столбы из дерева хвойных пород, обработанного антисептическим составом.

Кабели укладываются с запасом 1—2 % («змейкой») от его длины для исключения возможности возникновения опасных механических напряжений при смещении почвы и температурных деформациях, особенно в весенний период при оттаивании земли. Укладка кабеля «змейкой» при прокладке с помощью механизмов выполняется в процессе перекладки его с роликов на дно траншеи.

При параллельной прокладке кабелей в траншее концы кабелей, предназначенных для последующего монтажа соединительных муфт, располагаются со сдвигом мест соединения не менее чем на 2 м (рис. 2.20). При этом предусматривается запас кабеля по длине, необходимый для

проверки изоляции на влажность, для монтажа соединительных муфт и укладки дуг компенсаторов, предохраняющих муфты от повреждения при возможных смещениях почвы и при температурных деформациях кабеля, а также на случай переразделки муфт при ее повреждении.

Допускается в стесненных условиях при больших потоках кабелей компенсаторы располагать в вертикальной плоскости с двойной минимальной внутренней кривой изгиба, размещая их полого по дуге в зем-

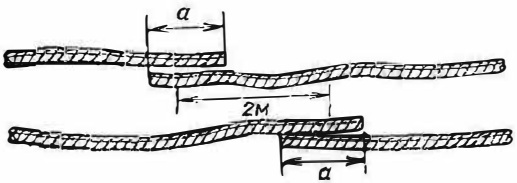


Рис. 2.20. Расположение концов кабелей в месте монтажа двух соединительных муфт. Размер *a* составляет от 0,5 до 1 м

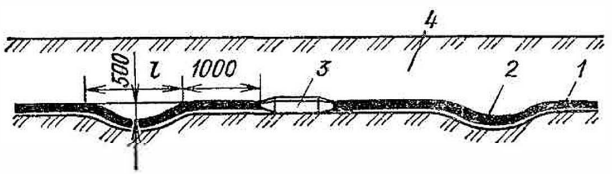


Рис. 2.21. Вертикальное расположение компенсаторов в месте монтажа соединительной муфты:

1 — кабель; *2* — компенсатор; *3* — муфта; *4* — траншея; *l* — длина компенсатора, зависит от марки и диаметра кабеля

ляной щели толщиной не более 200 мм ниже уровня прокладки кабелей на глубине до 0,5 м. Запас кабеля в компенсаторе должен быть 350 мм. Муфты необходимо располагать на уровне прокладки кабелей. Расположение компенсаторов и соединительной муфты представлено на рис 2.21.

Число соединительных муфт на 1 км вновь строящихся кабельных линий должно быть не более 4 шт. для трехжильных кабелей 1—10 кВ сечением до 3×70 мм², 5 шт. сечением 3×95 — 3×240 мм², 2 шт. для одножильных кабелей.

После осмотра кабельной трассы представителем эксплуатирующей организации разрешается производить засыпку кабеля песком или мелкой землей, не содержащей камней, строительного мусора и шлака.

В том случае, если проектом предусмотрена защита кабелей красным глиняным кирпичом или асбоцементными плитами, то присыпка над кабелем должна быть не менее 100 мм, при прокладке над кабелями сигнально-предупредительной ленты, что также должно быть указано в проекте, присыпка должна быть не менее 300 мм, т е. лента должна находиться на глубине 400 мм от планировочной отметки Меньшая глубина прокладки ленты допускается на участках длиной до 5 м при вводе кабеля в здание, а также в местах пересечения с подземными сооружениями и коммуникациями при условии защиты кабелей от механических повреждений (в трубах, железобетонными плитами). В этих

случаях лента должна быть введена на 300 мм в трубу или под плиту с каждой стороны пересечения.

Сигнально-предупредительная лента из поливинилхлоридного пластиката должна быть красного цвета толщиной 0,5—1 мм и шириной не менее 150 мм. Одну ленту можно прокладывать над двумя кабелями.

При большем числе кабелей необходимо укладывать дополнительное число лент с таким расчетом, чтобы края ленты закрыли кабель с учетом «змейки».

После присыпки кабелей и укладки кирпича (плит) или сигнально-предупредительной ленты представители строительной и электромонтажной организаций совместно с представителями эксплуатирующей организации составляют акт на скрытые работы, который является официальным документом, разрешающим засыпку траншей грунтом.

Засыпка трасс без указанного документа запрещается.

Засыпка трасс производится сразу же после подписания акта.

Окончательную засыпку котлованов необходимо производить после монтажа соединительных муфт и испытания кабельной линии повышенным напряжением.

Запрещается засыпка траншей грунтом, содержащим камни, отходы металла и т. п.

2.9. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В ТРУБАХ

В тех случаях, когда необходимо защищать кабели от механических повреждений, от воздействия агрессивных грунтов и блуждающих токов, их необходимо прокладывать в трубах. Для этой цели применяются стальные, чугунные, асбоцементные, керамические и пластмассовые трубы.

Материал труб определяется в проекте. Разрешается замена одних типов труб на другие, но это должно быть оговорено в проекте.

Внутренний диаметр труб для прокладки кабеля с однопроволочными алюминиевыми жилами с символом «ож», например ААБл (ож), а также для кабелей марки ААШв должен быть не менее двукратного наружного диаметра кабеля. Для остальных марок кабеля диаметр труб — не менее полуторакратного диаметра кабеля.

Трубы должны удовлетворять следующим требованиям:

внутренняя поверхность их должна быть гладкой;

торцы труб с внутренней стороны должны быть скруглены с радиусом не менее 5 м и не иметь выступов, изломов, заусенцев;

соединения труб должны быть строго соосны;

торцы труб в местах входа (выхода) в туннели, каналы должны быть заделаны заподлицо с внутренними поверхностями стен.

Трубы должны быть уложены с уклоном не менее 0,2 %. Соединение труб должно выполняться с помощью металлических, пластмассовых или резиновых манжет или асбоцементных муфт.

При образовании труб в блоки расстояние в свету между трубами по вертикали и горизонтали должно быть не менее 100 мм. В связи с этим нижние трубы блока должны укладываться на большую глубину с таким расчетом, чтобы верхние трубы блока находились от планировочной отметки на глубине 0,7 м.

Сортамент труб, рекомендуемых для прокладки в них кабелей, приведен в табл. 2.15.

Кабели с пластмассовыми защитными покровами типа ААШв прокладываются в трубах только на прямолинейных участках длиной не более 40 м и на вводах в здания и кабельные сооружения. При про-

Таблица 2 15 Трубы для кабельных прокладок

Труба	ГОСТ, ТУ
Стальная водогазопроводная	ГОСТ 3262—75*
Стальная электросварная	ГОСТ 10704—76*
Чугунная	ГОСТ 6942 3—80
Асбоцементная	ГОСТ 1839—80*
Керамическая	ГОСТ 286—82
Полиэтиленовая	ГОСТ 18599—83*
Поливинилхлоридная	ТУ 6-05-1791—76
Винипластовая	ТУ 1573—77

кладке кабелей типа ААШв в земле для каждого отрезка кабеля, независимо от его длины, допускается не более четырех переходов в трубах суммарной длиной до 20 м или более чем двух переходов в трубах длиной более 40 м.

Концы труб после прокладки в них кабелей уплотняют намоткой на кабель нескольких слоев смоляной ленты или кабельной пряжи (джут) с последующей подбивкой ее Кабельные вводы в здания и сооружения герметизируют согласно указаниям, приведенным в проекте. Уплотнение труб при траншейной прокладке при вводе кабеля и кабельное сооружение показано на рис. 2 22.

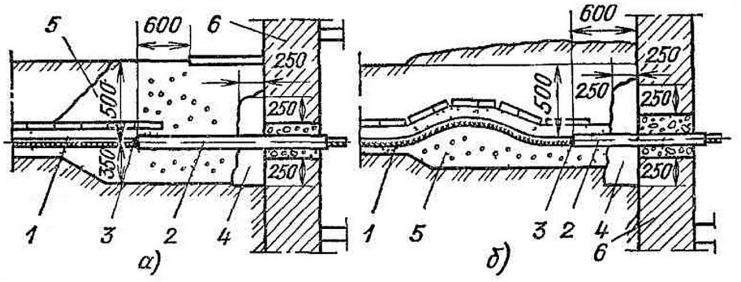


Рис 2 22 Ввод кабеля через трубу в здания или кабельные сооружения:
а — при отсутствии просадок грунта, *б* — при ожидании просадки грунта, *1* — кабель, *2* — труба, *3* — уплотнение, *4* — гидроизоляция, *5* — песок без примесей глины и камней, *6* — стена здания

2.10. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В КАНАЛАХ

Кабельные каналы следует применять при внутрицеховой и внецеховой прокладках кабелей Каналы выполняются из унифицированных железобетонных лотковых каналов с перекрытиями, из унифицированных железобетонных стеновых плит с основаниями и перекрытиями из монолитного железобетона, а также из кирпича.

Способ прокладки кабелей в каналах позволяет обеспечить осмотры и ремонты кабельных линий в процессе эксплуатации, а также прокладывать новый или заменять действующий кабель без производства зем-

ляных работ Кроме того, при прокладке кабелей в каналах обеспечивается надежная защита от механических повреждений.

На рис 2 23 представлены прямые участки унифицированных каналов лоткового типа и из сборных элементов. В табл 2 16 указаны основные размеры унифицированных кабельных каналов.

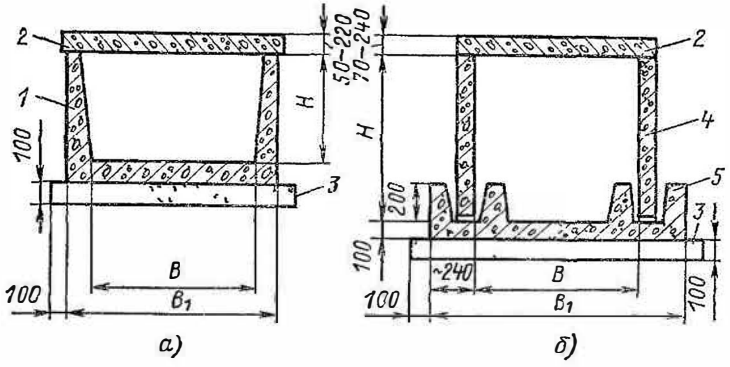


Рис 2 23 Сборные железобетонные каналы.

а — лотковые типа ЛК; *б* — из сборных плит типа СК, *1* — лоток, *2* — плита перекрытия; *3* — подготовка песчаная *4* — плита; *5* — основание

Таблица 2 16 Прямые участки унифицированных кабельных каналов

Тип канала	Исполнение	Сечение канала мм	Размеры, мм, по рис 2 23		
			B	B_1	*H*
Лотковый канал типа ЛК	ЛК-1	300×300	300	420	290
	ЛК-2	450×300	450	570	
	ЛК-3	600×300	600	760	
	ЛК-4	600×450	600	760	450
	ЛК-5	900×450	900	1100	
	ЛК-6	1200×450	1200	1400	430
	ЛК-7	600×600	600	820	600
	ЛК-8	900×600	900	1120	
	ЛК-9	1200×600	1200	1440	580
Сборный канал типа СК	СК-1	900×900	900	1380	900
	СК-2	1200×900	1200	1680	
	СК-3	900×1200	900	1380	1200
	СК-4	1200×1200	1200	1680	

Основные прямые лотковые каналы, перекрытия к ним, а также основные элементы сборных каналов имеют длину 3 м Сборные элементы к лотковым и сборным каналам в местах поворотов и ответвлений имеют длину и ширину из расчета на возможность прокладки в них

кабелей напряжением до 10 кВ сечением 3×240 мм² с радиусом изгиба кабеля $R=25\,d$.

В каналах должны быть выполнены мероприятия по предотвращению попадания в них технологических вод и масел, а также обеспечен отвод почвенных и ливневых вод. Полы в каналах должны иметь уклон не менее 0,1 % в сторону водосборников или ливневой канализации. Каналы, расположенные во влажных грунтах или ниже уровня грунтовых вод, должны иметь гидроизоляцию дна и стенок.

На участках, где могут быть пролиты расплавленный металл, жидкости с высокой температурой или вещества, разрушающе действующие на оболочки кабелей, сооружение кабельных каналов не разрешается.

Кабельные каналы вне зданий, где это вызывается соображениями охраны, должны быть засыпаны поверх съемных плит землей с толщиной слоя 300 мм и более. На огражденных территориях, доступных только для обслуживающего персонала, например на подстанциях, засыпка кабельных каналов поверх съемных плит землей запрещается.

В электромашинных помещениях каналы могут перекрываться рифленым железом, а в помещениях щитов управления с паркетными полами — деревянными щитами с паркетом.

Засыпка силовых кабелей, проложенных в каналах, запрещается. Расположение кабелей на конструкциях в зависимости от типоразмеров каналов может быть следующим: а) на одной стенке канала на подвесах; б) на одной стенке канала на полках; в) на обеих стенках канала на подвесах; г) на одной стенке канала на подвесах, на другой стене на полках; д) на обеих стенках канала на полках; е) на дне канала при глубине его не более 0,9 м.

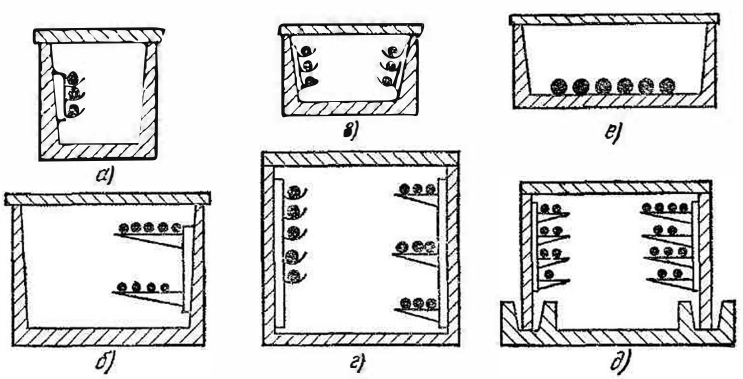


Рис. 2.24. Варианты прокладки кабелей в лотках:

а — расположение кабелей на одной стенке на подвесках; *б* — то же на полках; *в* — то же на обеих стенках на подвесах; *г* — то же на одной стенке на подвесах, на другой на полках; *д* — то же на обеих стенках на полках; *е* — то же на дне канала

Возможные варианты прокладки кабелей в каналах представлены на рис. 2.24.

Кабельные каналы должны рассчитываться с учетом возможности дополнительной прокладки кабелей не менее 10 % от проложенных.

Горизонтальное расстояние в свету между конструкциями при дву-

стороннем их расположении (ширина прохода) должна быть не менее 300 мм для каналов глубиной до 600 мм и не менее 400 мм для каналов глубиной 900 и 1200 мм.

Для прокладки в каналах применяют кабели с оболочками, не распространяющими горение. Расположение кабелей и их крепление на конструкциях в зависимости от их напряжения, сечения и типа, а также выполнение горизонтальных асбоцементных перегородок и установка соединительных муфт такие же, как и в туннелях. Установка кабельных конструкций, расстояние между ними такие же, как и при установке в туннелях (см. § 2.12).

2.11. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В БЛОКАХ

Прокладка кабелей в блоках рекомендуется в местах пересечений с железными и автомобильными дорогами, в условиях стесненности по трассе (при большом числе других подземных коммуникаций и сооружений), при вероятности разлива металла или агрессивных жидкостей в местах прохождения кабельных трасс, при прокладке кабельных линий в агрессивных по отношению к оболочке кабелей грунтах, при необходимости защиты кабелей от блуждающих токов.

Для сооружения блоков применяются двух- и трехканальные железобетонные панели, предназначенные для прокладки в сухих, влажных и насыщенных водой грунтах, асбоцементные трубы для защиты кабелей от блуждающих токов, керамические трубы для защиты кабелей в агрессивных и насыщенных водой грунтах (при необходимости можно и в сухих грунтах). При выборе материалов кабельных блоков следует учитывать уровень грунтовых вод и их агрессивность, а также наличие блуждающих токов.

В местах изменения направления трассы или глубины заложения блоков, а также на прямолинейных участках большой длины выполняются кабельные колодцы. Число колодцев на прямых участках блока должно быть минимальным, при этом расстояние между соседними колодцами следует принимать максимально возможным с учетом строительных длин кабелей, допустимых усилий тяжения и условий прокладки.

Габариты кабельных колодцев должны обеспечивать нормальные условия протяжки кабелей с максимальным сечением 3×240 мм^2 с радиусом изгиба кабеля $R=25\,d$, замену их в случае надобности, установку соединительных муфт с защитными металлическими кожухами длиной 1250 мм

Кабельные колодцы выполняются из кирпича или сборного железобетона и бывают следующих типов: проходной прямого типа, угловой — для изменения направления блочной канализации с углами поворота 90, 120, 135 и 150°, тройниковый прямой и с углом поворота 120 и 150°, крестообразный.

Уклон пола колодца должен быть 0,003 в сторону водосборника. Решетка водосборника должна быть металлической. Установка закладных деталей под кабельные конструкции производится в процессе монтажа колодцев.

Горловины (лазы) кабельных колодцев должны быть круглыми или овальными и иметь двойные металлические крышки, из которых нижняя должна иметь приспособления для их снятия. Люки круглой формы рассчитаны только на одностороннюю протяжку кабелей и должны иметь диаметр не менее 700 мм, люки овальной формы рассчитаны на двустороннюю протяжку кабелей большой длины сечением до 185 мм^2

и иметь ширину 800, длину 1800 мм. Кабели сечением 240 мм² и выше следует протягивать без петли в одну сторону. Колодцы должны быть снабжены стальными скобами или металлической лестницей для спуска.

В связи с тем что кабельные колодцы являются наиболее дорогой частью блочной канализации, рекомендуется при переходе с блочной канализации на траншейную применять кабельные камеры.

При выполнении блоков из асбоцементных труб внутренние поверхности труб и их стыки должны быть смазаны битумом марки БН-IV, разведенным в керосине (2 массовые части битума и 1 массовая часть керосина). При сухих грунтах все наружные поверхности труб и их стыки должны быть покрыты окрасочной гидроизоляцией в два слоя, а при влажных и насыщенных водой грунтах должна быть устроена оклеечная гидроизоляция в два слоя.

У блоков из керамических труб для агрессивных грунтов заполнение пустот между трубами должно быть выполнено бетоном, для неагрессивных грунтов — бетоном, но только в местах соединения труб, а остальная часть должна засыпаться песком или просеянным грунтом.

При параллельной прокладке блока с трубопроводами между трубопроводами и ближайшим кабелем расстояние должно быть не менее 250 мм, а при параллельной прокладке с теплопроводом — не менее 2 м.

Сооруженные блоки перед засыпкой землей должны быть приняты электромонтажной и эксплуатирующей организациями. Блочная канализация должна соответствовать проекту. Глубина заложения кабельных блоков (считая от верхнего кабеля) должна быть не менее 1 м при пересечении улиц и площадей и 0,7 м во всех остальных случаях. В производственных помещениях и на закрытых территориях глубина не нормируется.

Трасса кабельных блоков должна быть прямолинейная. При пересечении инженерных сооружений трасса должна быть перпендикулярна их осн. В отдельных случаях допускается отклонение от прямого угла, но не более чем на 45°, когда необходимость в этом вызвана особенностями расположения места ввода блоков в здание или наличием сооружений, построенных на трассе.

Каждый кабельный блок должен иметь 10 % резервных каналов, но не менее одного канала.

Если блочная канализация выполнена с отклонениями от проекта, то при приемке под монтаж строительной части электромонтажной организации должны быть переданы исправленные исполнительные чертежи. Отступления от проекта должны быть согласованы с автором электрической части проекта.

Засыпку блоков допускается производить только после их приемки. Каналы кабельных блоков и труб, выходы из них, а также места их соединения должны иметь обработанную и очищенную поверхность для предотвращения механических повреждений оболочек кабелей как при протяжке, так и в условиях эксплуатации.

Внутренние диаметры отверстий (каналов) железобетонных блоков должны быть не менее 90 мм, внутренние диаметры труб блочной канализации — не менее 100 мм.

Кабельные блоки должны иметь уклон не менее 0,2 % в сторону колодцев.

Наименьшие расстояния в свету между трубами блочной канализации, проложенными непосредственно в земле, должны быть такими же, как и для кабелей, проложенных без труб.

При вводе блоков в здания и кабельные сооружения (тоннели, коллекторы, подвалы и т. п.) должны быть приняты меры, исключающие

проникновение через трубы или проемы воды, газа и мелких животных из траншей в здания и сооружения.

До затяжки кабеля в канал блока необходимо произвести его очистку от бетонного раствора при стыковании блоков и строительного мусора. Это достигается протягиванием через канал с помощью лебедки каната с прикрепленным к нему приспособлением в виде стального контрольного цилиндра (рис. 2.25) и ершей (рис. 2.26). Наружный диаметр контрольной поверхности цилиндра должен быть на 15 мм меньше диаметра канала, а диаметр ерша — на 6 мм больше диаметра канала. Схема прочистки канала показана на рис. 2.27. Для этого к одному кон-

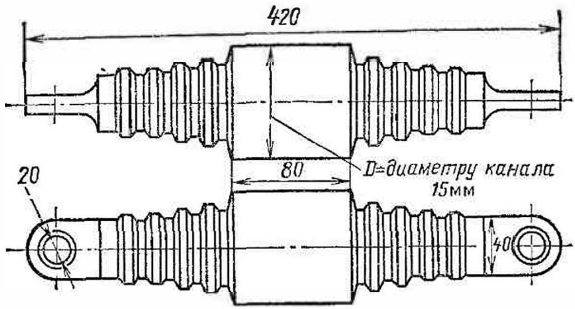


Рис. 2.25. Контрольный цилиндр

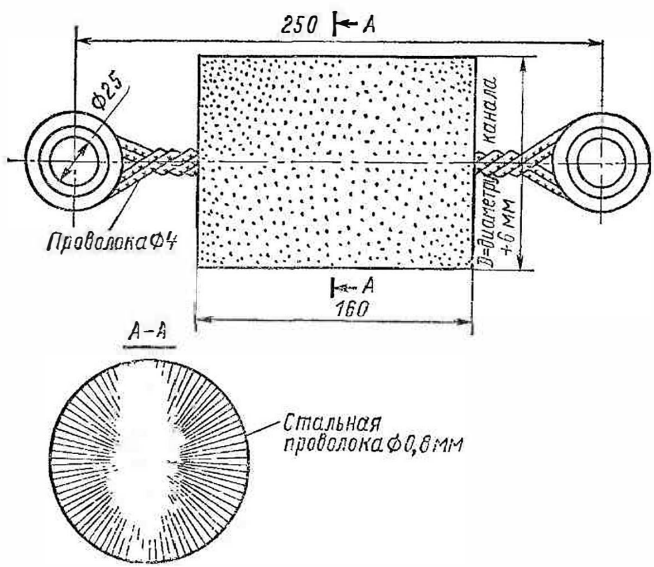


Рис. 2.26. Ерш для прочистки канала

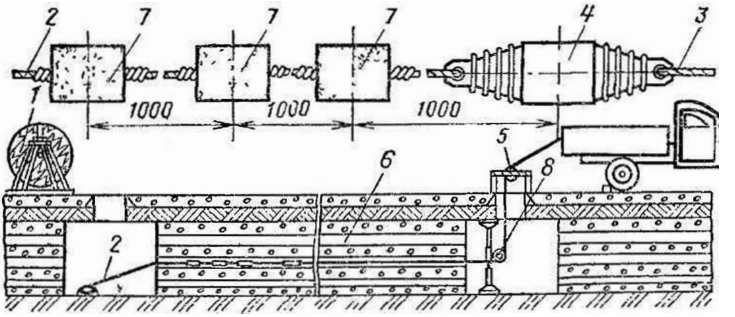


Рис. 2.27. Схема прочистки блочной канализации:

1 — барабан с кабелем; *2* — канат для затяжки кабеля, *3* — канат для прочистки канала; *4* — контрольный цилиндр; *5* — ролик; *6* — канал блока; *7* — ерш; *8* — распорный ролик

пу предварительно затянутой в канал стальной проволоки присоединяют стальной канат и протягивают его через канал, после этого ко второму концу каната прикрепляют контрольный цилиндр с ершами. В колодце (ближайшем к лебедке) закрепляют направляющие ролики, через которые пропускают протянутый канат, и, прикрепив его к канату лебедки, производят очистку канала. При прочистке трассы к последнему ершу прикрепляют стальной канат, который одновременно затягивают в канал для последующей протяжки кабеля. Затяжку проволоки в каналы блоков рекомендуется производить в процессе сооружения кабельной канализации. Затяжка проволоки в блоки законченной строительством канализации на участках трассы длиной до 50 м производится путем непосредственного проталкивания круглой проволоки диаметром 4—5 мм с загнутым концом, чтобы он не мог упереться в стенки канала.

На участках длиной более 50 м стальной канат следует затягивать одним из способов: а) проталкиванием проволоки с двух концов труб одновременно с предварительно сделанным на каждом конце крючком, при встрече в трубе концы проволок сцепляют, и проволоку вытаскивают с одной стороны настолько, чтобы наружу вышло место сцепления проволок; б) при помощи сцепных или свинчивающихся штанг (стержней).

Для прокладки в блочной канализации следует применять кабели с голой свинцовой оболочкой марок СГ и АСГ, а также кабели с голой поливинилхлоридной оболочкой марок ВВГ, АВВГ, ВГР и АВРГ. На участках блоков длиной до 50 м допускается также прокладка бронированных кабелей в свинцовой или алюминиевой оболочке без наружного покрова из кабельной пряжи с покраской брони для защиты от коррозии битумным лаком марки БТ-577 по ГОСТ 5631—79*.

Марки кабелей для каждого конкретного случая определяются проектом. При протяжке кабеля марки СГ в блоки с креплением каната к оболочке кабеля чулком общая длина канала блока по условиям предельно допустимых усилий тяжения не должна превышать 145 м для кабелей сечением до 3×50 мм², 115 м сечением 3×70 мм², 108 м сечением 3×95 мм² и выше.

Если сквозную протяжку кабеля на двух или более участках осу-

ществить невозможно, то кабель можно протянуть из промежуточного колодца в обе стороны трассы при условии, что размеры люка позволяют в конце протяжки опустить в колодец петлю кабеля с соблюдением допустимого радиуса изгиба.

В этом случае барабан с кабелем устанавливают у промежуточного колодца и протягивают кабель на более длинном участке трассы. Затем с барабана сматывают и отрезают по замеру кабель на длину второго участка (с припуском на соединение кабелей) и раскладывают петлями на земле. Предварительно закрепив конец кабеля к канату, затянутому в канал блока, производят протяжку его на втором участке трассы, тщательно наблюдая за тем, чтобы при завершении протяжки и опускании петли в колодец радиус изгиба кабеля не был меньше допустимого

Протяжку кабеля рекомендуется производнть со скоростью 0,6—1 км/ч и по возможностн без остановок, чтобы при трогании кабеля с места избежать больших усилий тяжения.

После протяжки кабель следует уложить в колодце на опорные конструкции, его концы герметизировать, а во всех местах выхода кабеля из каналов блока проложить эластичные прокладкн (напрнмер, листовой асбест) для защиты оболочки от истирания.

Соединительные муфты в колодце после их монтажа должны быть помещены в зашитный противопожарный кожух.

На вводах блоков в здания, тунели отверстия в блоках после прокладки кабелей должны быть заделаны несгораемым и легко пробиваемым материалом.

Максимальная общая длина канала блока для кабелей марки АСГ сечением от 3×95 мм² и выше не должна превышать 150 м.

Предельно допустимые усилня тяжения кабелей марок СГ н АСГ с креплением каната за жилы, а также требующиеся усилия на протяжку 100 м кабеля через блочную канализацию приведены в табл. 2 17.

Предельно допустимые усилия тяженнн кабелей марок ВВГ, АВВГ, ВРГ и АВРГ с креплением каната за жилы следует принимать по табл. 2.17 с коэффициентом 0,7 для медных жил, 0,5 для алюминиевых жил из

Таблица 2 17 **Допустимые усилия при тяжении кабелей марок СГ и АСГ за жилы и требующиеся усилия на протяжку 100 м кабеля через блочную канализацию**

Марка кабеля	Сечение жил кабеля, мм²	Допустимое усилие тяжения, кН	Требуемое усилие тяжения на 100 м кабеля, кН, на напряжение	
			1 кВ	10 кВ
СГ	3×50	6,5	1,75	2,8
	3×70	9,1	2,25	3,35
	3×95	12,3	2,9	4,1
	3×120	15,6	3,5	4,7
	3×150	19,5	4,3	5,6
	3×185	24	5,25	6,4
АСГ	3×95	7,6	1,85	3
	3×120	9,6	2,2	3,4
	3×150	12	2,65	3,9
	3×185	14,8	3,2	4,4

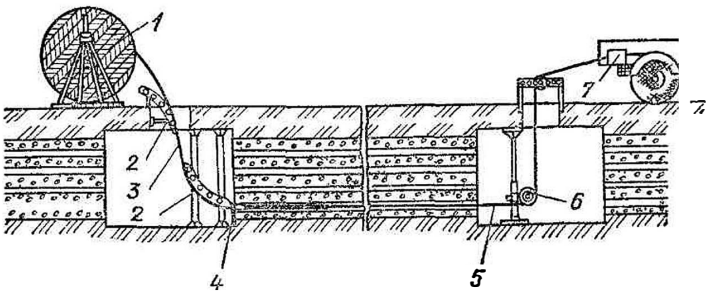


Рис. 2.28. Схема протяжки кабеля на одном участке:
1 — барабан с кабелем, *2* — угловой ролик; *3* — кабель; *4* — разъемная воронка; *5* — канат; *6* — ролик для каната; *7* — установка для контроля тяжения

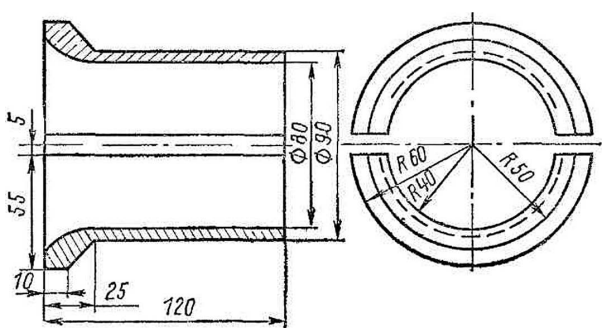


Рис. 2 29. Разъемная стальная воронка

твердого алюминия, 0,25 для алюминиевых жил из полутвердого алюминия

Для контроля усилия тяжения па лебедке устанавливается динамометр или другое контрольное устройство

Протяжка кабеля на участке между двумя соседними колодцами производится по схеме, приведенной на рис. 2.28. Для этого необходимо в колодцах установить угловые ролики с винтовым обжимным и распорным креплением их к строительным конструкциям колодцев, прикрепить стальной канат, затянутый в канал блока, к кабелю, установить разъемную воронку (рис. 2 29) во входное отверстие капала блока, запасовать канат через ролики, присоединить его к канату лебедки и приступить к затяжке кабеля.

Сквозная протяжка кабеля на двух и более участках, без разрезки его в промежуточных колодцах, возможна при условии, что после протяжки в колодцах будет создан необходимый запас кабеля по длине для укладки его па опорные конструкции.

Для протяжки кабеля следует в соответствии с проектом производства работ предварительно установить все необходимые угловые

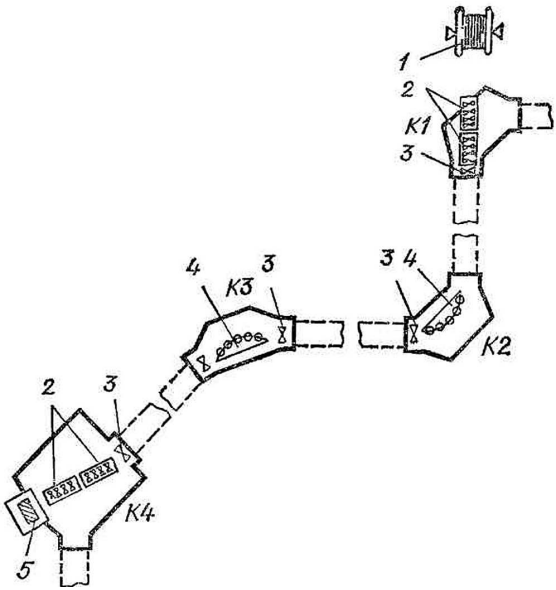


Рис. 2.30 Схема расстановки механизмов и приспособлений для прокладки кабелей в блоках:

1 — барабан с кабелем; *2* — угловые ролики во входном и выходном колодцах; *3* — линейные ролики; *4* — угловые ролики в промежуточных колодцах; *5* — тяговая лебедка, *К1—К4* — колодцы блочной канализации

и направляющие ролики как в крайних, так и в промежуточных колодцах

На рис. 2 30 показана примерная трасса и схема расстановки в ней механизмов и приспособлений.

2.12. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В ТУННЕЛЯХ И КОЛЛЕКТОРАХ

Кабельные туннели и коллекторы рекомендуется сооружать в городах и на предприятиях с уплотненной застройкой территории или при большом насыщении территории подземными инженерными коммуникациями, а также на территориях больших металлургических, машиностроительных и других предприятий.

В больших городах в их старых районах, как правило, сооружены коллекторы. В новых районах больших городов кабели прокладываются в туннелях.

Туннели и коллекторы круглого сечения проходного исполнения имеют внутренний диаметр 2,6 м и предназначены для двусторонней прокладки кабелей (рис. 2 31).

Кабельные коллекторы и туннели прямоугольного сечения предназначены для двусторонней и односторонней укладки кабелей и бывают

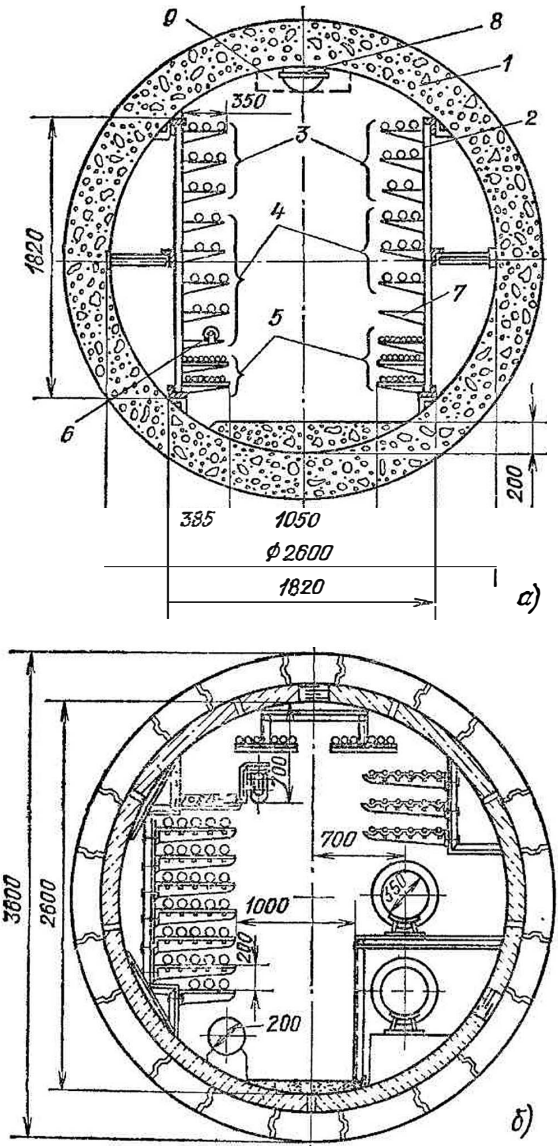


Рис. 2 31. Размещение кабелей в туннелях и коллекторах круглого сечения: *а* — туннель; *б* — коллектор; *1* — блок туннеля; *2* — блок кабельных конструкций; *3* — кабели выше 1 кВ; *4* — кабели до 1 кВ; *5* — контрольные кабели; *6* — муфта соединительная; *7* — свободная полка для укладки соединительных муфт; *8* — светильник; *9* — зона пожаронзвещателей и трубопроводов механизированной уборки пыли и пожаротушения

проходного и полупроходного исполнений. При большом числе кабелей коллекторы и туннели прямоугольного сечения могут быть трехстенными (сдвоенными). В табл. 2.18 приведены основные размеры туннелей прямоугольного сечения.

Таблица 2.18. **Туннели прямоугольного сечения**

Конструкция туннеля	Внутренние размеры, м	
	Ширина	Высота
С односторонним расположением кабелей:		
проходной	1,5	2,1
полупроходной	1,5	1,65
Туннель с двустороиним расположением кабелей:		
проходной	2,4	2,1
	2,1	2,1
	1,8	2,1
	1,5	2,1
полупроходной	1,8	1,65
	1,5	1,65
Трехстенный с расположением кабелей на четырех стенах проходной	1,8	2,1

На рис. 2.32 показано размещение кабелей в туннелях и коллекторах прямоугольного сечения.

Применение полупроходных туннелей допускается в местах, где подземные коммуникации мешают выполнить проходной туннель, при этом полупроходной туннель принимают длиной не более 15 м и для кабелей напряжением не выше 10 кВ.

Проходы в кабельных коллекторах и туннелях, как правило, должны быть не менее 1 м, однако допускается уменьшение проходов до 800 мм на участках длиной не более 500 мм.

Пол туннеля или коллектора должен быть выполнен с уклоном не менее 1 % в сторону водосборников или ливневой канализации. При отсутствии дренажного устройства через каждые 25 м должны быть устроены водосборные колодцы размером 0,4×0,4×0,3 м, перекрываемые металлическими решетками. При необходимости перехода с одной отметки на другую должны быть устроены пандусы с уклоном не более 15°.

В туннелях (коллекторах) должны быть выполнены мероприятия по предотвращению попадания в них грунтовых и технологических вод и обеспечен отвод почвенных и ливневых вод.

Туннели (коллекторы) должны быть обеспечены в первую очередь естественной вентиляцией. Выбор системы вентиляции и расчет вентиляционных устройств производятся на основании тепловыделений, указанных в строительных заданиях. Перепад температуры между поступающим и удаляемым воздухом в туннеле не должен превышать 10 °С. Вентиляционные устройства должны автоматически отключаться, а воздуховоды должны снабжаться заслонками с дистанционным или ручным управлением для прекращения доступа воздуха в коллектор или туннель в случае возникновения пожара.

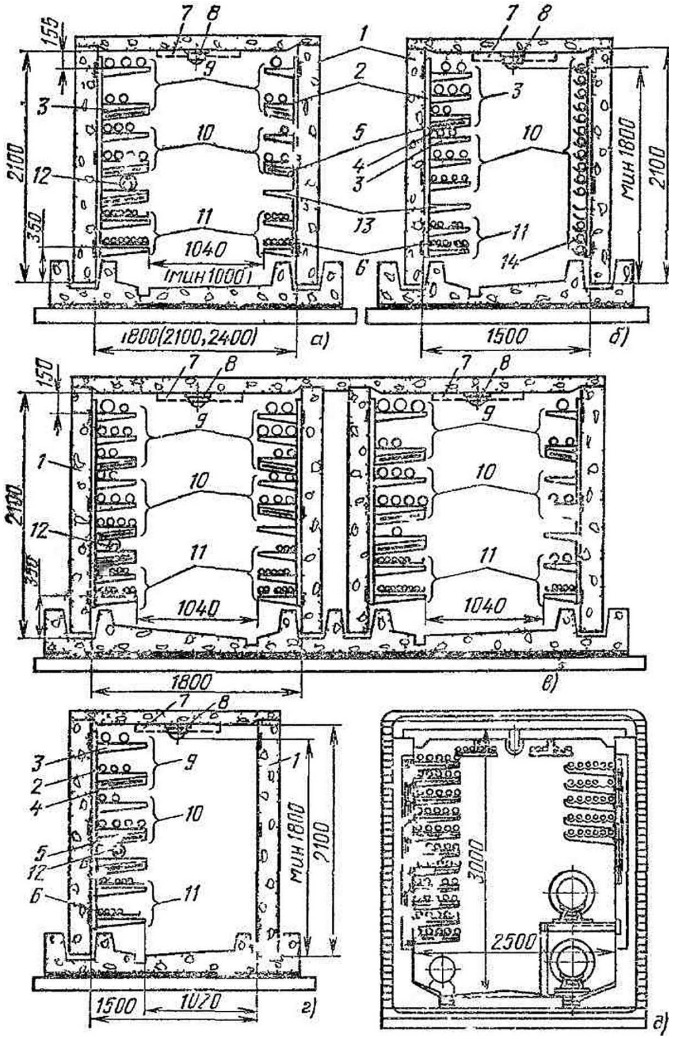


Рис 2.32 Размещение кабелей в туннелях и коллекторах прямоугольного сечения

а, б — проходной с двусторонним расположением кабелей, *в* — проходной трехстенный с четырехсторонним расположением кабелей *г* — проходной с односторонним расположением кабелей *д* — проходной двусторонний коллектор *1*—блок туннеля, *2* — стойка, *3* — полка *4* — подвеска *5* — перегородка огнестойкая *6* — лоток сварной *7* — зона пожароизвещателей и трубопроводов механизированной уборки пыли и пожаротушения *8* — светильник *9* — силовые кабели выше 1 кВ, *10* — силовые кабели до 1 кВ, *11* — контрольные кабели *12* — муфта соединительная в защитном кожухе; *13* — полка для укладки соединительных муфт, *14* — подвеска

В туннеле и коллекторе должны быть предусмотрены стационарные средства для дистанционного и автоматического пожаротушения

Источником возникновения пожара могут быть кабели, соединительные кабельные муфты, а также небрежное отношение с огнем и легко воспламеняющимися материалами при монтажных или ремонтных работах Выбор пожарогасящих средств производится специализированной организацией

В коллекторах и туннелях должны быть установлены датчики, реагирующие на появление дыма и повышение температуры окружающей среды выше 50 °С Коллекторы и туннели должны быть оборудованы электрическим освещением и сетью питания переносных светильников и инструмента

Протяженные кабельные тунчели и коллекторы разделяют по длине огнестойкими перегородками на отсеки длиной не более 150 м с устройством в них дверей шириной не менее 0,8 м Двери из крайних отсеков должны открываться в помещение или наружу Дверь в помещение должна открываться ключом с двух сторон Наружная дверь должна быть снабжена самозакрывающимся замком, открывающимся ключом снаружи Двери в средних отсеках должны открываться в сторону лестницы и должны быть снабжены устройствами, фиксирующими их закрытое положение Открываются эти двери с обеих сторон без ключа.

Прокладка кабелей в коллекторах и туннелях рассчитывается с учетом возможности дополнительной прокладки кабелей в количестве не менее 15 %

Законченные строительством туннели и коллекторы должны быть до начала прокладки кабелей приняты по акту электромонтажной и эксплуатирующей организациями

При приемке проверяется соответствие сооружения проекту, а также требованиям ПУЭ и СНиП

Металлические опорные кабельные конструкции должны быть установлены на расстоянии 0,8—1 м одна от другой на горизонтальных прямолинейных участках В местах поворотов трассы расстояние между конструкциями выбирается по месту с учетом допустимого радиуса изгиба кабеля, но не больше чем для прямых участков

Все металлические конструкции должны иметь антикоррозионное покрытие

Перед прокладкой кабелей в сооружениях представители эксплуатирующей организации осматривают готовность трассы для прокладки кабелей

крепление заделанных в стены труб,

диаметр труб и их соответствие для проектной марки кабеля,

крепление конструкций (стоек, полок) и расстояние между ними по горизонтали и вертикали,

окраску металлоконструкций (особенно в местах приварки);

отсутствие течи воды и воды в приямках,

исправность электропроводки и наличие ламп (при необходимости на поворотах установить дополнительное освещение),

отсутствие посторонних предметов по всей трассе,

расставленные по всей трассе линейные и угловые ролики (угловые ролики должны быть закреплены)

После выполнения перечисленных требований разрешается прокладка кабеля и составляется акт на скрытые работы и акт приемки сооружения под монтаж кабелей

Для прокладки в туннелях разрешается применять только кабели с негорючими оболочками

При двустороннем расположении кабельных конструкций контрольные кабели следует размещать по возможности на противоположной стороне от силовых кабелей. При одностороннем расположении конструкций контрольные кабели следует размещать под силовыми кабелями и разделять их горизонтальной перегородкой.

При применении автоматического пожаротушения с использованием воздушно-механической пены или распыленной воды перегородки допускается не устанавливать.

Силовые кабели напряжением до 1 кВ следует прокладывать под кабелями напряжением выше 1 кВ и разделять их горизонтальной перегородкой. Различные группы кабелей, а именно рабочие и резервные напряжением выше 1 кВ, рекомендуется прокладывать на разных полках с разделением их горизонтальными несгораемыми перегородками. В качестве перегородок рекомендуются асбоцементные плиты прессованные неокрашенные толщиной не менее 8 мм.

Прокладку бронированных кабелей всех сечений и небронированных сечением жил 25 мм² и выше следует выполнять по конструкциям (полкам), а небронированных кабелей сечением жил 16 мм² и менее — на лотках, уложенных на кабельные конструкции.

Кабели, проложенные в коллекторах и туннелях, должны быть жестко закреплены в конечных точках, с обеих сторон изгибов и у соединительных муфт.

Во избежание установки дополнительных соединительных муфт следует выбирать предпочтительную строительную длину кабелей.

Каждую соединительную муфту на силовых кабелях следует укладывать на отдельной полке опорных конструкций и заключать в защитный противопожарный кожух, который должен быть отделен от верхних и нижних кабелей по всей ширине полок защитными асбоцементными перегородками. Типоразмеры кожухов для различных соединительных муфт указаны в табл. 2.19 и на рис. 4.17.

Таблица 2.19 **Противопожарные защитные кожухи для соединительных кабельных муфт**

Тип кожуха		Тип муфты	Сечение жил, мм², трехжильного кабеля напряжением, кВ	
неразъемный	разъемный		6	10
КСН-1	КСРш-1	СЭ-1	10—70	16—50
	КСРб-1	СЭ-2	95—120	70—95
		СС-80	70—95	35—50
		СС-90	120—150	70—95
		СС-100	185—240	120—150
КСН-2	КСРш-2	СЭ-3	150—185	120—150
	КСРб-2	СЭ-4	240	185—240
		СС-110	—	185—240

В каждом туннеле и канале должны предусматриваться свободные ряды полок для укладки соединительных муфт.

Для прохода кабелей через перегородки, стены и перекрытия должны быть установлены патрубки из несгораемых труб.

В местах прохода кабелей в трубах зазоры в них должны быть тщательно уплотнены несгораемым материалом. Материал заполнения

должен обеспечивать схватывание и легко поддаваться разрушению в случае прокладки дополнительных кабелей или их частичной замены. Несгораемый материал для уплотнения может быть принят по следующей рецептуре: а) цемент с песком в отношении 1 : 10; б) глина с цементом и песком в отношении 1,5 : 1 : 1; в) глина с песком в отношении 1 : 3; г) перлит с алебастром в отношении 1 : 2.

Если кабель одной строительной длины подлежит частичной прокладке в коллекторе или туннеле, а на другой части трассы — в земле, то в таких случаях следует применять кабель с наружным покровом. Сгораемый покров удаляется только на участке всей трассы внутри туннеля до самого места выхода из него заподлицо с заделкой трубы или проема. Применение в кабельных туннелях небронированных кабелей с полиэтиленовой оболочкой по условиям пожарной безопасности запрещается.

Перед прокладкой кабеля требуется измерить длину кабельной линии в соответствии с проектом. Для прокладки кабеля в протяжных туннелях необходимо также уточнить расположение мест, откуда может производиться затяжка кабеля в туннель или коллектор (колодцы, вентиляционные шахты и т. д.), и определить фактическое расстояние между ними.

Механизированная раскатка кабеля в туннелях, как правило, производится тяжением с помощью лебедки. При размотке барабан с кабелем необходимо установить на домкратах на одном конце трассы (рис. 2.33), а на другом конце — тяговую лебедку, расставить вдоль

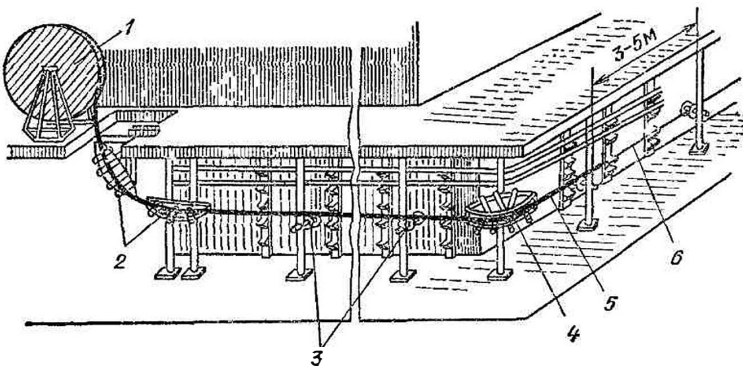


Рис. 2.33. Раскатка кабеля в туннеле:

1 — барабан с кабелем; *2* — угловые ролики; *3* — линейные ролики; *4* — угловой ролик на повороте трассы; *5* — кабель; *6* — канат лебедки

трассы линейные и угловые ролики (распорного или винтового крепления), раскатать конец лебедки и, прикрепив его к концу кабеля, протянуть кабель по трассе, после этого вручную переложить его на отведенное место на кабельных конструкциях.

Если нельзя раскатать кабель на всю необходимую длину, то после замера его вручную сматывают с барабана на недостающую длину, отрезают и вручную завершают прокладку его с применением метода «петли».

Прокладку малого числа кабелей в туннелях и коллекторах небольшой протяженности (до 50 м), особенно при ремонтных работах, целесообразно производить вручную. Для этого по предварительному замеру трассы отрезают кабель необходимой длины, отрезанный участок кабеля вручную переносят и укладывают на предназначенное для него место.

Кабель на полках или асбоцементных перегородках должен быть уложен без натяжения, также без натяжения он должен быть уложен в трубах.

Кабели, проложенные горизонтально по металлоконструкциям, должны быть жестко закреплены непосредственно у концевых заделок, на поворотах трассы с обеих сторон изгибов и у соединительных муфт с обеих сторон. При вертикальной прокладке кабели должны быть закреплены за каждую кабельную конструкцию. Расстояния между вертикальными конструкциями должны быть указаны в проекте. Между небронированными кабелями со свинцовой или алюминиевой оболочкой и металлическими опорными конструкциями должны быть проложены эластичные прокладки из негорючего материала (например, листовой асбест, листовой поливинилхлорид) толщиной не менее 2 мм, предохраняющие оболочку от механических повреждений.

Небронированные кабели с пластмассовой оболочкой допускается крепить скобами (хомутами) без прокладок.

Металлическая броня кабелей, прокладываемых в туннелях, должна иметь антикоррозионное покрытие.

Расстояние между полками кабельных конструкций при прокладке силовых кабелей напряжением до 10 кВ должно быть не менее 200 мм.

Расстояние между полками при установке огнестойкой перегородки при прокладке кабелей должно быть не менее 200 мм, а при укладке соединительной муфты 250 или 300 мм — в зависимости от типоразмера муфты.

2.13. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ НА ЛОТКАХ

Лотки предназначены для открытой прокладки кабелей там, где по действующим правилам прокладка кабелей в стальных трубах необязательна.

Лотки устанавливаются в сухих, сырых и жарких помещениях, в помещениях с химически активной средой.

Рекомендуется применять лотки заводского изготовления типа НЛ.

На лотках разрешается производить прокладку небронированных силовых кабелей напряжением до 1 кВ и сечением не более 16 мм^2.

Лотки устанавливаются на опорных конструкциях по стенам и под перекрытиями на высоте не менее 2 м от уровня пола или на площадках обслуживания в местах, где нет опасности механических повреждений кабелей. В электротехнических помещениях, обслуживаемых специально обученным персоналом, высота расположения лотков не нормируется.

При установке лотков параллельно с трубопроводами расстояние между лотками или коробами и трубопроводами должно быть не менее 100 мм, а от трубопроводов с горючими жидкостями и газами — не менее 250 мм.

При пересечении лотками трасс горячих трубопроводов, а также при параллельной прокладке с ними должны быть приняты меры по защите кабелей от воздействия высокой температуры. Меры защиты должны быть указаны в проекте.

Таблица 2.20. Максимальное число кабелей, укладываемых на лотках пучками и в один ряд, в зависимости от наружного диаметра

Тип кабеля	Тип лотка	Ширина лотка, мм	Наружный диаметр кабеля, мм	Число пучков, шт.	Число кабелей, шт.	
					в пучке	всего[1]
Силовой трехжильный сечением до 16 мм²	НЛ40	400	До 16	10	4	40/26
			От 11 до 12	9	4	36/24
			От 13 до 15	8	4	32/19
			От 16 до 19	7	4	28/15
			От 20 до 23	6	4	24/13
			От 24 до 30	5	4	20/11
	НЛ20	200	До 10	5	4	20/12
			От 11 до 15	4	4	16/9
			От 16 до 24	3	4	12/6
			От 25 до 30	2	4	8/5
	НЛ10	100	От 10 до 15	2	4	8/—
	НЛ5	50	От 10 до 15	1	4	4/1
Силовой одножильный сечением до 16 мм²	НЛ40	400	До 8	8	12	96/30
			От 9 до 11	7	12	84/24
			От 12 до 14	6	12	72/20
			15	5	12	60/19
	НЛ20	200	До 8	4	12	48/14
			От 9 до 12	3	12	36/10
			От 13 до 15	2	12	24/9
	НЛ10	100	До 8	2	12	24/12
			От 9 до 11	2	9	18/9
			От 12 до 14	1	12	12/7
			15	1	10	10/6
	НЛ5	50	До 8	1	12	12/6
			От 9 до 12	1	9	9/5
			От 13 до 15	1	4	4/3

[1] В числителе указано число кабелей в пучке, в знаменателе — при укладке в один ряд.

Прокладку кабелей на лотках следует выполнять тяжением каната по роликам с помощью лебедки.

Кабели раскатываются по роликам вдоль лотков с последующей укладкой на отведенное место. Ролики устанавливаются на расстоянии не более 2 м друг от друга, а также на концах и в местах поворота трассы, причем ролики, устанавливаемые в местах поворота трассы, должны обеспечивать изгиб кабелей с радиусом не менее допустимого.

Прокладку небронированных кабелей с пластмассовой оболочкой на прямолинейных участках трассы допускается производить без роликов.

Подъем и укладку кабелей на лотки на коротких участках трассы следует выполнять с передвижных вышек, платформ, подмостей, стремянок и т. п.

Кабели на лотках следует укладывать однослойно (однорядно) с промежутками между ними в свету порядка 5 мм, пучками в один слой (ряд) с расстояниями между пучками в свету 20 мм, однослойно без промежутков между кабелями и многослойно. Число кабелей, укладываемых на лотках, указано в табл. 2.20.

Крепление кабелей, прокладываемых на лотках на прямых участках трассы при горизонтальной установке лотков, не требуется, за исключением случаев расположения лотков плашмя на опорных поверхностях. В последнем случае крепление кабелей должно выполняться с интервалом не более 1 м. При вертикальном расположении лотков крепление кабелей также должно выполняться с интервалом не более 1 м.

При прокладке кабелей на лотках пучками кабели в каждом пучке должны быть скреплены между собой и с лотками бандажами. Расстояние между бандажами на горизонтальных прямолинейных участках трассы должно быть не более 4,5 м, а на вертикальных — не более 1 м.

В местах поворота трассы для всех случаев расположения лотков как при прокладке отдельных кабелей, так и при прокладке в пучках крепление кабелей должно производиться до и после поворота на расстоянии не более 0,5 м.

Крепление кабелей на лотках следует выполнять полоской с пряжкой, хомутом, скобой и т. п. При креплении небронированных кабелей и проводов металлическими бандажами и скобами необходимо в местах крепления кабель обертывать мягкой прокладкой толщиной не менее 2 мм из асбеста, поливинилхлорида и т. п.

Маркировку кабелей, проложенных в лотках многослойно или пучками, рекомендуется производить только у концевых заделок.

2.14. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ НА ЭСТАКАДАХ И В ГАЛЕРЕЯХ

Прокладка кабелей напряжением до 10 кВ сечением до 240 мм² на эстакадах и в галереях применяется для межцеховых электрических сетей по территориям промышленных предприятий. Применение специальных кабельных эстакад рекомендуется в качестве основного вида прокладки кабелей по территориям химических и нефтехимических предприятий, где не исключена возможность разливки веществ, разрушительно действующих на оболочки кабелей. Допускается также использовать технологические эстакады для совмещенной прокладки трубопроводов и кабелей. Основные типы кабельных эстакад выполняются непроходными железобетонными и металлическими, проходными железобетонными, металлическими и комбинированными. Непроходные

эстакады выполняются таким образом, чтобы была возможность обслуживания их со специально оборудованных машин.

На рис. 2.34 представлены галерен, кабельные эстакады с солнцезащитными козырьками и без них различных исполнений из унифицированных элементов. При совмещенной прокладке трубопроводов и кабелей эстакады должны иметь индивидуальное исполнение.

По кабельным эстакадам приняты основные расстояния между опорами 6 и 12 м. На отдельных участках трассы при необходимости расстояние между опорами может быть 9 м.

Основная высота сооружения эстакад от полотна автодороги принята равной 5 м. На территориях, где отсутствуют пересечения с дорогами, высота должна быть 2,5 м (от планировочной отметки земли) с переходами в местах пересечения с дорогами на высоту:

5 м — при пересечении с автодорогами;

6 м — при пересечении с неэлектрифицированными железными дорогами (от головки рельса);

7,1 м — при пересечении с электрифицированными железными дорогами (от головки рельса).

Углы поворотов эстакад, ответвления, переходы с одной отметки на другую, примыкания к зданиям, вертикальные шахты и лестницы выполняются индивидуально в каждом конкретном случае в зависимости от местных условий.

Без солнцезащитных козырьков эстакады бывают непроходные и проходные: непроходные применяются для прокладки 16, 24 и 40 кабелей с пролетами между опорами 6 м, а для прокладки 24 и 40 кабелей — 12 м; проходные одно- и двухсекционные эстакады для прокладки 64 и 128 кабелей с пролетами 6 и 12 м.

Расстояние между полками по вертикали на непроходных эстакадах 200 мм, на проходных 250 мм.

Расстояние по горизонтали между полками 1 м, но оно может быть увеличено при разработке конкретного проекта с учетом несущей способности кабельных конструкций. При прокладке кабелей в алюминиевой оболочке сечением жил 50 мм^2 и более расстояние между кабельными конструкциями допускается до 6 м. Стрела провеса кабелей между конструкциями должна быть 0,4 м.

Для прокладки по эстакадам должны применяться кабели без наружного горючего покрова, имеющие антикоррозионную защиту, или с наружным защитным покровом из негорючих материалов.

Расположение кабелей на полках, расстояния между кабелями, установка соединительных муфт и другие условия такие же, что и при прокладке кабелей в туннелях.

Механизированная раскатка кабеля в закрытых эстакадах туннельного типа (рис. 2.35) производится с помощью электролебедки тяжением кабеля канатом с применением линейных и угловых роликов преимущественно распорного типа по тому же принципу, что и в обычных туннелях.

Перекладка кабелей с роликов на опорные конструкции производится вручную.

Раскатку кабеля по открытым кабельным и технологическим эстакадам рекомендуется производить с помощью специально оборудованной автомашины (рис. 2.36) при наличии условий ее проходимости вдоль трассы. В кузове автомашины должны быть установлены на домкратах барабан с кабелем и направляющее роликовое устройство. При отсутствии специально оборудованной машины прокладка может быть произведена с помощью электролебедки тяжением кабеля канатом по роли-

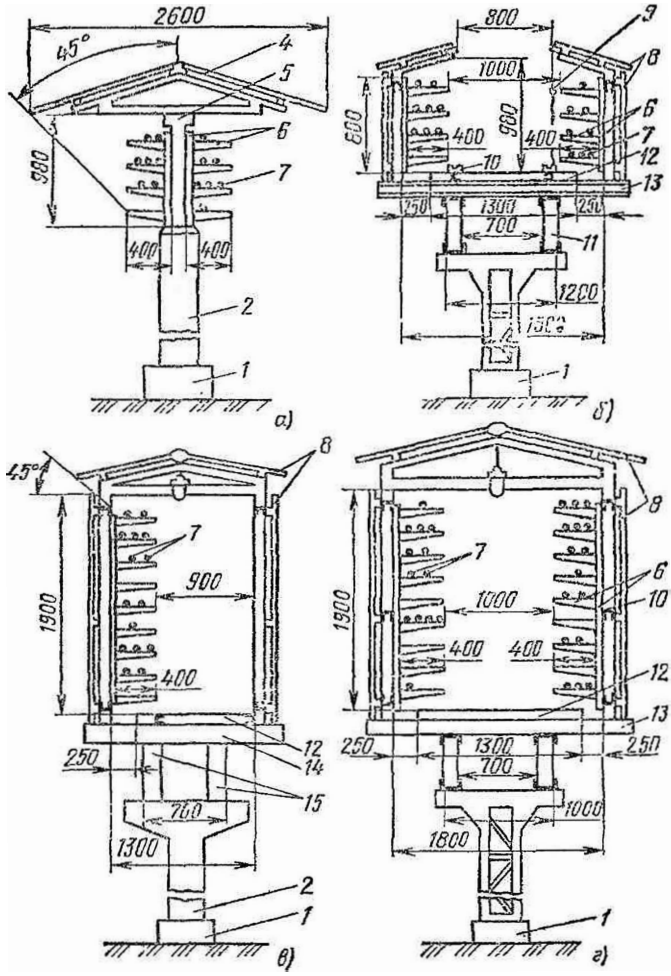


Рис. 2.34. Прокладка кабелей на кабельных эстакадах с солнцезащитными козырьками и без солнцезащитных козырьков:

а — эстакада непроходная железобетонная; *б* — эстакада проходная металлическая; *в* — галерея односторонняя; *г* — галерея двусторонняя металлическая; *д* — галерея трехстенная комбинированная; *е* — эстакада непроходная железобетонная без солнцезащитных козырьков; *ж* — эстакада проходная без солнцезащитных козырьков; *1* — железобетонное основание; *2* — железобетонная колонна; *3* — металлическая колонна; *4* — солнезащитный козырек; *5* — железобетонная балка; *6* — кабельная конструкция (стойка и полки); *7* — кабели; *8* — стационарные солнцезащитные панели; *9* — съемные солнцезащитные панели; *10* — профиль стальной (только в местах стыка солнцезащитных панелей); *11* — основные несущие металлические фермы; *12* — металлический настил; *13* — металлическая траверса; *14* — железобетонная траверса; *15* — основные несущие железобетонные балки; *16* — сплошная огнезащитная перегородка; *17* — стойка; *18* — плита; *19* — соединительная муфта; *20* — контрольные кабели; *21* — пучок кабелей сечением до 16 мм²

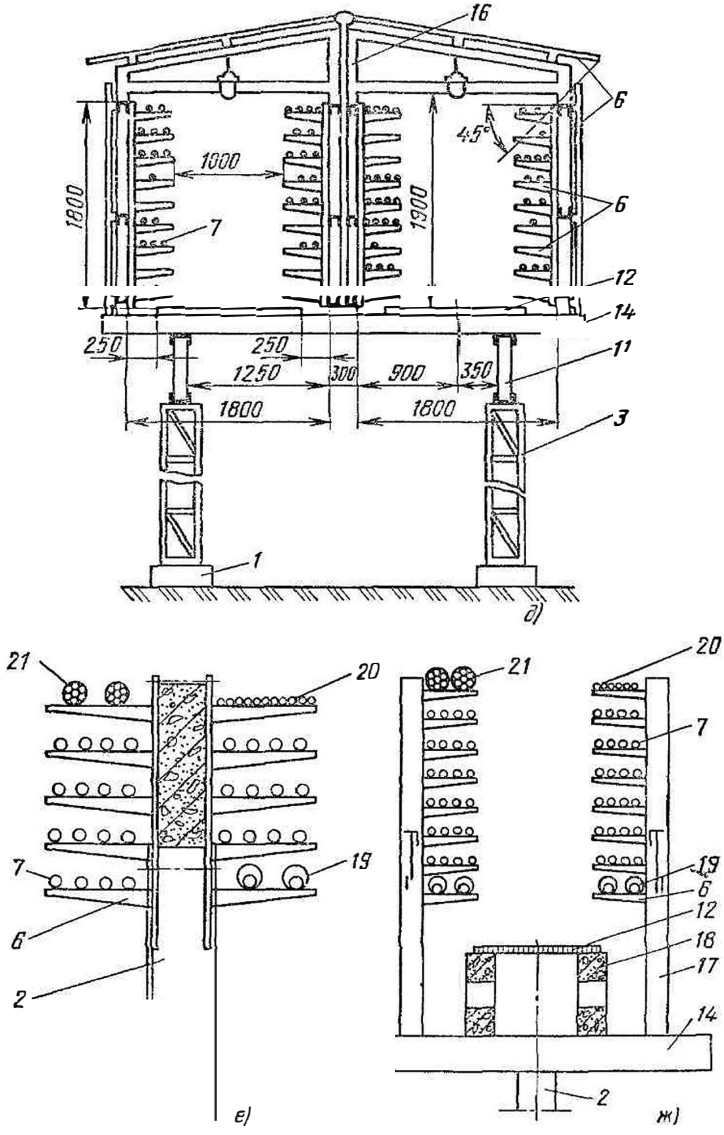


Рис. 2.34. Продолжение

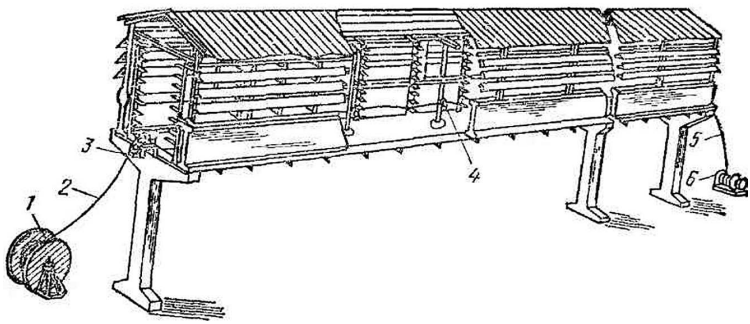


Рис. 2.35. Раскатка кабеля на эстакадах туннельного типа:
1 — барабан с кабелем; *2* — кабель; *3* — угловой ролик; *4* — линейный ролик; *5* — канат; *6* — лебедка

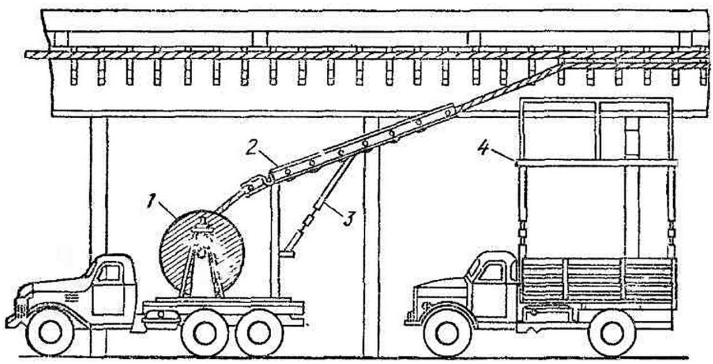


Рис. 2.36. Прокладка кабелей на открытой непроходной эстакаде с помощью специально оборудованной машины:
1 — барабан с кабелем; *2* — протяжное приводное устройство; *3* — винтовое упорное устройство для регулировки высоты подъема кабеля; *4* — платформа для размещения монтажников при укладке кабеля

кам (рис. 2.37). Для этого устройство с роликами для раскатки устанавливается на стойках кабельных конструкций (если последние рассчитаны на раскатку по ним кабеля) с расстоянием 3—5 м друг от друга. В начале, конце и на поворотах трассы должны быть установлены угловые ролики.

Кабель после раскатки перекладывают на отведенное ему место на полках кабельных конструкций.

Раскатка кабеля также может производиться по линейным и угловым роликам, установленным на уровне земли, с последующим подъемом и укладкой кабеля на опорные конструкции непроходных эстакад.

При креплении кабелей, проложенных по горизонтали на конструкциях, должны соблюдаться те же требования, что и для кабелей, проложенных в туннелях.

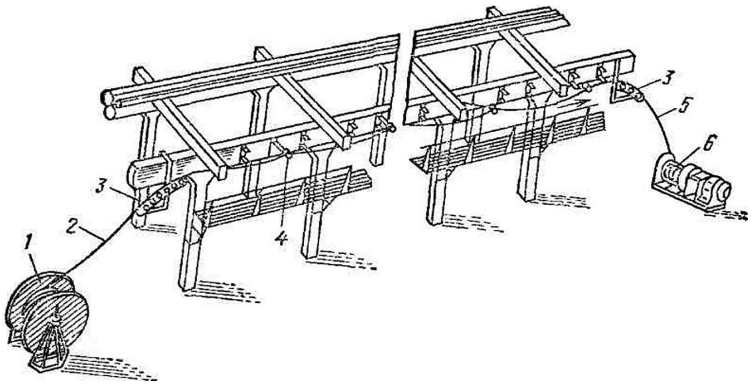


Рис. 2.37. Раскладка кабеля на открытых эстакадах тяжением электролебедкой:

1 — барабан с кабелем; *2* — кабель; *3* — угловой ролик; *4* — линейный ролик; *5* — канат; *6* — лебедка

2.15. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ НА ТРОСАХ

Монтаж кабелей на тросах рекомендуется выполнять в тех случаях, когда другие виды прокладки кабелей не могут быть применены по технологическим, конструктивным или экономическим соображениям. Прокладка силовых кабелей на тросах применяется в сетях напряжением до 1 кВ как внутри помещений, так и вне их. Кабельные проводки на тросах внутри помещений (цехов) выполняются по колоннам вдоль и поперек здания, а также между стенами (рис. 2.38), а вне помещений — как правило, между стенами зданий.

Для силовых линий, прокладываемых на тросе, применяются такие же кабели, как и для прокладки внутри зданий и сооружений. Выбор марки кабеля определяется проектом. Кабели, прокладываемые вне зданий, в том числе и под открытыми навесами, должны иметь защитное негорючее наружное покрытие.

Выбор троса производится в зависимости от несущей нагрузки. В качестве несущего троса применяются сплетенные из стальных оцинкованных проволок канаты по ГОСТ 3062—80* или ГОСТ 3063—80*, горячекатаная сталь круглая по ГОСТ 2590—71*.

Диаметры канатов и их разрывные усилия указаны в табл. 2.21.

Расстояние между анкерными креплениями несущего троса определяется в проекте и должно быть не более 100 м. Расстояние между промежуточными креплениями должно быть не более 30 м при прокладке одного-двух кабелей сечением до 70 мм², 12 м при прокладке больше двух кабелей сечением 70 мм² и во всех случаях прокладки кабелей сечением 95 мм² и выше. Расстояние между кабельными подвесками должно быть 0,8—1 м. Анкерные концевые конструкции должны крепиться к стенам или колоннам зданий; крепление их к балкам и фермам не допускается.

Заготовку несущих тросов и кабелей, комплектование заводских изделий и изготовление конструкций по чертежам следует производить на монтажно-заготовительных участках. Заготовленные отрезки тросов

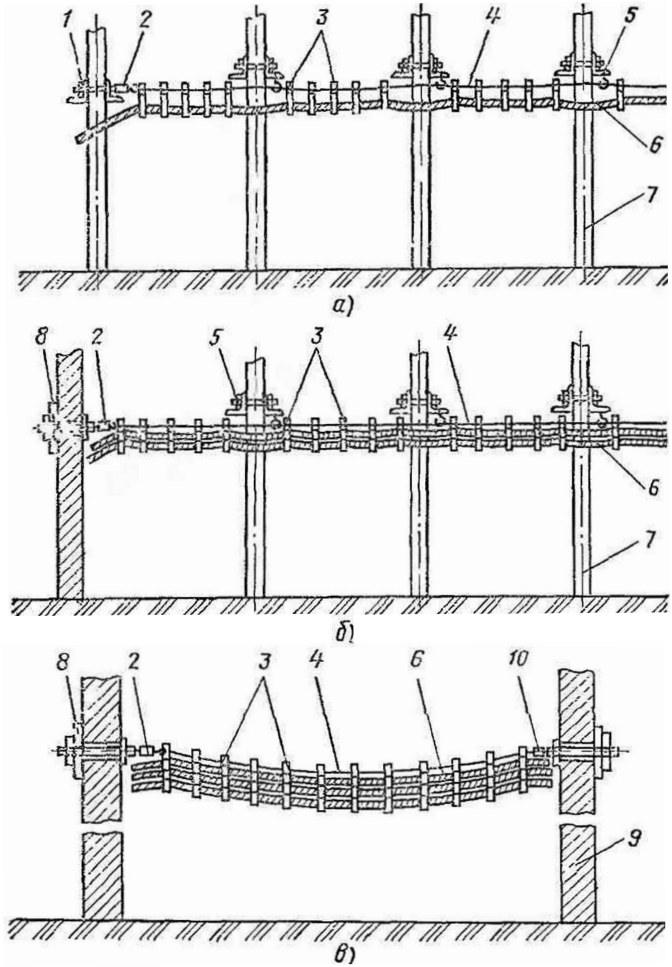


Рис. 2.38. Прокладка кабеля на тросах:

а — по колоннам; *б* — то же с креплением троса к стене; *в* — между стенами; *1* — обхват конечный; *2* — муфта натяжная; *3* — кабельный подвес; *4* — трос несущий; *5* — обхват промежуточный; *6* — кабель; *7* — колонна; *8* — анкер; *9* — стена; *10* — зажим тросовый

и кабелей необходимо замаркировать и намотать на инвентарные барабаны.

Анкерные устройства должны прикрепляться к стенам зданий с помощью шпилек и болтов либо поворотной откидной планки, которая закладывается через заготовленное отверстие в стене (рис. 2.39). Кон-

Таблица 2.21. **Диаметры канатов и их разрывные усилия**

По ГОСТ 3062—80*		По ГОСТ 3063—80*		По ГОСТ 2590—71*	
Диаметр каната, мм	Разрывное усилие каната, кН	Диаметр каната, мм	Разрывное усилие каната, кН	Диаметр каната, мм	Разрывное усилие каната, кН
1,8	2,9	1,8	2,7	5	1,8
2	3,4	2	3,4	5,5	2
2,2	3,9	2,6	5,3	6	2,1
2,4	5,2	3	7,9	6,3	2,3
2,8	6,4	3,3	8,7	6,5	2,4
3	8	3,6	10,9	7	2,5
3,4	9,7	4	12,9	8	2,9
3,7	11,7	4,6	17,8	9	3,3
4	13,7	5	20,4	10	3,7
4,3	15,8	5,6	25,8	11	4
4,6	18,2	6,1	30,7	12	4,2
4,9	20,6	6,6	34,2	13	4,8
5,2	23,2	7,1	41,7	14	5,1
5,5	26,1	7,6	46,2	15	5,5
6,1	32,2	8,1	54	—	—
6,7	38,7	8,6	63,6	—	—
7,3	46,2	9,1	68,5	—	—
8	54,2	10	84,5	—	—
8,6	63,5	11	102	—	—
9,2	72,8	12	121,5	—	—
9,8	82,5	13	143	—	—
10,5	93,5	14	165,5	—	—
11,5	116	15	190	—	—

цевые и промежуточные обхваты крепятся на колоннах зданий стяжными шпильками.

Подъем и закрепление несущего троса, раскатанного вдоль трассы, производится с автовышек, гидроподъемников, подмостей, лесов и т. д.

Установку на анкере натяжной муфты, закрепленной на конце несущего троса, когда второй конец троса закреплен на другом анкере, следует производить натяжкой троса монтажными блоками (полиспастом). Для этого трос следует предварительно вытянуть вручную и закрепить его в блоке (рис. 2.40).

Окончательное натяжение несущего троса и регулировка стрелы провеса производятся натяжными муфтами. Стрела провеса троса после прокладки кабелей должна быть равной 1/40—1/60 длины пролета, что для пролета в 6 м составляет 100—150 мм, а для пролета 12 м 200—300 мм.

Раскатку, подъем и укладку кабелей в подвесные кабельные конструкции рекомендуется выполнять с применением специальных механизмов и приспособлений. Монтаж одного кабеля может быть осуществлен совместно с монтажом несущего троса. С этой целью кабель к тросу закрепляется непосредственно на земле, с помощью монтажных блоков или лебедки осуществляется подъем вместе с кабелем и натяжка несущего троса, а затем и крепление троса в анкерных устройствах.

Все не имеющие окраски или гальванопокрытия металлические

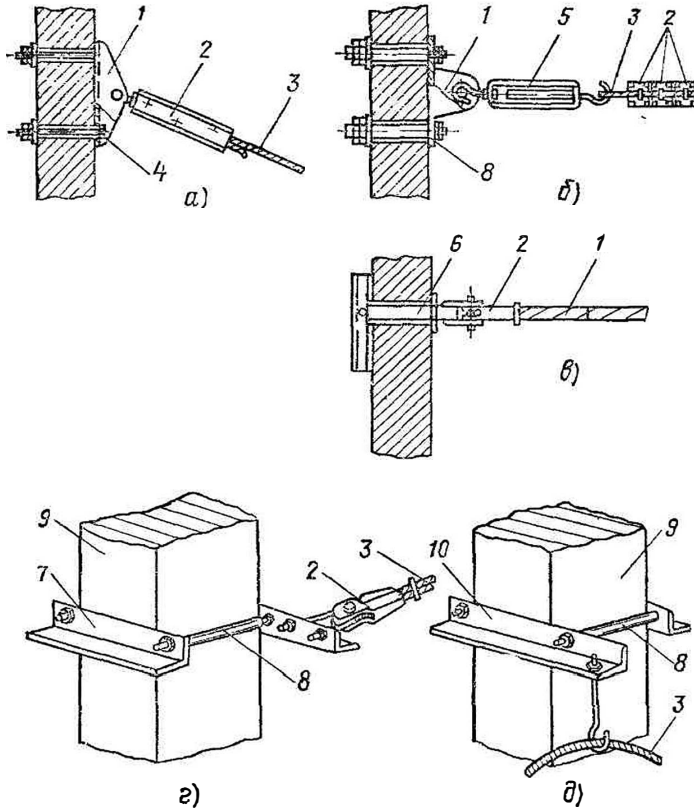


Рис. 2.39. Установка анкеров на стене и обхватов на колонне:

а, б — на стене с креплением на болтах; *в* — на стене с откидной планкой; *г, д* — на колонне на шпильках; *1* — анкер; *2* — зажим тросовый; *3* — несущий трос; *4* — болт; *5* — муфта натяжная; *6* — анкер с откидной планкой; *7* — обхват концевой; *8* — шпилька; *9* — колонна; *10* — обхват промежуточный

изделия и оголенные места стального троса внутри помещений, а также стальной трос на всем протяжении при прокладке вне помещений независимо от наличия покрытия должны быть покрыты смазкой (например, солидолом). Внутри помещения стальной трос, имеющий гальванопокрытие, покрывается смазкой только в тех случаях, если он может подвергаться разрушению под действием агрессивной окружающей среды в процессе эксплуатации.

Защита кабелей, проложенных открыто на воздухе, от солнечных лучей должна осуществляться в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

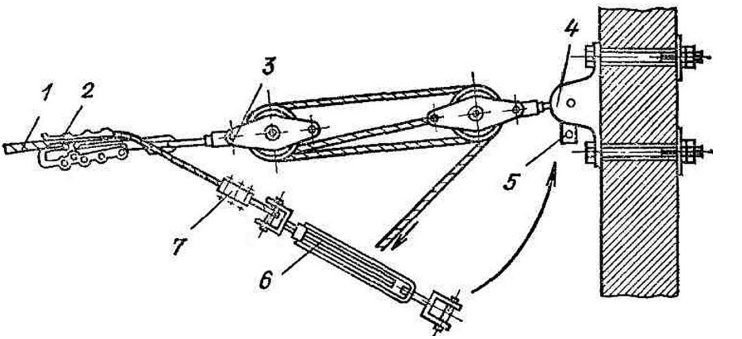


Рис. 2.40. Установка на анкер натяжной муфты:
1 — трос несущий; *2* — зажим монтажный; *3* — полиспаст; *4* — анкер; *5* — соединительная планка муфты; *6* — муфта натяжная; *7* — зажим тросовый

2.16. БЕСТРАНШЕЙНАЯ ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ В ЗЕМЛЕ

Бестраншейная прокладка силового бронированного кабеля в свинцовой или алюминиевой оболочке напряжением до 10 кВ допускается со специальных самоходных или передвигаемых тяговыми механизмами кабелеукладчиков ножевого типа.

Способ бестраншейной прокладки кабеля с помощью кабелеукладчика ножевого типа рекомендуется при прокладке на участках кабельных трасс, удаленных от подземных сооружений, в грунтах первой, второй и третьей категорий (песчаных и глинистых) без ограничений мест применения и длины прокладываемых кабелей.

Разбивка трассы на местности должна производиться в соответствии с проектом и размечаться вехами, расстояние между которыми определяется пределом видимости и рельефом местности. До начала работ по прокладке трасса должна быть очищена от пней, выровнены бугры грунта, выполнены съезды через овраги для подготовки рабочей зоны прохода кабелеукладчика.

Работа кабелеукладчика ножевого типа основана на принципе расклинивания грунта и образования в нем щели шириной до 100 мм и глубиной до 1,2 м от уровня поверхности земли. В образовавшуюся щель по мере продвижения кабелеукладчика через прикрепленную к ножу кассету укладывается кабель, сматываемый с барабана, установленного на кабельном транспортере. Устройство «постели», присыпка кабеля мелкой землей и механическая защита кабеля при этом не требуются. Засыпка кабеля производится грунтом, разрезаемым ножом кабелеукладчика при его передвижении.

Радиусы изгиба кабеля при укладке его с кабелеукладчика в землю должны быть не меньше приведенных в табл. 2.5.

На рис. 2.41 показана бестраншейная прокладка кабеля кабелеукладчиком типа КУ-150.

В зависимости от категории грунта и рельефа местности передвижение кабелеукладчика и кабельного транспортера типа ТКБ-5 или ТКБ-6 с барабаном с кабелем может осуществляться тремя — семью тракторами типа Т-100М или Т-100МБГ. Средняя скорость прокладки кабеля равна 2,4 км/ч. Во избежание повреждения кабеля кабелеук-

ладчик должен плавно передвигаться по трассе без резких толчков и торможений.

При прокладке следует мерной планкой контролировать заглубление кабеля в грунт через каждые 20—50 м. Если глубина заложения кабеля окажется недостаточной, то прокладка должна быть приоста-

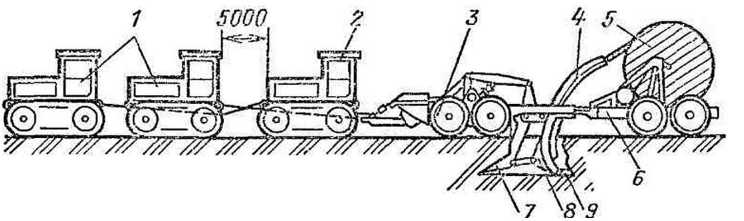


Рис. 2.41. Прокладка кабеля кабелеукладчиком:

1 — трактор типа Т-100 М; *2* — трактор типа Т-100 МБГ; *3* — кабелеукладчик типа КУ-150; *4* — входной лоток кассеты; *5* — барабан с кабелем; *6* — кабельный транспортер типа ТК 5; *7* — нож; *8* — кассета для кабеля; *9* — кабель

новлена и продолжена только после устранения причины, вызвавшей отклонение от нормы (очистка от корней, удаление посторонних предметов, большое натяжение кабеля, необходимость смены ножей и т. п.). Отклонение глубины заложения кабеля от проектной допускается в пределах 50 мм.

При прокладке необходимо учитывать строительную длину кабелей на барабанах, чтобы соединительные муфты приходились в местах, удобных для монтажа и эксплуатации, и не оказались в заболоченных местах, оврагах и т. д.

Перед окончанием размотки кабеля с одного барабана конец его внахлест скрепляется с концом кабеля другого барабана.

В городах или поселках на участках, имеющих подземные коммуникации и пересечения с инженерными сооружениями, бестраншейная прокладка кабелей запрещается.

2.17. ЗАЗЕМЛЕНИЕ КАБЕЛЕЙ И КАБЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Заземление металлических оболочек и брони кабеля, металлических корпусов муфт и конструкций, на которых расположены кабели и муфты, производится для безопасности обслуживающего персонала, а также для предохранения свинцовой или алюминиевой оболочки от выплавления в ряде точек при пробое изоляции кабеля на землю.

В кабельных линиях к частям, подлежащим заземлению, относятся металлические оболочки и броня силовых и контрольных кабелей, металлические кабельные соединительные и концевые муфты, металлические кабельные конструкции, лотки, короба, тросы, на которых укреплены кабели, стальные трубы, в которых проложены кабели (в помещениях).

Броня и металлические оболочки кабелей должны иметь надежные соединения по всей длине кабельной линии между собой и с металлическими корпусами соединительных и концевых муфт.

Соединение брони и оболочки с соединительными и концевыми муфтами выполняется с помощью гибких многопроволочных медных

проводников. На концах кабельных линий медные проводники присоединяются к магистрали заземления.

Сечение заземляющих многопроволочных медных проводников для силовых кабелей при отсутствии других указаний в проекте должно быть не менее:

Сечение кабелей, жил, мм²	Сечение проводника заземления, мм²
До 10	6
16, 25, 35	10
50, 70, 95, 120	16
150, 185, 240	25

Выполнение непрерывности заземления кабеля в местах соединения строительных длин кабеля с помощью свинцовых соединительных муфт осуществляется последовательным соединением проводника заземления с помощью пайки к броне и оболочке конца одного кабеля, затем к свинцовой муфте (в центре ее), а затем к оболочке и броне другого конца кабеля (рис. 2.42).

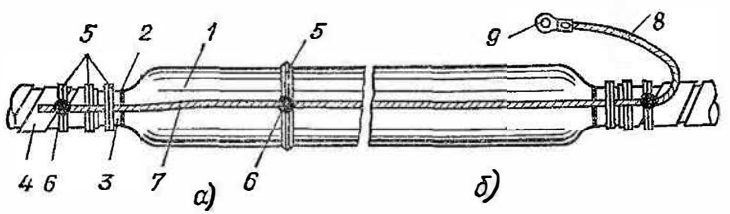


Рис. 2.42. Заземление свинцовой соединительной муфты:

а — муфта предназначена для укладки в негерметичный кожух типа КзЧ; *б* — муфта предназначена для укладки в герметичный кожух типа КзЧГ; *1* — муфта свинцовая марки СС; *2* — место припайки муфты к оболочке кабеля; *3* — оболочка кабеля; *4* — броня из плоских стальных лент; *5* — бандажи из оцинкованной проволоки; *6* — место припайки проводника заземления; *7* — медный многопроволочный проводник заземления; *8* — конец проводника заземления для присоединения под болт; *9* — опрессованный наконечник

В тех случаях, когда свинцовая муфта защищается герметичным кожухом, провод заземления должен быть присоединен к броне таким образом, чтобы остались свободные концы для присоединения к болтам заземления кожуха.

Выполнение непрерывности заземления в местах соединения кабелей с помощью эпоксидных соединительных муфт выполнятся с помощью соединения проводника заземления, состоящего из двух отрезков, которые припаиваются к оболочкам и бронелентам обоих концов кабелей с помощью пайки. Соединение отрезков проводника заземления между собой осуществляется в соединительной медной гильзе с помощью опрессовки. Провод заземления должен быть в поливинилхлоридной изоляции или с надетой на него поливинилхлоридной трубкой либо неизолированным с подмоткой из хлопчатобумажной ленты, промазанной эпоксидным компаундом (рис. 2.43).

Для концевых муфт и концевых заделок длина провода заземления выбирается такой, чтобы обеспечить его присоединение к оболочке и броне кабеля и к заземляющему болту металлического корпуса муфты. Свободный конец провода заземления, оконцованный наконеч-

ником путем сварки, пайки или опрессовки, присоединяется к заземляющему болту опорной конструкции муфты или заделки (рис. 2.44).

Провод для заземления присоединяется к свинцовой или алюминиевой оболочке кабеля при помощи бандажа из оцинкованной стальной

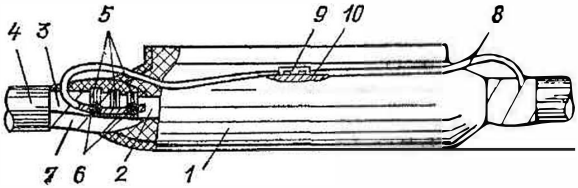


Рис. 2 43. Соединение проводником заземления концов кабеля в эпоксидной соединительной муфте:

1 — корпус муфты, *2* — металлическая оболочка кабеля; *3* — броня из плоских лент; *4* — джутовый покров; *5* — бандажи из оцинкованных проволок, *6* — место припайки проводника заземления; *7* — герметизирующая подмотка; *8* — проводник заземления в поливинилхлоридной оболочке; *9* — опрессованная медная гильза, *10* — изолирующая подмотка проводника заземления и гильзы

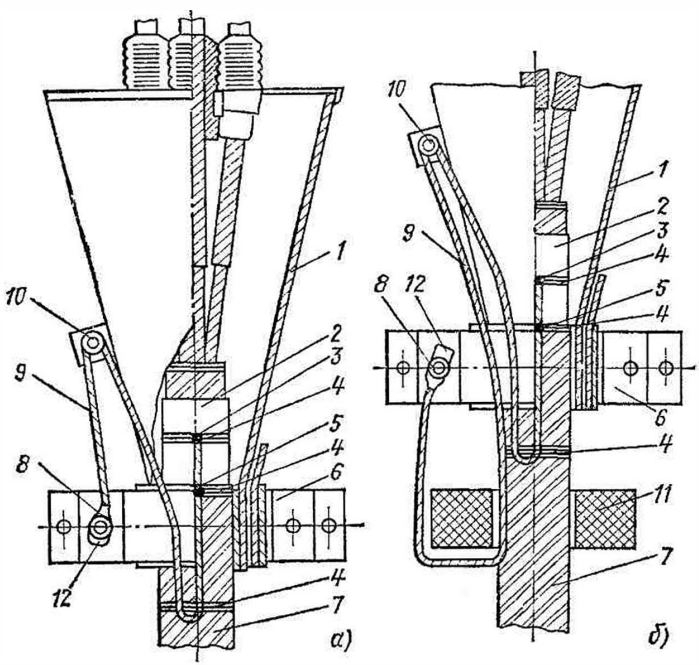


Рис. 2 44. Заземление концевых заделок КВБ:

а — без трансформатора тока; *б* — с трансформатором тока; *1* — металлический корпус заделки; *2* — оболочка; *3* — место пайки проводника заземления к оболочке; *4* — бандаж; *5* — место пайки проводника заземления к броне; *6* — скоба; *7* — броня; *8* — место присоединения проводника заземления к скобе; *9* — проводник заземления; *10* — место присоединения проводника заземления к корпусу заделки; *11* — трансформатор тока; *12* — наконечник

проволоки диаметром 1—1,5 мм с последующей припайкой припоем ПОССу 30-0,5. Предварительно место припайки к оболочке должно быть тщательно очищено и облужено: свинцовая оболочка припоем марки ПОССу 30-0,5, а алюминиевая — припоем марки А.

Присоединение провода к броне производится для ленточной брони к обеим бронелентам, а для проволочной брони — по окружности ко всем проволокам Места присоединения должны быть предварительно очищены до блеска и облужены припоем ПОССу 30-0,5, после этого провод для заземления крепится бандажом из оцинкованной стальной проволоки диаметром 1—1,5 мм и припаивается тем же припоем. Лужение и пайка производятся с применением паяльного жира.

Заземление металлических оболочек одножильных кабелей в сетях переменного тока выполняется в соответствии с указаниями, приведенными в проекте.

Заземление стальных лотков и коробов должно производиться не менее чем в двух местах, как правило, на обоих концах линий. Кроме того, каждое ответвление дополнительно заземляется в конце его.

В тех случаях, когда лотки или короба используются в качестве заземляющих проводников, должна быть обеспечена непрерывность электрической цепи.

Все металлические части, применяемые при прокладке кабелей на тросах, включая и несущий трос, должны быть заземлены. Несущий трос необходимо заземлять в двух местах — с противоположных концов — путем разъемного соединения его гибкими перемычками с заземляющими проводниками или с помощью сварки.

Анкерные, промежуточные опорные и подвесные кабельные конструкции заземляются через трос путем плотного и надежного контакта между ними. Места крепления троса и конструкций должны быть зачищены до металлического блеска и смазаны составом ЦИАТНМ.

Стальные трубы, используемые для заземления, должны иметь надежные соединения. При открытой прокладке могут применяться хорошо затянутые муфты на сурике с контргайкой на стороне длинного участка резьбы (сгон) или иные конструкции, дающие надежный контакт. При скрытой прокладке должны применяться только муфты на сурике, причем они должны быть дополнительно приварены с каждой стороны в одной-двух точках.

При тонкостенных трубках нельзя рекомендовать приварку муфт или других соединителей непосредственно на монтаже из-за возможного прожога тонкой стенки трубы. Поэтому при прокладке этих труб целесообразно предварительно в монтажных мастерских у концов отдельных труб приваривать стальные флажки, а затем на месте монтажа приваривать между флажками перемычки или сваривать флажки между собой.

Короткие отрезки труб, предназначенные для механической защиты кабельных линий и проходящие через стены или перекрытия, допускается не заземлять, если все проложенные в них кабели имеют металлическую оболочку или если помещения, в которые входят концы труб, относятся к категории без повышенной опасности.

2.18. МАРКИРОВКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Перед сдачей в эксплуатацию на всех проложенных кабелях, а также на всех муфтах и концевых заделках должны быть установлены маркировочные бирки.

На скрыто проложенных кабелях в траншеях, трубах, блоках

бирки должны устанавливаться на конечных пунктах у концевых заделок, в колодцах и камерах блочной канализации.

На открыто проложенных кабелях в каналах, в производственных помещениях, коллекторах, туннелях бирки должны быть установлены у концевых заделок, у соединительных муфт, в местах изменения направления трассы, с обеих сторон проходов через междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, в местах входа и выхода в траншеи, каналы, туннели, трубы, блоки и прочие кабельные сооружения, а также на прямолинейных участках через каждые 50—70 м.

Для кабелей разных напряжений необходимо применять маркировочные бирки отличительные по геометрической форме: прямоугольные размером 55×55 мм для силовых кабелей до 1 кВ и круглые диаметром 55 мм для кабелей свыше 1 кВ. Толщина бирок равна 0,8—1 мм.

Бирки следует применять: в сухих помещениях — из пластмассы, стали или алюминия; в сырых помещениях, вне зданий и в земле — из пластмассы.

На бирках обозначают марку кабеля, номинальное напряжение, число и сечение жил, номер или наименование кабельной линии, а на бирках у муфт и заделок — также номер муфты, дату монтажа и фамилию кабельщика, монтировавшего муфту.

Обозначения на бирках для подземных кабелей и кабелей, проложенных в помещениях с химически активной средой, следует выполнять штамповкой, керненем или выжиганием. Для кабелей, проложенных в других условиях, обозначения допускается наносить несмываемой краской или чернилами.

Бирки должны быть закреплены на кабелях капроновой нитью, или оцинкованной стальной проволокой диаметром 1—2 мм, или пластмассовой лентой с кнопками. Место крепления бирки на кабеле проволокой и сама проволока в сырых помещениях, вне зданий и в земле должна быть покрыта битумом для защиты от действия влаги.

2.19. ОБЪЕМ И НОРМЫ ИСПЫТАНИЙ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Перед прокладкой кабелей на все барабаны с кабелем должны быть представлены протоколы заводских испытаний. В случае отсутствия протоколов заводских испытаний или их дубликатов на монтажной площадке непосредственно перед прокладкой производятся испытания кабелей по заводским нормам для данной марки и напряжения кабеля.

При отсутствии протоколов заводских испытаний для кабелей отечественного изготовления, а также для всех кабелей зарубежного производства (при наличии протоколов заводских испытаний) для решения вопроса о пригодности кабелей для прокладки и работы их в сети с определенным уровнем изоляции кроме испытаний должны производиться также разборка, осмотр и измерение элементов образцов кабелей.

С этой целью от строительной длины с барабана отрезается с заводской каппой отрезок кабеля длиной 0,8—1 м, второй торец отрезка временно герметизируется поливинилхлоридной или другой липкой лентой (при доставке на разборку не более 24 ч с момента отрезки). При более длительной транспортировке отрезка кабеля второй торец должен быть запаян или заделан герметизирующей каппой.

Разборка, осмотр и измерение элементов образцов кабелей производятся в электротехнических лабораториях в городских сетях в соот-

ветствии с требованиями «Методических указаний по разборке, осмотру и измерению элементов образцов кабелей с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение 1—35 кВ» (МУ 34-70-034—83, Союзтехэнерго, 1983 г.).

На все вновь вводимые в эксплуатацию присоединения на центрах питания на концевых заделках с алюминиевыми жилами кабеля проверяется электрическое сопротивление контакта (наконечник — жила кабеля).

Наибольшее допустимое значение переходного сопротивления контакта (наконечник — жила кабеля) в соответствии с требованиями ГОСТ 10434—82* в зависимости от сечения кабеля указано в табл. 2.22.

Таблица 2.22. Переходное сопротивление контакта жила — наконечник в зависимости от сечения жил кабеля

Алюминиевая жила (однопроволочная или многопроволочная)		Допустимое значение переходного сопротивления жила—наконечник, измеренного на участке длиной 60 мм, мкОм, не более		
			в эксплуатации	
Сечение жилы, мм²	Сопротивление участка жилы длиной 60 мм, мкОм, не более	начального	при пайке	при опрессовке
70	27	27	27	40
95	19	19	19	29
120	15	15	15	20
150	12	12	12	19
185	10	10	10	15
240	7,5	7,5	7,5	11

Допустимое значение переходного сопротивления приведено для контактного соединения алюминиевой жилы с медным наконечником (ГОСТ 7386—80*), выполненного пайкой, и алюминиевой жилы с алюминиевым наконечником (ГОСТ 9581—80*), выполненного опрессовкой.

В соответствии с требованиями ГОСТ 10434—82* начальное электрическое сопротивление контактных соединений должно быть не более сопротивления участка жилы кабеля, длина которого равна длине контактного соединения. Сопротивление опрессованных контактных соединений в эксплуатации может превышать начальное значение не более чем в 1,5 раза. Сопротивление паяных соединений должно оставаться неизменным.

Места подключения зажимами прибора указаны на рис. 2.45. Производится не менее трех измерений зажима на жиле. Наименьшее значение сопротивления не должно превышать данных табл. 2.22.

Если переходное сопротивление контакта превышает указанное в таблице значение, контакт считается дефектным и подлежит повторной пайке или опрессовке. Результаты измерений оформляются протоколом, который подписывается представителями электромонтажной и эксплуатирующей организаций. Без представления указанного протокола вводить кабельную линию запрещается. После окончания монтажа на вновь вводимых в эксплуатацию, а также на прошедших восстановительный ремонт или реконструкцию кабельных линиях должны быть

выполнены приемо-сдаточные испытания. Проверяется целостность и совпадение фаз подключаемых жил кабеля, сопротивление жил с помощью мегаомметра на напряжение 2,5 кВ. Для силовых кабелей напряжением до 1 кВ сопротивление изоляции должно быть не менее

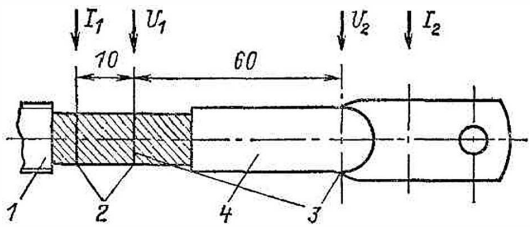


Рис. 2.45. Схема измерения переходного сопротивления контакта жила кабеля — наконечник:

1 — жила в изоляции; *2* — место наложения бандажей; *3* — места подсоединения потенциальных проводников; *4* — цилиндрическая часть наконечника; l_1, l_2 — места присоединения токовых проводников

0,5 МОм. Для кабелей напряжением выше 1 кВ сопротивление изоляции не нормируется. Измерение сопротивления изоляции жил необходимо производить до и после испытаний повышенным напряжением.

Силовые кабели на напряжение выше 1 кВ испытываются повышенным напряжением выпрямленного тока. Значения испытательного напряжения и длительность приложенного нормированного испытательного напряжения приведены в табл. 2.23.

Таблица 2.23. **Испытательное напряжение выпрямленного тока для силовых кабелей**

Изоляция кабеля	Испытательное напряжение, кВ, для кабелей на номинальное напряжение, кВ			Продолжительность испытаний, мин
	3	6	10	
Бумажная	18	36	60	10
Пластмассовая	15	—	—	10

В процессе испытания повышенным напряжением выпрямленного тока необходимо обращать внимание на характер изменения тока утечки.

Кабель считается выдержавшим испытания, если не произошло пробоя, не было скользящих разрядов и толчков тока утечки или его нарастания после того, как он достиг установившегося значения.

Испытание кабелей напряжением 1 кВ и ниже производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.

В случаях, когда эксплуатирующей организацией Минэнерго СССР (в частности, городскими сетями) предусматриваются повышенные требования к кабельным линиям по сравнению с указанными требова-

ниями к кабелям с бумажной изоляцией напряжением до 1 кВ, правомерно требование эксплуатирующей организации испытывать эти кабели выпрямленным напряжением 6 кВ при сдаче-приемке кабельных линий, что предусмотрено «Нормами испытаний электрооборудования».

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ МОНТАЖЕ КАБЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ

3.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ И ИЗДЕЛИЯМ

Для монтажа и ремонта кабельной арматуры должны применяться только материалы и изделия, предусмотренные «Технической документацией на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией до 35 кВ», а также соответствующие ГОСТ или техническим условиям, не вошедшим в указанную документацию.

Материалы и изделия разделяются на основные и вспомогательные. Основные материалы и изделия входят в смонтированную кабельную арматуру. Вспомогательные материалы необходимы при выполнении монтажа и ремонта кабельной арматуры.

Основные и вспомогательные материалы и изделия комплектуются на заводах-изготовителях кабельной арматуры или в монтажных (ремонтных) организациях в необходимом сортаменте и количестве и упаковываются в тару в соответствии с требованиями технических условий для данного маркоразмера кабельной арматуры. Транспортировка и хранение кабельной арматуры, материалов и изделий выполняются в соответствии с требованиями технических условий для конкретного типа муфты, материала и изделия.

3.2. ЭПОКСИДНЫЕ КОМПАУНДЫ

При монтаже и ремонте концевых заделок, а также при монтаже соединительных и стопорных муфт применяются эпоксидные компаунды отечественного производства марок К-176, К-115, УП-5-199, УП-5-199-1, а также компаунд Э-2200 производства ЧССР.

Таблица 3.1. **Компаунды и отвердители и их технические условия**

Компаунд, ТУ	Отвердитель, ТУ
К 115, ТУ 6-05-1251—78	Диэтилентриамин (ДЭТА), ТУ 6-02-914—74
К-176, ТУ 6-05-1251—78	Полиэтиленполиамин (ПЭПА), ТУ 6-02-594—80Е
УП-5-199, ТУ 6-05-241-171—80	УП-0633М, ТУ 6-05-1863—78
УП-5-199-1, ТУ 6-05-241-171—80	УП-0636, ТУ 6-05-241-82—78
Э-220, ТУ фирмы «Хемапол» ЧССР	УП-583, ТУ 6-09-4227—76

Таблица 3.2. Необходимое количество отвердителей для введения их в эпоксидные компаунды

Компаунд		Отвердитель для окружающей среды с температурой ниже +10 °С		Отвердитель для окружающей среды с температурой выше +10 °С	
Марка, ТУ	Состав без наполнителя[1]	Марка, ТУ	Количество в массовых частях на 100 массовых частей компаунда без наполнителя	Марка	Количество в массовых частях на 100 массовых частей компаунда без наполнителя
К-115	Смола эпоксидная ЭД-20, пластификатор МГФ-9	ДЭТА или ПЭПА или УП-0633М	10 10 22	— ПЭПА или УП-0633М	— 10 22
К-176	Смола эпоксидная ЭД-20, пластификатор — диоктилфталат	ДЭТА или ПЭПА или УП-0633М	8 8 18	— ПЭПА или УП-0633М	— 8 18
УП-5-199	Смола эпоксидная ЭД-20, пластификаторы — диоктилфталат и совол	УП-0636 или УП-583	22 10	УП-0636 —	25 —
УП-5-199-1	Смола эпоксидная ЭД-20, пластификаторы — диглицидилфталат и совол	УП-0633М или УП-583	12 10	УП-0633М —	18 —
Э-2200	Смола эпоксидная диановая, пластификатор — стирол	ДЭТА или ПЭПА	8	ДЭТА или ПЭПА	8

[1] В качестве наполнителя для всех компаундов применяется молотый пылевидный кварц КП-2 или КП-3 по ГОСТ 9077—82* в количестве 100 массовых частей на 100 массовых частей компаунда.

При отсутствии указанных компаундов могут применяться и другие марки эпоксидных компаундов, но они должны иметь аналогичные физико-механические и диэлектрические свойства.

Эпоксидные компаунды применяются только с введенными в них отвердителями. При введении в них отвердителей они переходят из жидкого в твердое неплавкое и нерастворимое состояние.

Пластификаторы вводятся в эпоксидные компаунды для придания им эластичности и повышения ударной вязкости. В качестве пластификаторов для компаундов применяются совол, диоктилфталат, полиэфирная смола марки МГФ-9 и стирол.

Наполнители вводятся для уменьшения коэффициента линейного теплового расширения, снижения саморазогрева при отверждении, а также в целях уменьшения усадки, улучшения теплопроводности и механических характеристик компаунда, снижения горючести и стоимости. В качестве наполнителя применяется кварц молотый пылевидный.

Номера технических условий компаундов и отвердителей приведены в табл 3 1, соотношение массовых частей отвердителей для определенных марок компаундов дано в табл. 3.2.

3.3. МАСЛОКАНИФОЛЬНЫЕ И БИТУМНЫЕ СОСТАВЫ

Пропиточные маслоканифольные и заливочные битумные составы применяют при монтаже соединительных муфт и концевых заделок на кабелях с бумажной изоляцией напряжением 1—10 кВ.

Пропиточные составы марки МП производят по техническим условиям заводов-изготовителей, в состав которых входят кабельное масло марки КМ-25 и канифоль сосновая марки К.

Заливочные битумные составы изготовляют по ГОСТ 6997—77*.

Заливочные и пропиточные составы поставляют на монтаж комплектно с муфтами в герметично запаянных или завальцованных металлических банках.

Пропиточный и заливочные составы, их область применения приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3. Пропиточный и заливочные составы для соединительных муфт и концевых заделок

Наименование состава и марка	Область применения	Температура при заливке, °С
Пропиточный маслоканифольный состав МП	Прошпарка разделанных концов кабеля 3—10 кВ в процессе монтажа муфт для удаления влаги и загрязнений и пополнение пропитывающего состава в изоляции кабеля	120—130
Заливочный битумный состав МБ-70/60	Заливка муфт и заделок кабелей до 10 кВ, соединительных муфт, монтируемых в земле, соединительных муфт и концевых заделок, монтируемых в неотапливаемых помещениях с температурой не ниже —10 °С, концевых муфт наружной установки в районах с температурой не ниже —10 °С	160—170

Продолжение табл. 3.3

Наименование состава и марка	Область применения	Температура при заливке, °С
Заливочный битумный состав МБ-90/75	Заливка муфт и заделок кабелей до 10 кВ, соединительных муфт, монтируемых в земле, концевых муфт наружной установки в районах с жарким климатом, соединительных муфт и концевых заделок, монтируемых внутри отапливаемых сооружений (коллекторах, туннелях) и других помещениях	180—190
Заливочный маслобитумный морозостойкий состав МБМ	Заливка муфт и заделок кабелей до 10 кВ, монтируемых на открытом воздухе и в неотапливаемых помещениях при температуре окружающей среды до —35 ° С	130—140

Примечания: 1. У составов МБ-70/60 и МБ 90/75 в числителе указана температура каплепадения, а знаменателе — средняя температура размягчения.
2. Объемная усадка при остывании у МБМ составляет 6 %, у МБ-90/75 8 %.

3.4 КОМПЛЕКТЫ БУМАЖНЫХ РОЛИКОВ И РУЛОНОВ

Бумажные пропитанные вязким пропиточным составом ролики, рулоны и бобины с хлопчатобумажной пряжей применяются для изоли-

Таблица 3.4. Комплекты бумажных роликов, рулонов и бобин хлопчатобумажной пряжи

№ комплекта	Применение комплекта при монтаже и ремонте	Число в комплекте					
		Ролики				Рулоны	
		Ширина, мм					
		5	10	25	50	200	250
1	Монтаж чугунных соединительных муфт СЧм-40, СЧм-50, СЧм-60, СЧм-70; ответвительных ОЧ-40, ОЧ-50, ОЧ-60, ОЧ-70	6	12	3	—	—	—
2	Монтаж соединительных муфт СС-60, СС-70, СС-80, СС-90	7	12	—	1	4	—
3	Монтаж соединительных муфт СС-100, СС-110	10	20	—	1	—	4
9	Монтаж и ремонт соединительных муфт различного сечения кабелей 6—10 кВ	6	5	24	2	—	—

Примечание. В каждом из комплектов имеется одна бобина хлопчатобумажной пряжи.

рования мест соединения жил кабелей с бумажной изоляцией напряжением 1—10 кВ.

Комплекты роликов и рулонов должны соответствовать требованиям ГОСТ 8327—77* Е и поставляться в завальцованных и герметично запаянных банках из белой жести, заполненных маслоканифольным пропиточным составом.

Выбор комплектов роликов и рулонов в зависимости от напряжения, сечения жил кабеля производится по табл. 3.4.

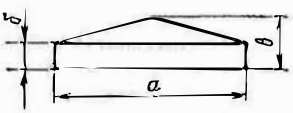
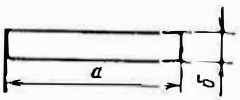
3.5. ЛЕНТОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

При монтаже заделок, а также соединительных и концевых муфт широко применяются различные ленты. По своему назначению ленточные материалы можно подразделить на следующие группы: изоляционные, предназначенные для усиления электрической прочности изоляции и при определенных условиях обеспечивающие герметичность и механическую прочность; полупроводящие, предназначенные для восстановления полупроводящих слоев; уплотняющие, предназначенные для герметичности и уплотнения мест соединения и оконцевания между конструктивными элементами кабеля и корпусами муфт.

Ленты выпускаются заводами-изготовителями или заводами, комплектующими кабельную арматуру, в рулонах-катушках с наружными диаметрами (в зависимости от типа и марки ленты) от 40 до 200 мм. Толщина лент бывает различна, но для монтажа кабельной арматуры принята от 0,1 до 1 мм.

Лента электроизоляционная термостойкая самослипающаяся резиновая радиационной вулканизации типа ЛЭТСАР (ТУ 38-103171—80) выпускается на основе кремнийорганических каучуков, вулканизированных радиационным методом, двух марок и двух сечений. Марки различаются цветом и термостойкостью. Лента ЛЭТСАР марки К красного, а марки Б белого цвета. Лента выпускается прямоугольной (П) и фигурной (Ф) (табл. 3.5).

Таблица 3.5 **Размеры и шифр ленты ЛЭТСАР**

Профиль ленты	Размеры, мм			Шифр ленты
	а	*б*	*в*	
Фигурный 	26	0,2	0,5	ЛЭТСАР КФ-0,5
	26	0,1	0,25	ЛЭТСАР БФ-0,25
	26	0,1	0,25	ЛЭТСАР КФ-0,25
Прямоугольный 	26 29 38 48	0,2	—	ЛЭТСАР КП-0,2
	26	0,2	—	ЛЭТСАР БП-0,2

Лента имеет ровную поверхность без гофра и трещин по краям, в центре имеется сплошная или прерывистая указательная серая полоса, с помощью которой легко делается 50 %-ное перекрытие лент при намотке. Техническими условиями допускается выпуск ленты ЛЭТСАР шифров КП-0,2 и БП-0,2 без центральной указательной полосы.

Между слоями ленты в ролике проложена полиэтиленовая лента марки Нт, предотвращающая самослипание слоев ленты ЛЭТСАР.

Лента ЛЭТСАР имеет хорошую электрическую прочность, тепло-, влаго- и водостойка, стойка к действию озона и ультрафиолетовых лучей, а также к воздействию масел и химических реактивов, не токсична. Лента способна к самослипанию в монолит без подогрева при температуре 20—25 °С при выдержке 48 ч.

Недостатками ленты являются ее низкие адгезионные свойства к материалам и полное отсутствие адгезии к полиэтилену.

Ленты поступают с предприятия-изготовителя упакованными в полиэтиленовые мешки (допускается упаковка от одного до пяти роликов). Лента намотана на жесткую пластмассовую втулку.

Лента ЛЭТСАР применяется при монтаже соединительных муфт и концевых заделок на силовых кабелях с бумажной и пластмассовой изоляцией на напряжение до 10 кВ. Оптимальное удлинение ленты при намотке около 40 %.

Лента электроизоляционная термостойкая самослипающаяся резиновая, обладающая адгезией к полиэтилену, радиационной вулканизации ЛЭТСАР ЛП (ТУ 38-103272—80) (красного цвета) изготовляется на основе кремнийорганического каучука и органических полимеров с использованием метода радиационной вулканизации. Поверхность ровная, без гофра и трещин по краям. Между слоями ленты прокладывается разделительная полиэтиленовая лента марки Нт или поливинилхлоридная марки В, предотвращающая их от слипания.

Лента ЛЭТСАР ЛП имеет хорошую адгезию к полиэтилену, поливинилхлориду и металлам (стали, меди, алюминию), самослипается в монолит без подогрева при выдержке 48 ч при температуре (22±2) °С, морозо- и теплостойка, стойка к световому и озонному старению, не токсична.

Недостатком ленты является низкий предел прочности при разрыве. электрические свойства ее несколько ниже, чем у ленты ЛЭТСАР.

Лента намотана на жесткую пластмассовую втулку, упакована до пяти роликов в полиэтиленовый мешок. В настоящее время лента широко применяется при монтаже соединительных и концевых муфт на кабелях с пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ.

Во время работы лента свободно разматывается с ролика и отделяется от разделяющего слоя без повреждений. При намотке ленты на изолирующую поверхность не следует прикладывать большие механические усилия, а оптимальное удлинение ленты при ее намотке не должно превышать 40 %. Как правило, на ленту ЛЭТСАР ЛП наматывается лента ЛЭТСАР, которая становится механической защитой и дополнительной электрической изоляцией.

Лента электроизоляционная самослипающаяся типа СЭЛ (ТУ 6-05-1653—78) изготовляется на основе полиолефинов марок А и Б. Лента марки А имеет хорошую адгезию к металлам, полиэтилену и поливинилхлориду; положительным является возможность намотки при низких температурах до —20 °С зимой и высоких до +30 °С летом. Лента марки А аморфна и при небольших усилиях натяжения меняет свои размеры, поэтому ее применяют только в качестве адгезионных прослоек. Низкая механическая прочность является отрицательным

свойством ленты. Лента марки А, обладающая адгезией к полиэтилену и металлам, имеет меньшую механическую прочность, чем лента марки ЛЭТСАР ЛП, которая имеет адгезию к полиэтилену и металлам, и нашла большое применение в сочетании с лентой типа ЛЭТСАР и другими лентами при восстановлении изоляции на кабелях с пластмассовой изоляцией.

Лента марки Б — модификация ленты марки А, механически более прочная, применяется в качестве основной изоляции, не имеет адгезии к полиэтилену, поливинилхлориду и металлам, но прилипает к ленте марки А и затем слипается в монолит.

Лента СЭЛ марок А и Б черного цвета, не имеет посторонних включений, сквозных отверстий и складок. Для предохранения слоев ленты от слипания между ними прокладывается разделительный слой ленты РСК. Лента не токсична.

Лента, намотанная на жесткую пластмассовую втулку диаметром не более 60 мм, поступает к потребителям в роликах. Каждый ролик завернут в полиэтиленовую пленку. Упаковывают по 10—15 роликов одного макроразмера в пачки.

Лента применяется при монтаже соединительных муфт силовых кабелей с пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ. Возможность работы с лентой при различных температурах, особенно низких, позволяет выполнять монтаж на кабельных линиях при срочных ремонтно-восстановительных работах.

Работать с лентой марки А следует аккуратно и не допускать больших механических усилий при намотке; наматывать ленту необходимо сразу же после отделения от разделительной ленты, так как поверхность ленты быстро запыляется. При работе с лентой марки Б необходимо следить за тем, чтобы при ее намотке вытянутая часть не уменьшалась более чем на 50 % исходной ширины.

Лента электроизоляционная поливинилхлоридная липкая марки ПВХ (ГОСТ 16214—86) изготовляется на основе поливинилхлоридного светотермостойкого изоляционного пластиката, на одну сторону которого наносится липкий состав. Лента содержит вредные примеси, обладает самозатухающими свойствами. Выпускается она в основном светло-синего цвета, однако может выпускаться белого, черного, серого, желтого, зеленого, синего, голубого, фиолетового, красного, оранжевого, розового и коричневого цветов.

Лента выпускается первого и второго сортов. Липкость ленты второго сорта в 2 раза меньше, чем ленты первого сорта.

Лента, разматываемая с ролика, не имеет отверстий, пузырей, трещин, посторонних включений, пропусков клеевого слоя и надрывов на кромках. Поверхность ролика ленты первого сорта гладкая с небольшими несквозными зазорами между витками. У роликов ленты второго сорта допускаются выпуклость витков ленты и сквозные зазоры между витками ленты.

Лента ПВХ морозостойкая, эластичная, имеет неплохие механические свойства и характеризуется удовлетворительной липкостью к металлу и поливинилхлориду. Недостатком ленты является ее токсичность при горении.

Лента намотана на жесткую пластмассовую втулку. Поступают ленты с предприятия-изготовителя пачками по 10 роликов, завернутыми в полиэтиленовую или поливинилхлоридную пленку.

Сохранность свойств ленты в изделиях гарантируется предприятием-изготовителем в течение 10 лет при температуре 5—35 °С и относительной влажности до 80 % и 3 лет в полевых условиях при темпера-

туре от —50 до +50 °С и относительной влажности 98 %. В течение всего гарантийного срока лента не должна подвергаться воздействию паров агрессивных жидкостей и вредных газов.

Липкая лента марки ПВХ нашла широкое применение и до появления лент типа ЛЭТСАР являлась основной электроизоляционной лентой при выполнении электромонтажных работ. Лента удобна в эксплуатации благодаря эластичности и хорошей липкости. При обычных температурах, когда на ленту нет воздействия тепла от посторонних источников, лента безвредна для работающих с ней. При воздействии тепла от паяльника или других источников она токсична, и с ней следует работать при наличии приточно-вытяжной вентиляции, если работа выполняется внутри помещения

Лента электроизоляционная из поливинилхлоридного пластиката нелипкая марки ЛВ (ГОСТ 17617—72*) изготовляется из поливинилхлоридного пластиката специальных рецептур. Ленты марок ЛВ-40 и ЛВ-50 предназначены для эксплуатация в обычных климатических условиях, хрупкость поливинилхлоридного пластиката наступает при температуре минус 40—50 °С. Лента марки ЛВ-40Т предназначена для эксплуатации в районах с тропическим климатом, температура хрупкости пластиката минус 40 °С, в статическом состоянии температура хрупкости от минус 60 до плюс 70 °С. Ленты изготовляются бесцветными или окрашенными (марок ЛВ-40 и ЛВ-40Т) в белый, серый, черный, коричневый, красный, розовый, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, светло-синий, фиолетовый цвета. Лента марки ЛВ-50 бывает только черного цвета. Внешний вид ленты: эластичная, без пор, гофр и трещин, без посторонних включений. Допускаются мелкие точечные включения, незначительная рябь и полосы.

Лента имеет несколько лучшие электрические характеристики, чем липкая лента марки ПВХ, большее относительное удлинение и большую температуру эксплуатации. При нормальных температурах лента никаких вредных продуктов в концентрациях, опасных для организма человека, не выделяет. При длительном воздействии повышенных температур (170—200 °С) возможно выделение вредного для организма человека хлористого водорода.

Лента поставляется потребителям партиями одной марки и одного цвета в роликах, перевязанных в нескольких местах, без втулок. Она применяется при монтаже соединительных муфт из самослипающихся лент на кабелях с пластмассовой изоляцией в качестве механической защиты и дополнительной изоляции вместо пластиката пленочного поливинилхлоридного.

Лента электроизоляционная полиэтиленовая с липким слоем ЛПЭЛ (ГОСТ 20477—86) представляет собой полиэтиленовую пленку-основу, разрезанную на полосы определенной ширины, с нанесенным на нее бензиновым раствором композиции полиизобутилена. Полиэтиленовая лента с липким слоем в зависимости от толщины пленки-основы изготовляется марок А и Б.

Ленту выпускают бесцветной, но по требованию заказчиков могут выпускаться разных цветов. Внешне лента глянцевая, без трещин и складок, без сквозных отверстий, без заметной на ощупь волнистости и посторонних включений в клеевом составе. Толщина клеевого состава составляет 0,03—0,06 мм.

Лента, намотанная на полиэтиленовые втулки, выпускается в роликах. Ленты в роликах от 5 до 10 шт. с проложенными между роликами прокладками из полиэтиленовой пленки (ГОСТ 10354—82*) размещаются на пластмассовом стержне, образующем катушку, и скреп-

ляются с двух сторон твердыми пластмассовыми дисками. Каждая катушка с роликами завернута в бумагу и уложена в ящики.

Полиэтиленовая лента с липким слоем нетоксична. Использование ее в нормальных условиях не требует особых мер предосторожности. При намотке на изделия из роликов ленты возможно выделение в воздух паров бензина.

Полиэтиленовая лента с липким слоем применяется при монтаже концевых заделок на кабелях с полиэтиленовой изоляцией жил, а также для бандажирования кабелей с пластмассовой изоляцией.

Лента электроизоляционная прорезиненная липкая (ГОСТ 2162—78*) представляет собой хлопчатобумажную ткань (миткаль), на поверхность которой нанесена липкая резиновая смесь.

Лента выпускается следующих типов:

1ПОЛ — односторонняя (резиновая смесь нанесена с одной стороны ткани) для промышленного применения, обычной липкости;

2ПОЛ — двусторонняя (резиновая смесь нанесена с двух сторон ткани) для промышленного применения, обычной липкости;

2ППЛ — двусторонняя (резиновая смесь нанесена с двух сторон ткани) для промышленного применения, повышенной липкости;

1ШОЛ — односторонняя (резиновая смесь нанесена с одной стороны ткани) для широкого применения, обычной липкости;

2ШОЛ — двусторонняя (резиновая смесь нанесена с двух сторон ткани) для широкого употребления, обычной липкости.

Резиновая липкая смесь нанесена на ткань ленты плотно, равномерно, без пропусков (оголенных мест).

Изоляционная лента для промышленного применения и широкого употребления обычной липкости выпускается черного цвета, лента для промышленного применения повышенной липкости (2ППЛ) — светло-серого цвета. Лента гигроскопична, имеет небольшое относительное удлинение, сравнительно небольшую электрическую прочность, применяется в основном при ремонтных работах, при монтаже концевых заделок на силовых кабелях всех конструкций, сечений и напряжений.

На каждом ролике изоляционной ленты имеются клеймо с указанием товарного знака или наименования предприятия-изготовителя, дата изготовления, обозначение (ПОЛ, ППЛ или ШОЛ). Ролики втулок не имеют.

Лента поступает в монтажные организации упакованной и связанной в стопки, обернутые бумагой или целлофаном, в мягкой таре или деревянных ящиках.

Лента электроизоляционная лакоткаиевая марки ЛХМ-105 (ГОСТ 2214-78*Е). Из девяти марок электроизоляционная лакотканей, предназначенных в качестве электроизоляционного материала, в электромонтажном производстве применяется одна — ЛХМ-105. В обозначении: Л — лакоткань; Х — хлопчатобумажная; М — пропитанная масляным лаком для длительной работы при температуре до 105 °С.

Лента, намотанная на деревянные оправки или твердые бумажные гильзы, в рулонах шириной 830—880 мм поступает с предприятий-изготовителей. Ролики без втулок наматывают или на заводах, комплектующих кабельную арматуру, или в монтажных организациях. Однако по согласованию изготовителя с потребителем ленту в роликах можно получить и с предприятия-изготовителя, при этом ширина, наружный и внутренний диаметры ролика, а также длина отрезков ленты в ролике оговариваются в заказе.

Лента ЛХМ светло-коричневого цвета, имеет ровную и гладкую поверхность, равномерно пропитана лаком, без натеков, не имеет ви-

димых пор и посторонних включений, обладает достаточной прочностью при разрыве и хорошей теплостойкостью. Лента не токсична и не выделяет вредных для человека веществ при длительной эксплуатации при высоких температурах.

К недостаткам ленты можно отнести низкую эластичность и отсутствие адгезии. Плохая эластичность ленты ограничивает ее применение при выполнении сложных узлов в кабельной арматуре. Концевые заделки, выполненные с применением ленты из лакоткани, имеют большие размеры.

Применяется эта лента при монтаже концевых заделок из свинцовых перчаток на силовых кабелях напряжением до 10 кВ.

Лента электроизоляционная из стеклянных крученых комплексных нитей марок ЛЭС и ЛЭСБ (ГОСТ 6937—81*Е). Обычно ее называют стеклолентой. Она представляет собой тканевую основу из скрученных нитей, пропитанных эмульсионным замасливателем «парафинная эмульсия». Лента белого цвета. Замасливатель нетоксичен и при высоких температурах не выделяет вредных веществ. Лента не имеет разрежен-ности, забоин и затяжек нитей. Кромки ленты у роликов ровные и не имеют повреждений. Лента поставляется изготовителем в роликах, намотанных на картонную втулку, которые завертываются в бумагу.

Лента имеет хорошую механическую прочность и теплостойкость, не горит. Недостатком ее являются значительная гигроскопичность и невысокая электрическая прочность.

В электромонтажном производстве лента применяется, как правило, с промазкой эпоксидным кампаундом после просушки для выполнения подмоток у концевых муфт силовых кабелей с бумажной изоляцией напряжением 10 кВ.

Лента электроизоляционная бумажная марок К-120, КМ-120 (ГОСТ 23436—83Е) изготовляется из кабельной бумаги марок К — обычная, КМ — многослойная и КМП — многослойная, упрочненная. При электромонтажных работах применяется кабельная бумага марки К-120 или КМ-120.

Лента изготовляется в виде роликов и рулонов и входит в комплекты бумажных роликов, рулонов и бобин хлопчатобумажной пряжи для монтажа муфт силовых кабелей (ГОСТ 8327—77* Е), предназначена для изолирования мест соединения в муфтах силовых кабелей с изоляцией из пропитанной бумаги на напряжение до 10 кВ.

Ленты в роликах и рулонах из бумаги марки К могут иметь цвет натурального волокна или быть окрашенными в красный, зеленый и синий цвета, а из бумаги марки КМ — в цвет натурального волокна. Ленты роликов и рулонов, пропитанные маслоканифольным составом и имеющие цвет натурального волокна, приобретают светло-коричневый цвет.

Бумажная лента в ролике или рулоне имеет чистую поверхность, без складок, надорванных, измятых или склеенных мест, не содержит влаги. Для предотвращения разматывания верхний конец ленты в ролике или рулоне подклеен декстрином. Допускается перевязка рулона хлопчатобумажной пряжей.

Ленты в рулоне имеют цилиндрическую или трапецеидальную форму, различную ширину и поставляются в комплектах в количествах, необходимых для монтажа определенных маркоразмеров соединительных муфт. Ролики и рулоны втулок не имеют.

Комплекты из роликов и рулонов поставляются в монтажные организации в герметично упакованных банках, изготовленных из белой жести. Диаметр банок 99, 120 и 153 мм, высота банок 125, 200, 250, 330 и 670 мм.

Лента электропроводящая, термостойкая, самослипающаяся, резиновая, обладающая адгезией к полиэтилену, радиационной вулканизации марки ЛЭТСАР ЛПП (ТУ 38-103419—78) получена на основе кремнийорганических каучуков и органических полимеров с использованием метода радиационной вулканизации. Лента черного цвета, с ровной поверхностью, без гофр и трещин по краям, характеризуется высокой морозо- и теплостойкостью, стойкостью к озонному и световому старению, обладает адгезией к полиэтилену, к металлам; при выдержке 24 ч при температуре +25 °С нет расслоений между витками ленты в ролике, лента безвредна.

Недостатком ленты является низкая механическая прочность. Повышение электропроводящих свойств лент достигается за счёт увеличения массы проводящих наполнителей. Для ленты ЛЭТСАР ЛПП наполнителем является сажа.

Лента применяется для восстановления электропроводящих экранов кабелей с пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ при их соединении и оконцевании и служит промежуточным адгезионным слоем перед нанесением изоляции из самослипающейся ленты ЛЭТСАР ЛП.

Лента ЛЭТСАР ЛПП наматывается на жесткую пластмассовую втулку диаметром 20—30 мм. Между слоями ленты проложена полиэтиленовая лента марки Нт или поливинилхлоридная марки В. При разматывании лента свободно отделяется от разделяющего слоя без повреждений, не имеет складок, выводящих толщину ленты за пределы допустимых отклонений по толщине.

Требования к ленте ЛЭТСАР ЛПП при работе с ней такие же, как и требования при работе с лентой ЛЭТСАР ЛП.

Лента полупроводящая, термостойкая, самослипающаяся, резиновая, обладающая адгезией к полиэтилену, стойкая к маслоканифольному составу МП, радиационной вулканизации марки ЛЭТСАР ЛППм (ТУ 38-103.523—82) получается на основе кремнийорганических каучуков и органических полимеров, имеет черный цвет, ровную поверхность, без гофров и трещин по краям, поставляется намотанный на пластмассовую втулку в роликах. Каждый ролик упаковывается в мешок. Между резиновыми слоями прокладывается полиэтиленовая лента марки Нт, которая предотвращает самослипание слоев.

Лента стойка к маслоканифольному составу МП при температуре от —50 до +80 °С, характеризуется хорошей влаго- и водостойкостью, стойкостью к световому и озонному старению Она безвредна и не требует индивидуальных средств защиты при работе. Недостатком ленты считается слабая механическая прочность.

Лента применяется при электромонтажных работах для восстановления полупроводящих экранов кабелей напряжением до 10 кВ при соединении кабелей с бумажной пропитанной изоляцией и кабелей с пластмассовой изоляцией. Перед применением ролик ленты вынимается из полиэтиленового мешка, отслаивается прокладочная полиэтиленовая пленка, и лента наматывается с 50 %-ным перекрытием на изолируемое изделие. При работе с лентой следует избегать больших усилий из-за слабой механической прочности ленты. Изолированные лентой места не должны подвергаться ударам и другим механическим повреждениям. Как правило, на ленту ЛЭТСАР ЛППм затем наматывается лента ЛЭТСАР, которая имеет лучшие механические характеристики и адгезию к ленте ЛЭТСАР ЛППм.

Лента герметизирующая, термостойкая, самослипающаяся, резиновая, обладающая адгезией к полиэтилену и металлам, стойкая к маслоканифольному составу МП, радиационной вулканизации марки

ЛЭТСАР ЛПм (ТУ 38-403336—79) получена на основе кремнийорганических каучуков и органических полимеров, имеет красно-коричневый цвет, ровную поверхность, без гофров и трещин по краям, поставляется намотанный в ролики. Ленту наматывают на пластмассовую втулку. Между слоями прокладывают полиэтиленовую ленту марки Нт Каждый ролик упаковывают в полиэтиленовый мешок. Допускается упаковка до пяти роликов в одном мешке.

Лента имеет адгезию к металлам (меди, стали, алюминия), обладает аутогезионными свойствами — при намотке вполнахлеста и выдержке 48 ч при температуре +25 °С нет расслаивания между слоями. Электрическая прочность ленты 15 кВ/мм.

Лента предназначена для работы на воздухе при температуре от —50 до +150 °С и кратковременно при +200 °С, стойка к маслоканифольному составу МП при температуре от —50 до +90 °С. Лента имеет хорошую влаго- и водостойкость, стойкость к световому и озонному старению, нетоксична. Недостатком ленты является небольшая прочность при разрыве

Применяют ленту при монтаже кабельной арматуры для силовых кабелей с бумажной пропитанной изоляцией напряжением 10 кВ при герметизации мест соединения и оконцевания

Лента резиновая маслобензостойкая, мягкая марки МБС (ГОСТ 7338—77*) изготовляется из резиновых пластин на заводах, комплектующих материалы и изделия для концевых заделок с резиновыми перчатками, применяется только при монтаже резиновых перчаток при выполнении герметизации между оболочкой кабеля и резиновой перчаткой, а также между наконечником и трубкой перчатки. Лента черного цвета, поверхность ровная, без трещин, без посторонних включений и механических повреждений.

Лента хлопчатобумажная для электропромышленности ЛХБ (ГОСТ 4514—78*) изготовляется из хлопчатобумажной пряжи или полиэфирных нитей. Для электромонтажных работ в основном применяется киперная лента из хлопчатобумажной пряжи с условным обозначением К. Реже применяются тафтяная, миткалевая и батистовая ленты.

Преимущество киперной ленты состоит в том, что она более плотная по сравнению с остальными лентами Лента белого цвета, без грязных и масляных пятен, подплетин, нарушений кромки, утолщений нитей, гигроскопична, имеет хорошую прочность на разрыв. Лента, связанная по 10 роликов и более, поступает партиями без втулок, применяется в концевых заделках для герметизации жил. Перед применением лента просушивается и затем обильно пропитывается эпоксидным компаундом.

Лента смоляная марки ЛС (ТУ 16-503.020—76) представляет собой гибкий материал, изготовленный на основе хлопчатобумажной ткани, пропитанной составом битума с минеральным маслом. Лента липкая, черного цвета, равномерно пропитана, без натеков битумной массы, не выводящей ленту за предельные отклонения по толщине.

Лента предназначена для уплотнения мест ввода кабелей в соединительные муфты, для бандажирования кабелей, а также для временной защиты от влаги концов кабелей.

Для электромонтажных работ по требованию заказчиков каждый ролик ленты может быть завернут в промасленную бумагу.

Геометрические размеры электроизоляционных и полупроводящих лент приведены в табл. 3.6, физико-механические и электрические характеристики электроизоляционных и полупроводящих лент — в табл. 3 7 и 3.8, основные размеры и характеристики герметизирующих лент

Таблица 36 Размеры электроизоляционных, электропроводящих и полупроводящих лент

Лента	ГОСТ или ТУ	Толщина, мм	Ширина, мм	Наружный диаметр ролика, м, не более	Длина ленты в ролике, м, не более
ЛЭТСАР	ТУ 38-103171—73	0,1; 0,2	26; 29; 38; 48	150	4,5
ЛЭТСАР ЛП	ТУ 38-103272—80	0,6; 0,9	15; 25	150	10
СЭЛ марки:					
А	ТУ 6-05-10653—73	1	15	40	5
Б		0,8	15; 25	90	10
ПВХ	ГОСТ 16214—86	0,2	15; 20; 30; 40	100	4
		0,3	20, 30, 50		
		0,4	30		
		0,45	50		
ЛВ	ГОСТ 17617—72*	0,5	40	70	5
		0,55	13; 18; 20; 40		
		0,65	10; 15		
		0,9	20; 40; 50		
ЛПЭЛ марки.					
А	ГОСТ 20477—86	0,11	30; 40; 50	100	70
Б		0,13	30		
1ПОЛ, 2ППЛ, 1ШОЛ, 2ШОЛ	ГОСТ 2162—78*	0,25—0,35	10; 15; 20; 25; 30; 40; 50	200	55
ЛХМ-105	ГОСТ 2214—78*Е	0,15; 0,17; 0,2; 0,24; 0,3	25; 30	40	1
ЛЭС	ГОСТ 5937—81*	0,08; 0,1; 0,15; 0,2	10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45, 50	300	10
ЛЭСБ		0,1; 0,15; 0,2; 0,25	15; 20; 25; 30, 35; 40		
К-120, КМ-120	ГОСТ 23436—83 Е	—	5; 10; 25; 50	—	—
ЛЭТСАР ЛПП	ТУ 38-103419—78	0,6; 0,8	15; 25	120	10
ЛЭТСАР ЛППм	ТУ 38-403309—78	0,6; 0,9	15; 25	120	10

Таблица 37. **Физико-механические и другие показатели электроизоляционных лент**

Лента	Электрическая прочность при частоте 50 Гц, кВ/мм, не менее	Удельное объемное электрическое сопротивление при постоянном напряжении, Ом·см, не менее	Прочность при разрыве, МПа, не менее	Относительное удлинение при разрыве, %	Адгезия к полиэтилену и металлам (медь, алюминий, сталь), МПа, не менее	Аутогезия[1] при намотке вполнахлеста и выдержке 48 ч при температуре +25 °С	Скорость расслаивания при нагрузке 1 Н на 1 см ширины, мм/мин, не менее	Температура при эксплуатации в статическом состоянии, °С	Горючесть
ЛЭТСАР	20	1×10^{13}	4,4	350	—	Полная в монолит	—	От —50 до +250	Горит
ЛЭТСАР ЛП	15	1×10^{11}	0,8	300	0,4	То же	—	От —50 до +180	»
СЭЛ марки:									
А	15	1×10^{15}	0,1	200	0,4	» »	—	От —50 до +70	»
Б	15	1×10^{15}	0,5	200	—	—			
ПВХ	13	1×10^{12}	14	190	—	—	800	От —50 до +50	Самозатухает
1ПОЛ, 2ППЛ, 1ШОЛ, 2ШОЛ	1	—	18	9	—	—	—	От —40 до +50	Горит
ЛВ-40	15	1×10^{12}	15	200	—	—	—	От —60 до +70	Самозатухает
ЛВ-50	15	1×10^{11}	10	250	—	—	—		
ЛВ-40Т	15	1×10^{10}	15	200	—	—	—		
ЛПЭЛ марки:									
А	10	$1\times10^{1\,8}$	10	150	—	—	500	От —40	Горит
Б	10	1×10^{13}	11	200	—	—	500	до +50	
ЛХМ-105	7,5	1×10^{13}	12,8	6	—	—	—	От —40 до +105	»
ЛЭС и ЛЭСБ	2,4	4×10^{12}	28	2	—	—	—	От —50 до +180	Не горит
К-120, КМ-120	4	—	0,98	3	—	—	—	От —50 до +50	Горит

[1] Аутогезия – способность слоев ленты слипаться между собой в монолит.

Таблица 38. **Характеристика электропроводящих и полупроводящих лент**

Лента	Удельное объемное электрическое сопротивление при постоянном напряжении, Ом·см, не более	Прочность при разрыве, МПа, не менее	Относительное удлинение при разрыве, %	Адгезия к полиэтилену и металлам (медь, алюминий, сталь), МПа, не менее	Аутогезия при намотке вполнахлеста и выдержке 48 ч при температуре +25 °С	Температура при эксплуатации в статическом состоянии, °С	Горючесть
ЛЭТСАР ЛПП	$3\cdot10^{3}$	0,98	600	0,39	Отсутствие расслоения	От —50 до +180	Горит
ЛЭТСАР ЛППм	$1\cdot10^{4}$	0,98	150	0,29	То же	От —50 до +150	»

Таблица 3.9. **Основные размеры и характеристики герметизирующих лент**

Лента	Толщина, мм	Ширина, мм	Наружный диаметр ролика, мм, не более	Длина ленты в ролике, м, не менее	Прочность при разрыве, МПа, не менее	Относительное удлинение при разрыве, %	Горючесть
ЛЭТСАР ЛПм	0,3	26	120	10	1,47	300	Горит
МБС	1	25; 35	40	0,6	6	250	»
ЛХБ	0,45	8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 50	170	50	16	9	»
ЛС	0,6; 0,8; 1	30; 50; 60; 75	160	27	10	4	»

в табл. 3.9, допустимые температуры, относительная влажность при хранении и гарантийные сроки лент — в табл. 3.10.

Таблица 3.10. Допустимые температуры, относительная влажность и гарантийные сроки хранения электротехнических лент

Лента	Температура хранения, °С		Относительная влажность при хранении, %, не более	Гарантийный срок хранения
	минимальная	максимальная		
ЛЭТСАР	—50	+35	85	8 мес
ЛЭТСАР ЛП	—50	+30	85	8 мес
ЛЭТСАР ЛПП	—50	+35	85	1 год
ЛЭТСАР ЛПм	—50	+35	85	1 год
ЛЭТСАР ЛППм	—50	+35	85	1 год
ПВХ	5	+35	80	2 года
ЛВ-40 и ЛВ-40Т	0	+35	80	12 лет
ЛВ-50	0	+35	80	3 года
ЛПЭЛ	—40	+30	85	2 года и 6 мес
МБС	0	+25	80	2 года
ЛХМ-105	5	+30	80	6 мес
ЛЭС и ЛЭСБ	5	+35	60	—
1ПОЛ, 2ППЛ, 1ШОЛ, 2ШОЛ	0	+25	70	1 год
ЛС	15	+35	75	6 мес
ЛХБ	5	+30	60	1 год

3.6. ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ ТРУБКИ И ИЗДЕЛИЯ

При выполнении оконцеваний кабелей и их жил применяются электроизоляционные трубки и фасонные изделия, изготовленные из полимерных материалов или из специальной резины. Технической документацией на монтаж муфт и заделок для кабелей регламентируется область применения этих изделий в зависимости от конструкции кабеля, его номинального напряжения и внешних факторов, которые воздействуют на кабельную арматуру во время эксплуатации.

Трубки термоусаживаемые из поливинилхлоридного пластиката подвергнуты специальной обработке, в результате которой они при нагревании становятся способными приобретать начальные размеры. Трубки предназначены для изолирования жил кабелей с бумажной пропитанной и пластмассовой изоляциями на напряжение до 10 кВ, а также для изолирования мест соединения жил и восстановления пластмассовой оболочки кабелей.

Трубки термоусаживаемые из поливинилхлоридного пластиката (ТТВ) и они же усиленные (ТТВу) изготовляются по ТУ 16.К71-022-88 и предназначены для эксплуатации в интервале температур окружающей среды от минус 50 до плюс 70 °С. Трубки масло- и бензостойки, и не распространяют горение.

Имеют цвет и буквенное обозначение: красный (К), зеленый (З), синий (С), черный (Ч), белый (Б), желтый (Ж). Пример записи условного обозначения трубки термоусаживаемой из поливинилхлоридного пластиката с внутренним диаметром до усадки 20 мм и после полной усадки в свободном состоянии 10 мм желтого цвета — ТТВ-20/10-Ж.

Трубки изготовляются отрезками произвольной длины, но не менее 1,5 м. Наружная поверхность трубок не должна иметь пор, трещин и пузырей.

Коэффициент усадки трубок по диаметру не менее 2, т. е. при усадке трубок их диаметр уменьшается в 2 раза. Продольная усадка не превышает 25 % первоначальной длины.

Внутренний диаметр трубок до усадки и после полной усадки, толщина стенок и рекомендуемые диаметры жил кабелей приведены в табл. 3.11.

Таблица 3.11. Размеры термоусаживаемых поливинилхлоридных трубок ТТВ и ТТВу

Марка трубок	Внутренний диаметр трубок, мм		Толщина стенки трубок, мм				Рекомендуемые наружные диаметры жил кабелей, мм
			ТТВ		ТТВу		
	до усадки	после усадки	до усадки	после усадки	до усадки	после усадки	
ТТВ-8/4	8±1,5	4±1	0,6	1,8	—	—	3,2—3,6
ТТВу-8/4	8±1,5	4±1	—	—	1	2,5	
ТТВ-10/5	10±1,5	5±1,25	0,6	1,8	—	—	4—4,5
ТТВу-10/5	10±1,5	5±1,25	—	—	1	2,5	
ТТВ-12/6	12±2	6±1,5	0,6	1,8	—	—	5—5,5
ТТВу-12/6	12,2±2	6±1,5	—	—	1,1	3,5	
ТТВ-16/8	16±2	8±2	0,6	1,8	—	—	7—7,5
ТТВу-16/8	16±2	8±2	—	—	1,1	3,5	
ТТВ-20/10	20±2	10±2,5	0,8	2,5	—	—	8—9
ТТВу-20/10	20±2	10±2,5	—	—	1,2	3,5	
ТТВ-24/12	24±2	12±3	0,8	2,5	—	—	10—11
ТТВу-24/12	24±2	12±3	—	—	1,2	3,5	
ТТВ-28/14	28±2	14±3,5	0,8	2,5	—	—	12—13
ТТВу-28/14	28±2	14±3,5	—	—	1,5	4	
ТТВ-32/16	32±2	16±4	0,8	2,5	—	—	14—15
ТТВу-32/16	32±2	16±4	—	—	1,5	4	

Для монтажа концевых заделок и соединительных муфт и обеспечения достаточной плотности обжатия изделия необходимо применять трубки, внутренний диаметр которых после усадки должен быть на 20 % меньше диаметра изолируемого места в концевых заделках и соединительных муфтах.

Усадка трубок до диаметра, обеспечивающего плотное обжатие изолируемого изделия, происходит в результате ее нагрева до температуры 110—120 °С в течение 10 мин. Нагревание трубки допускается производить направленными потоками горячего воздуха или размытым пламенем газовой горелки.

Усаженная трубка до ее остывания не должна подвергаться внешним механическим воздействиям, так как это может привести к ее пластической деформации и разрушению.

Длительно допустимая рабочая температура кабельной арматуры с применением термоусаживаемых трубок из поливинилхлоридиого пластиката до 90 °С. Максимально допустимая температура при токах короткого замыкания — 250 °С в течение 4 с.

Гарантированный срок хранения трубок — 2 года со дня изготовления.

Поливинилхлоридные трубки и манжеты. Для концевых заделок кабелей с пластмассовой изоляцией, предназначенных для работы в сетях переменного тока напряжением до 1 кВ в диапазоне температур от —40 до +80 °С, применяются поливинилхлоридные трубки типа ХВТ и манжеты типа У703—У709 по ГОСТ 19034—82.

При монтаже концевых заделок кабелей с пластмассовой изоляцией жил трубки предназначены для защиты изоляции жил от световых лучей и дополнительной изоляции жил.

Манжеты предназначаются для изолирования цилиндрической части наконечников с одновременной герметизацией мест между наконечниками и изоляцией жил, а также в качестве маркировочных бирок-оконцевателей.

Трубки типа ХВТ изготовляются из поливинилхлоридного пластиката двух рецептур: 230 и 251. Трубки могут иметь следующий цвет: белый, желтый, оранжевый, розовый, красный, голубой, светло-синий, зеленый, коричневый, фиолетовый, черный и серый.

Тип и размеры трубок приведены в табл. 3.12, манжет — в табл. 3.13. Длина трубок, выпускаемых заводами, с внутренним диаметром до 6 мм составляет не менее 5 м, с бо́льшим диаметром — не менее 2 м.

Таблица 3.12. **Типы и размеры поливинилхлоридных трубок типа ХВТ**

Тип	Внутренний диаметр, мм	Толщина стенки, мм
ХВТ-8	8	0,5—0,8
ХВТ-10	10	0,6—0,8
ХВТ-12	12	0,8—1
ХВТ-14	14	
ХВТ-16	16	
ХВТ-18	18	1—1,3
ХВТ-20	20	
ХВТ-22	22	

Трубки термоусаживаемые полиэтиленовые выпускаются по ТУМИ 584—80, применяются для изолирования мест соединения жил, герметизации жил в концевых заделках кабелей с пластмассовой изоляцией до 10 кВ, а также в качестве оболочек в соединительных муфтах с пластмассовой оболочкой.

Трубки ТТЭ-С — термоусаживаемые электроизоляционные из ста-

Таблица 3.13. Типы и размеры поливинилхлоридных манжет типа У703—У709

Тип	Внутренний диаметр, мм	Длина, мм
У703 У704 У705	10 12 14	40
У706 У707 У708	16 18 20	60
У709	22	70

билизированного полиэтилена, ТТЭ-Т — то же из термостабилизированного полиэтилена, ТТШ — термоусаживаемые шлаиговые.

Электроизоляционные трубки ТТЭ-С и ТТЭ-Т выпускаются натурального, черного, красного, зеленого и синего цветов, что указывается в конце марки трубки соответственно буквами Н, Ч, К, З и С. Трубка ТТШ изготовляется только черного цвета.

Усадка трубок происходит при нагревании их до температуры 130—180 °С и последующем остывании. В результате этого диаметр трубки уменьшается в 2—2,5 раза.

Для обеспечения плотности обжатия изолируемого элемента кабеля или муфт (заделки) необходимо применять трубки, у которых диаметры после усадки на 10—20 % меньше диаметра изолируемого элемента.

Нагревание и усадку трубки необходимо выполнять, используя для этого направленные потоки горячего воздуха от специальной горелки или устройства или от пламени газовой горелки или паяльной лампы, плавно перемещая пламя вдоль трубки, начиная от ее середины к концам.

Усаженная трубка не должна подвергаться внешним механическим воздействиям до тех пор, пока она не приобретет температуру окружающего воздуха, так как эти воздействия могут привести к деформациям.

Перед применением трубки элементы кабеля или заделки, которые изолируются трубкой, должны быть тщательно очищены от загрязнения.

В табл. 3.14 приведены размеры термоусаживаемых полиэтиленовых трубок и рекомендуемые диаметры жил кабелей.

Пластмассовые трехслойные трубки применяются для герметизации жил кабелей с бумажной пропитанной изоляцией напряжением до 10 кВ в эпоксидных концевых заделках, предназначенных для работы внутри помещений при температуре окружающей среды от —40 до +40 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре +40 °С. Они выпускаются в соответствии с ТУ 16.505.930—76.

Конструктивно трубки выполнены из трех слоев: внутренний слой из полвинилхлоридного пластиката рецептуры 251 или 230, средний слой из полиэтилена высокого давления одной из рецептур П2003КА, П2003КАШ, П2003КУШ или одной из рецептур П2015КА, П2015КУ.

Таблица 3.14. Размеры термоусаживающих полиэтиленовых трубок

Марка	Внутренний диаметр трубки, мм		Толщина стенки после усадки, мм	Рекомендуемые наружные диаметры жил кабеля, мм
	до усадки	после усадки		
ТТЭ-С	12—30	6—10	1	4—7
ТТЭ-Т	24—26	12	1	8—10
ТТЭ-С, ТТЭ-Т, ТТШ	28	14	1,5	10—12
	32	16	1,5	11—14
	36	18	1,5	15—16
	40	20	2	17—18
	50	25	2	19—22
	60	30	2	23—25
	70	35	2	26—30
	80	40	2	31—35
	90	45	2	36—40
	100	50	2	41—45
	110	55	2	46—50

П 2015КУЫ, внешний слой из поливинилхлоридного пластиката рецептуры 239 или 288.

Размеры трубок приведены в табл. 3.15. Длина отрезков трубок составляет не менее 1,5 м, бухт — не более 60 м.

Таблица 3.15. Размеры эластичных пластмассовых трехслойных трубок

Внутренний диаметр, мм	Толщина внутреннего ПВХ слоя, мм	Толщина ПЭ слоя, мм	Толщина внешнего ПВХ слоя, мм
11	0,7	1,2	0,7
14			
17			
22		1,6	
24			
26			
29			

Наружный слой трубок может иметь синий, черный и серый цвета. Основные механические и диэлектрические характеристики всех трубок, манжет и муфт сведены в табл. 3.16.

Трехслойные трубки перед надеванием их на жилы кабеля необходимо обработать следующим образом: на нижнем конце, срезанном под углом 45° к оси трубки, на участке длиной 20 мм удаляют верхний поливинилхлоридный и средний полиэтиленовый слои, после этого внутренний оставшийся поливинилхлоридный слой тщательно обрабатывают напильником и эту поверхность смазывают клеем ПЭД-Б; такой же

Таблица 3.16. Характеристика трубок и муфт

Показатель	Трубки термоусаживаемые из поливинилхлоридного пластиката	Трубки и манжеты поливинилхлоридные	Трубки термоусаживаемые полиэтиленовые	Трубки трехслойные пластмассовые	Трубки и муфты напитовые резиновые
Электрическая прочность при частоте 50 Гц, кВ/мм, не менее	25	2,5	—	—	—
Удельное объемное электрическое сопротивление при 20 °С и постоянном напряжении, Ом·см, не менее	1×10^{10}	1×10^{11}	—	—	—
Поверхностное разрядное напряжение, кВ/см, не менее:					
сухое	—	—	—	—	2
мокрое	—	—	—	—	0,5
Разрушающее напряжение разрыва, МПа, не менее	14	14,7	—	—	$9,8\times10^{7}$
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	—	180	—	—	300
Стойкость к воздействию маслоканифольной смеси	Маслостойки	—	—	—	Маслостойки
Озоностойкость, время, мин, до появления первых трещин на поверхности при концентрации озона 0,01 % и растяжении трубки на 20 %, не менее	—	—	—	—	180
Морозостойкость, °С, не выше	—50	—40	—60	—40	—30
Термостойкость, °С, не выше	+70	+80	—	+40	+80
Горючесть	Самозатухают	Самозатухают	Горят	Самозатухают	Горят

обработке и смазке клеем ПЭД-Б подвергают наружный поливинилхлоридный слой в той части трубки, которая будет залита эпоксидным компаундом.

Наиритовые резиновые трубки и перчатки применяются для оконцевания силовых кабелей напряжением до 10 кВ с бумажной пропитанной изоляцией. Трубки и муфты (перчатки) изготовляются по ТУ 38.105.1061—76 из специально разработанной для этой цели резиновой смеси марки 118-ПЛ-12Т. В связи с тем что в общем объеме смеси около 47 % наирита, их обычно называют трубками и муфтами из наиритовой резины. Трубки и муфты имеют черный цвет из-за наличия сажи в общем объеме смеси около 19 %.

При оконцевании эпоксидных заделок типа КВЭп применяются также резиновые трубки. В соответствии с ТУ они выпускаются в виде отрезков длиной 1000 и 1400 мм, с толщиной стенки 2—3 мм и внутренним диаметром 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 и 29 мм.

При монтаже концевых заделок с наиритовыми трубками необходимо выполнять следующие требования:

нижние концы трубок обрезают под углом 45° и обрабатывают с наружной стороны на участке длиной 50 мм ножовочным полотном или напильником с крупной насечкой, создавая шероховатую поверхность.

Верхние концы наиритовых трубок также обрабатывают с внутренней стороны на участке, который будет надет на трубчатую часть наконечника. Обработанные поверхности наиритовых трубок обезжиривают бензином или ацетоном;

внутреннюю поверхность верхней части трубок на участке длиной, равной длине трубчатой части наконечников, и наружную поверхность нижней части на участке длиной 50 мм покрывают лаком КО-916 и дают лаку высохнуть;

наиритовые трубки надевают на жилы и временно сдвигают вниз к корешку, чтобы можно было оконцевать жилы наконечниками; подмотку у наконечников выполняют до такой толщины, при которой трубка плотно с усилием надевается на наконечник; трубки надвигают на место и уплотняют на трубчатой части наконечников металлическими бандажами. На трубки в месте размещения бандажей предварительно должно быть намотано один-два витка поливинилхлоридной ленты во избежание пореза трубки при надевании бандажей.

3.7. ПРИПОИ И ФЛЮСЫ

При оконцевании и соединении жил кабелей, при подсоединении проводников заземления к оболочке и броне кабеля, а также при соединении оболочек кабелей с муфтами с помощью пайки применяются припои и флюсы.

Припоями называются металлы и сплавы, вводимые в расплавленном состоянии в зазор между соединяемыми деталями. Припои имеют более низкую температуру начала плавления, чем паяемые металлы.

При выполнении лужения и пайки деталей кабеля и кабельной арматуры применяются легкоплавкие припои с температурой плавления до +450 °С и среднеплавкие — свыше +450 °С.

При монтаже и ремонте кабельных линий и кабельной арматуры применяются припои, указанные в табл. 3.17, а их физико-механические свойства приведены в табл. 3.18. Химический состав припоев указан в табл. 3.19.

Таблица 3.17. Классификация и назначение припоев

Марка припоя	ГОСТ, ТУ	Класс припоя	Группа	Назначение
ПОС-40; ПОССу40-0,5, ПОССу40-2; ПОССу30-0,5, ПОССу30-2	ГОСТ 21931—76*	Легкоплавкий	Оловянно-свинцовый	Лужение и пайка свинцовых оболочек, муфт и медных жил
А	ТУ 48-21-71—72	»	Оловянно-медно-цинковый	Лужение алюминиевых оболочек и пайка алюминиевых жил
ЦО-12	По рецепту Московской кабельной сети	Среднеплавкий	Цинко-оловянный	Пайка алюминиевых жил
ЦА-15	—	»	Цинко-алюминиевый	Пайка алюминиевых жил

Таблица 3.18. Физико-механические свойства припоев

Марка припоя	Температура плавления, °С		Плотность, г/см³
	начальная	конечная	
ПОС-40	+183	+238	9,3
ПОССу40-0,5	+183	+216	9,3
ПОССу40-2	+185	+229	9,2
ПОССу30-0,5	+183	+255	8,7
ПОССу-30-2	+185	+250	9,6
А	+400	+450	7,2
ЦО-12	+500	+550	7,6
ЦА-15	+550	+600	6,9

Оловянно-свинцовые припои выпускаются в чушках или в виде круглой проволоки диаметром до 7 мм, круглых прутков диаметром до 15 мм, квадратных или трехгранных прутков или в виде трубок с наружным диаметром до 2,5 мм, внутри которых находится паяльный флюс.

Лужение и пайку свинцовых оболочек, медных жил и стальной брони рекомендуется выполнять припоями ПОССу 30-0,5 и ПОССу 30-2 с меньшим содержанием олова. Применение припоев ПОС-40 допускается только при отсутствии припоев рекомендуемых марок.

Лужение алюминиевых оболочек и алюминиевых жил кабелей необходимо выполнять припоем А.

Алюминиевые жилы паяют припоями А, ЦО-12 и ЦА-15 путем

Таблица 3.19. Химический состав припоев

Марка припоя	Химический состав, %					
	Олово	Сурьма	Медь	Цинк	Свинец	Алюминий
ПОС-40	39—41	—	—	—	Остальное	—
ПОССу40-0,5	39—41	0,05—0,5	—	—	»	—
ПОССу40-2	39—41	1,5—2	—	—	»	—
ПОССу30-0,5	29—31	0,05—0,5	—	—	»	—
ПОССу30-2	29—31	1,5—2	—	—	»	—
А	38,6—42,1	—	1,5—2	56—59	»	—
ЦО-12	12	—	—	88	—	—
ЦА-15	—	—	—	85	—	15

Примечание. В таблице приведены компоненты без примесей в количествах от 0,002 до 0,1 %, таких, как висмут, мышьяк, железо, никель, сера и других, указанных в ГОСТ 21930—76*.

сплавления припоя непосредственно в гильзу и опоку с предварительным облуживанием или путем полива расплавленного припоя в опоку без предварительного облуживания.

Паяльными флюсами называются неметаллические вещества, применяемые для удаления окисной пленки с поверхности паяемого металла и припоя и для предотвращения ее образования в процессе пайки.

Марки, химический состав и область применения флюсов приведены в табл. 3.20.

3.8. КАБЕЛЬНЫЕ НАКОНЕЧНИКИ И ГИЛЬЗЫ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ

Для оконцевания и соединения жил силовых кабелей напряжением до 10 кВ с пластмассовой и бумажной изоляцией применяются кабельные наконечники и соединительные гильзы, а также опоки — разъемные формы. В редких случаях при ремонтных работах применяются ответвительные гильзы.

Применяются алюминиевые, медные и медно-алюминиевые наконечники, медные и алюминиевые гильзы.

Медные наконечники и гильзы, предназначенные для пайки, должны быть облужены припоем ПОССу 18-12.

В алюминиевых наконечниках и гильзах на внутренней поверхности должна быть нанесена кварцево-вазелиновая паста.

Поверхность гильз и наконечников должна быть гладкой и не иметь острых кромок и заусенцев.

В табл. 3.21 указаны наконечники, гильзы и опоки, применяемые при монтаже и ремонте кабельных линий, в табл. 3.22—3.26 и на рис. 3.1—3.8 приведены их основные размеры.

При выполнении ремонтных работ необходимо соединить кабели с различными сечениями жил. Для этой цели следует применять переходные медные гильзы (рис. 3.7, табл. 3.25).

Таблица 3.20. Наименование, химический состав и область применения флюсов

Наименование, марка флюса	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Составляющие компоненты, ГОСТ	Содержание, массовые части	Внешний вид флюса	Температура размягчения, °С	Температурный интервал флюсирующего действия, °С	Область применения
Паяльный жир	ТУ 36-1170—70	Канифоль сосновая, ГОСТ 19113—84	30	Однородная твердая масса желто-серого цвета	70	180—600	Пайка медных проводников заземления к стальной броне кабеля
		Кислота стеариновая техническая, ГОСТ 6484—64*	30				
		Вода дистиллированная, ГОСТ 6709—72*	10				
		Цинк хлористый, ГОСТ 7345—78*	25				
		Хлористый аммоний, ГОСТ 2210—73*Е	5				

Продолжение табл. 3.20

Наименование, марка флюса	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Составляющие компоненты, ГОСТ	Содержание, массовые части	Внешний вид флюса	Температура размягчения, °С	Температурный интервал флюсирующего действия, °С	Область применения
Канифоль сосновая марки А или В	ГОСТ 19113—84	Канифоль сосновая, ГОСТ 19113—84	100	Хрупкая стекловидная желтая масса, после измельчения — желтоватый порошок	54—73	225—300	Пайка медных жил и медных экранов кабеля
Раствор канифоли в этиловом спирте, ФКСп	ОСТ 410.033.000	Канифоль сосновая, ГОСТ 19113—84 Спирт этиловый технический, ГОСТ 17299—78*	10—40 90—60	Жидкость от желтого до светло-коричневого цвета	—	225—300	Пайка медных экранов и медных жил кабелей ответственного назначения
Кислота стеариновая техническая (стеарин)	ГОСТ 6484—64*	Кислота стеариновая техническая ГОСТ 6484—64*	100	Чешуйчатая белая со слегка желтоватым оттенком масса или порошок	53—65	185—240	Пайка свинцовых муфт кабеля

Таблица 3.21. Кабельные наконечники и гильзы для оконцевания и соединения жил силовых кабелей сечением 16—240 мм² напряжением 1—10 кВ

Тип наконечника, гильзы	ГОСТ, ТУ	Материал жил кабелей	Материал электрооборудования	Способ оконцевания или соединения
Наконечники медные типа П	ТУ 36-33—83	Медь, алюминий	Медь	Пайка
Наконечники медные типа М	ГОСТ 7386—80*	Медь	»	Опрессовка
Наконечники медно-алюминиевые типа МА	ГОСТ 9581—80*	Алюминий	»	»
Наконечники алюминиевые типа А	ГОСТ 9581—80*	»	Алюминий	»
Гильзы соединительные медные типа ГП	ГОСТ 23469.1—82*	Медь	—	Пайка
Гильзы соединительные медные	ГОСТ 23469.3—79*	»	—	Опрессовка
Гильзы соединительные алюминиевые	ГОСТ 23469.2—79*	Алюминий	—	»
Гильзы ответвительные медные типа ГПО	ГОСТ 23469.4—83	Медь	—	Пайка
Гильзы переходные медные	По документации Ленинградской кабельной сети	»	—	»
Стальные разъемные формы (опоки)	То же	Алюминий, медь	—	Пайка методом полива

Таблица 322. Основные размеры наконечников для пайки и опрессовки на жилах кабелей

Тип наконечника	Сечение жилы, мм²	Диаметр, мм				Длина, мм		Ширина контактной части B, мм	Толщина контактной части S, мм
		контактного болта электрооборудования	отверстия под болт D	трубчатой части		общая L	трубчатой части		
				внутренняя d_1	наружная d_2				
Медные наконечники для пайки на медных и алюминиевых жилах по ТУ 36-33—83 (рис. 3.1)									
П16 6М	16	6	6,4	6,3	8,7	29	10	12	1,2
П25-6М	25	6	6,4	8	12	34	16	15	2
П35-8М	35	8	8,4	9	13	46	23	20	2
П50-8М	50	8	8,4	10	15	46	23	20	2,5
П70-10М	70	10	10,5	13	19	52	24	25	3
П95-10М	95	10	10,5	15	23	56	28	25	4
П120-10М	120	10	10,5	16	26	56	28	25	5
П150-12М	150	12	13	18	28	66	33	30	5
П185-12М	185	12	13	20	32	72	36	30	6
П240-16М	240	16	17	24	36	86	43	40	6
Медные наконечники для опрессовки на медных жилах по ГОСТ 7386—80* (рис. 3.2)									
16 6-6М	16	6	6,4	6	9	40	14	14	2,2
25-8-8М	25	8	8,4	8	11	50	20	16	2,5
35-8-10М	35	8	8,4	10	13	63	24	20	2,5
50-10-11М	50	10	10,5	11	14	63	24	22	2,7
70-10-13М	70	10	10,5	13	16	65	26	24	2,8
95-12-15М	95	12	13	15	19	75	32	28	3,6
120-12-17М	120	12	13	17	22	81	32	34	3 9
150-16-19М	150	16	17	19	25	90	34	36	5
185-16-21М	185	16	17	21	27	95	38	40	5,1
240-16-24М	240	16	17	24	32	105	38	48	6
Медно-алюминиевые наконечники для опрессовки на алюминиевых жилах по ГОСТ 9581—80* (рис. 3.3)									
16-6-5,4МА	16	6	6,4	5,4	10	63	30	15	4,5
25-8-7МА	25	8	8,4	7	12	66	30	18	5,5
35-10-8МА	35	10	10,5	8	14	71	30	20	6
50-10-9МА	50	10	10,5	9	16	78	36	23	6,5
70-10-11МА	70	10	10,5	11	18	90	38	25	7
70-10-12МА	70	10	10,5	12	18	90	38	25	6,5
95-12-13МА	95	12	13	13	20	93	40	28	7,5
120-12-14МА	120	12	13	14	22	100	48	31	8
150-12-16МА	150	12	13	16	24	107	48	34	8
150-12-17МА	150	12	13	17	24	107	48	34	7,5
185-16-18МА	185	16	17	18	26	115	50	36	8,5
185-16-19МА	185	16	17	19	26	115	50	36	8
240-20-20МА	240	20	21	20	28	122	53	40	8,5
240-20-22МА	240	20	21	22	30	128	56	42,5	8,5
Алюминиевые наконечники для опрессовки на алюминиевых жилах по ГОСТ 9581—80* (рис. 3.4)									
16-8-5,4А	16	8	8,4	5,4	10	59/—	30	16,5	3,5
25-8-7А	25	8	8,4	7	12	62/61	30	18	4,5
35-10-8А	35	10	10,5	8	14	68/66	30	20	5
50-10-9А	50	10	10,5	9	16	75/70	36	23	5,5
70-10-11А	70	10	10,5	11	18	86/81	38	25	6
70-10-12А	70	10	10,5	12	18	86/81	38	25	5,5
95-12-13А	95	12	13	13	20	89/83	40	28	6,5
120-12-14А	120	12	13	14	22	96/90	48	33	7
150-12-16А	150	12	13	16	24	107/100	48	34	7
150-12-17А	150	12	13	17	24	107/—	48	34	6,5
185-16-18А	185	16	17	18	26	116/—	50	36	7,5
185-16-19А	185	16	17	19	26	116/—	50	36	7
240-20-20А	240	20	21	20	28	126/—	58	40	7,5
240-20-22А	240	20	21	22	30	132/—	60	40	7,5

Примечание. В числителе приведены размеры для наконечников, выполненных из трубки, в знаменателе — из прутка.

Таблица 3.23. Основные размеры медных соединительных гильз по ГОСТ 23469.1—82* для пайки на медных жилах (рис. 3.5)

Тип гильзы	Сечение жилы, мм²	Диаметр, мм		Длина, мм		Ширина отверстия для пайки B, мм	Толщина S, мм
		внутренний d_1	наружный d	гильзы L	отверстия пайки l		
ГП-6	16	6	8	50	30	4	1
ГП-7	25, 35	7	10	50	30	4	1,5
ГП-8	25, 35, 50	8,5	11,5	50	30	4	1,5
ГП-10	35, 50, 70	10	13	50	30	4	1,5
ГП-12	50, 70, 95	12	16	60	40	5	2
ГП-14	70, 95, 120	14,5	18,5	60	40	5	2
ГП-17	95, 150	17	21	70	40	5	2
ГП-19	120, 185	19	24	70	40	6	2,5
ГП-21	150, 240	21	26	80	50	6	2,5
ГП-24	185	24	30	90	60	7	3
ГП-27	240	27	34	90	60	7	3,5

Таблица 3.24. Основные размеры соединительных гильз для опрессовки

Тип гильзы	Сечение жилы, мм²	Диаметр, мм		Длина, мм
		внутренний d_1	наружный d	
Медные соединительные гильзы для опрессовки на медных жилах по ГОСТ 23469.3—79* (рис. 3.6)				
16-6	16	6	9	30
25-8	25	8	11	40
35-10	35	10	13	50
50-11	50	11	14	50
70-13	70	13	16	53
95-15	95	15	19	67
120-17	120	17	22	67
150-19	150	19	25	67
185-21	185	21	27	75
240-24	240	24	32	75
Алюминиевые соединительные гильзы для опрессовки алюминиевых жил по ГОСТ 23469.2—79* (рис. 3.6)				
16-5,3	16	5,3	10	60
25-7,1	25	7,1	12	63
35-8	35	8	14	71
50-9	50	9	16	71
70-11	70	11	18	80
70-12	70	12	18	80
95-13	95	13	20	85
120-14	120	14	22	100
150-16	150	16	24	100
150-17	150	17	24	100
185-18	185	18	26	100
185-19	185	19	26	100
240-20	240	20	28	110
240-22	240	22	30	120

Таблица 3.25. Основные размеры переходных гильз для пайки на медных и алюминиевых жилах (рис. 3.7)

Сечение соединяемых жил кабеля, мм²	Наружный диаметр, D, мм	Внутренний диаметр, мм		Общая длина L, мм	Отверстие для пайки, мм	
		d_1	d_2		Длина, l	Ширина b
50—95	18	10	14	70	54	6
50—120	20	10	16	70	54	6
70—95	18	12	14	70	54	6
70—120	20	12	16	70	54	9
70—150	22	12	18	70	54	9
95—120	20	14	16	70	54	9
95—150	22	14	18	80	60	9
120—150	22	16	18	80	60	9
120—185	24	16	20	80	60	9
120—240	26	16	22	80	60	9
150—185	24	18	20	80	60	9
150—240	26	18	22	80	60	9
185—240	26	20	22	80	60	9

Таблица 3.26. Основные размеры стальных разъемных форм (опок) для соединения пайкой алюминиевых жил кабелей напряжением до 10 кВ (рис. 3.8)

Сечение жил, мм²	Диаметр, мм				Длина, мм			Ширина отверстия E, мм
	наружный		внутренний		общая A	для заливки припоя B	конуса C	
	D_1	D_2	d	D				
50	17	18	10	14	70	26	5	8
70	19	20	12	16	70	26	5	8
95	22	23	14	19	80	36	8	10
120	23	24	16	20	80	36	8	10
150	16	27	18	23	90	46	10	10
185	28	29	20	25	90	46	10	10
240	30	31	22	27	90	46	10	10

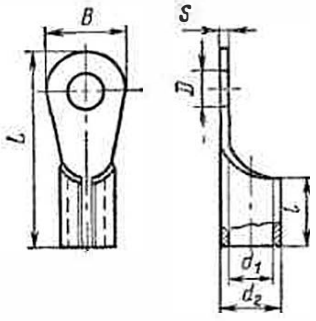


Рис. 3.1. Медный кабельный наконечник типа П для пайки на медных и алюминиевых жилах

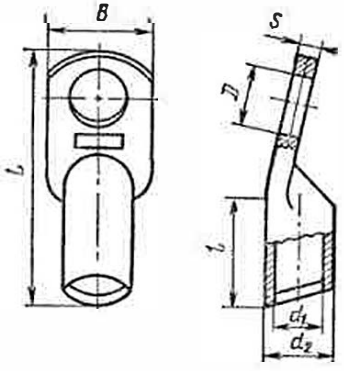


Рис. 3.2. Медный кабельный наконечник типа М для опрессовки на медных жилах

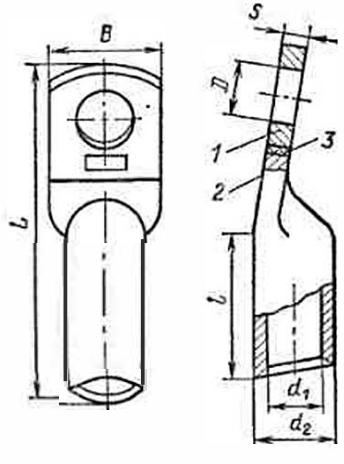


Рис. 3.3. Медно-алюминиевый наконечник типа МА для опрессовки на медных жилах и подсоединения к медным выводам (шинам):

1 — медь; *2* — алюминий; *3* — место сварки

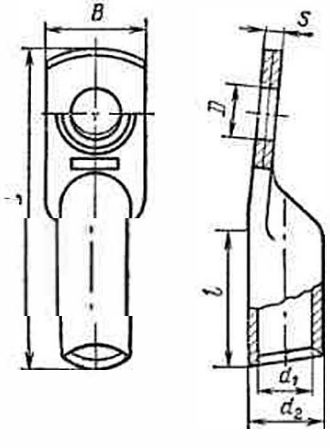


Рис. 3.4. Алюминиевый наконечник типа А для опрессовки на алюминиевых жилах

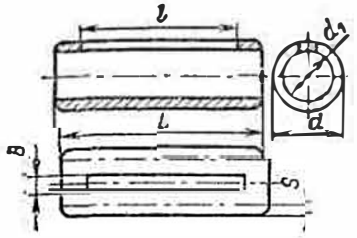


Рис. 3.5. Гильза медная соединительная для пайки медных жил

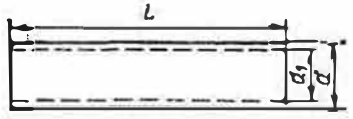


Рис. 3.6. Гильза соединительная (алюминиевая или медная) для опрессовки жил

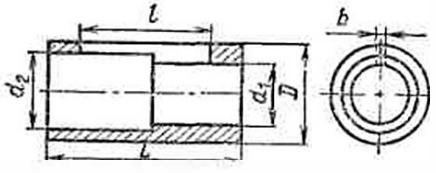


Рис. 3.7. Переходная медная гильза для пайки медных жил разного сечения

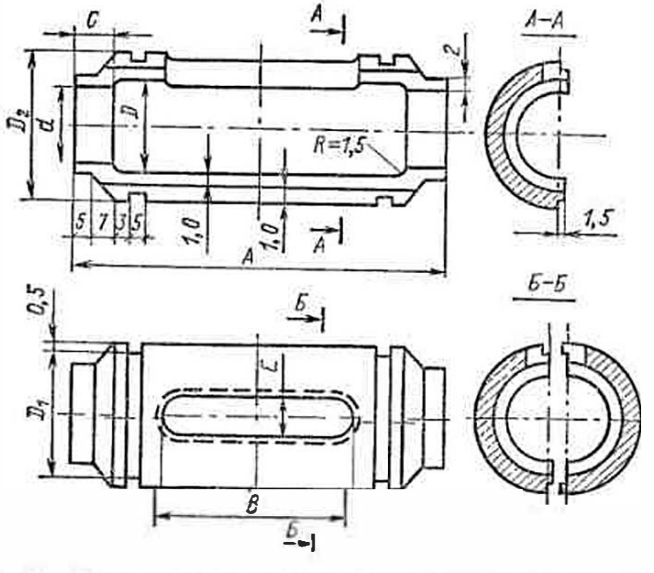


Рис. 3.8. Стальная съемная опока для пайки алюминиевых жил

Таблица 3.27. Размеры стального шаблона для оформления жил (рис. 3.9)

Сечение жилы кабеля, мм²	D, мм	Сечение жилы кабеля, мм²	D, мм
70	12	150	18
95	14	185	20
120	16	240	22

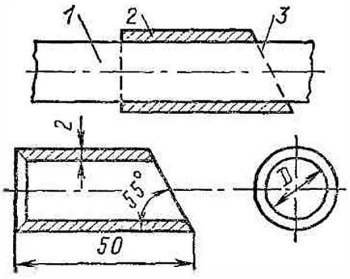


Рис. 3.9. Стальной шаблон для оформления жил:
1 — жила кабеля; *2* — корпус шаблона; *3* — скос у шаблона

При установившейся практике в некоторых ведомствах и энергосистемах соединение алюминиевых жил кабелей выполняют с использованием опок — разъемных стальных форм, которые после пайки снимаются с жил.

При соединении алюминиевых жил методом полива жилы предварительно должны быть срезаны под углом 55°. Для оформления конца жилы применяются стальные шаблоны.

На рис. 3.9 показан шаблон, а в табл. 3.27 указаны его размеры.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ, КОНЦЕВЫЕ МУФТЫ И ЗАДЕЛКИ ДЛЯ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

4.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ МУФТ И ЗАДЕЛОК

Монтаж кабельной арматуры на силовых кабелях напряжением до 10 кВ разрешается выполнять электромонтажникам по кабельным сетям и электромонтерам по ремонту и монтажу кабельных линий, которые прошли обучение в комбинатах НПО «Электромонтаж» Минмонтажспецстроя СССР, или в энергосистемах Минэнерго СССР, или на специальных курсах в других ведомствах. После прохождения обучения и сдачи экзаменов квалификационной комиссии и выдачи удостоверения им разрешается выполнять монтаж муфт и заделок на силовых кабелях напряжением до 10 кВ.

Повторная проверка знаний у них производится не реже 1 раза в 3 года после прохождения кратковременных курсов и выполнения контрольного монтажа.

Характеристика и примеры работ для электромонтажников по кабельным сетям и для электромонтеров по ремонту и монтажу кабельных линий должны отвечать требованиям, указанным в «Единых тарифно-квалификационных справочниках работ и профессий рабочих», вып. 3 и 9 (см. приложения 1 и 2).

Как при монтаже новых кабельных линий, так и при их ремонте во время эксплуатации монтаж соединительных, концевых муфт и заделок должен выполняться в строгом соответствии с требованиями, которые изложены в «Технической документации на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией до 35 кВ» (изд. второе, переработанное и дополненное), утвержденной в 1981 г.

Требования, изложенные в Технической документации, распространяются на все министерства и ведомства СССР, которые выполняют монтаж кабельной арматуры в стране и за рубежом на кабелях отечественного производства.

Однако крупные промышленные предприятия и городские электрические сети, имеющие большой опыт эксплуатации кабельных линий, имеют право вносить дополнительные, более жесткие требования как к своим ремонтным службам, так и к организациям, выполняющим монтаж и сдающим в эксплуатацию кабельные линии, в целях улучшения надежностных характеристик кабельной арматуры во время эксплуатации.

В связи с этим некоторые городские сети (например, Московские, Ленинградские) не допускают к монтажу кабельной арматуры электромонтажников по кабельным сетям, имеющим удостоверение, выданное в другом ведомстве. Для того чтобы допустить их к работе, они проходят кратковременные курсы в городской сети и после сдачи экзаменов получают разрешение на выполнение работ в данной сети.

Муфты и заделки на открытом воздухе должны монтироваться в непромокаемой палатке. Размеры палатки для муфт до 10 кВ должны быть не менее 2,5×1,5 м. Палатки устанавливаются так, чтобы вход в них находился с подветренной стороны.

Рабочее место должно быть освещено с соблюдением необходимых требований противопожарных правил и правил техники безопасности. Для питания освещения должно применяться напряжение не выше 36 В.

В помещении или палатке, где монтируют муфты, температура воздуха должна быть не менее 10 °С, для чего в холодное время должен быть применен искусственный обогрев с помощью специальных обогревателей, тепловоздуходувок и т. п.

В коллекторах, туннелях и колодцах перед монтажом муфт должна быть проверена загазованность воздуха.

Концы кабелей для оконцевания или соединения во избежание повреждения изоляции при изгибах должны прогреваться, если температура в день монтажа и предшествующие сутки была ниже нуля.

Котлован для монтажа соединительных муфт, глубина которого определяется отметкой залегания кабеля в траншее, должен иметь размер 2,5×1,5 м. Непосредственно под муфтой для удобства монтажа выполняется углубление (приямок) глубиной 0,3—0,4 м и размерами 0,4×0,7 м. Указанные углубления можно не выполнять при монтаже соединительных муфт на кабелях, временно приподнятых и уложенных на специальных приспособлениях или настиле. При расположении

грунтовых вод на уровне, близком ко дну траншей, такой способ монтажа является обязательным.

Процесс монтажа муфт и заделок после удаления оболочки кабеля должен вестись непрерывно до окончания монтажа.

Электромонтажники должны при монтаже муфт соблюдать чистоту, чтобы не допустить снижения электрической прочности изоляции из-за попадания влаги и грязи. Руки необходимо периодически протирать чистой тряпкой без ворса, смоченной в бензине. Инструмент для монтажа должен быть чистым и периодически протираться.

Перечень инструмента и принадлежностей для монтажа муфт и заделок приведен в приложении 3. В основу этого перечня положен набор инструментов и приспособлений НКИ-3 для кабельных работ НПО «Электромонтаж» Минмонтажспецстроя СССР.

Перечень инструментов и приспособлений при выполнении ремонтов в городских сетях (например, в Московских городских сетях) приведен в приложении 4.

Марка и размер монтируемой муфты должны быть проверены на соответствие марке, сечению и напряжению кабеля. Корпус, изделия и детали должны быть чистыми, а при необходимости очищены, протерты внутри и снаружи и проверены на сопрягаемость.

В данном разделе указаны конструкции и размеры наиболее часто применяемой кабельной арматуры. Технология монтажа соединительных и концевых муфт и заделок подробно изложены в Технической документации.

Соединительные муфты всех конструкций на кабелях с бумажной и пластмассовой изоляциями напряжением до 10 кВ, проложенных в земле или в кабельных сооружениях, предназначены для эксплуатации их при температуре окружающей среды от +50 до —50 °С и относительной влажности не более 98 % при температуре +35 °С.

Область применения концевых заделок внутренней установки для кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией различна и зависит от конструктивного исполнения заделки.

4.2. КЛАССИФИКАЦИЯ КАБЕЛЬНЫХ МУФТ И ЗАДЕЛОК И ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Для кабельной арматуры приняты единые термины и определения.

Кабельная муфта — устройство, предназначенное для соединения, ответвления кабелей и для присоединения их к электроаппаратам или воздушным линиям электропередачи.

Соединительная кабельная муфта — устройство, предназначенное для соединения кабелей.

Переходная муфта — специальная соединительная муфта при соединении кабелей с бумажной изоляцией с кабелями с пластмассовой изоляцией.

Стопорная кабельная муфта — специальная соединительная муфта, предназначенная для соединения кабелей и предотвращения стекания кабельной массы при прокладке кабелей на наклонных трассах.

Стопорно-переходная кабельная муфта — специальная соединительная муфта, предназначенная для соединения кабелей с различной пропитанной бумажной изоляцией и предотвращения стекания кабельной массы при прокладке кабелей на вертикальных и наклонных трассах.

Ответвительная кабельная муфта — специальная муфта, предна-

значеиная для присоединения ответвительного кабеля к магистральной кабельной линии.

Концевая кабельная муфта — устройство, предназначенное для присоединения кабелей к электроаппаратам наружной и внутренней установки или воздушным линиям электропередачи.

Концевая кабельная заделка — устройство, предназначенное для присоединения кабелей к электроаппаратам внутренней установки.

В соответствии с ГОСТ 13781.0—86 Е муфты классифицируются по типам и маркам.

Типы муфт подразделяются на марки в зависимости от их конструктивного исполнения. Марка муфты состоит из обозначения типа, материала и конструктивного исполнения. В зависимости от габаритов для различных сечений кабелей марки муфт классифицируются по маркоразмерам. Например: муфта соединительная эпоксидная, с разъемом в вертикальной плоскости четвертого размера — СЭв-4.

Выбор марок муфт для различных условий эксплуатации определен «Технической документацией на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией до 35 кВ», а также дополнениями к ней и другими инструктивными документами, утвержденными в установленном порядке.

Обозначения применяемых при монтаже и ремонте кабельных муфт и заделок, а также защитных кожухов для кабельных линий напряжением до 10 кВ приведены ниже.

Соединительные муфты для кабелей с бумажной изоляцией:

СЧ — соединительная чугунная муфта до 1 кВ;

СЧм — то же малогабаритная до 1 кВ;

ОЧт — ответвительная чугунная Т-образная муфта до 1 кВ для ответвления кабеля под углом 90°;

ОЧу — то же У-образная муфта для ответвления кабелей до 1 кВ под углом 30°;

ОЧк — то же крестообразная муфта для ответвления двух кабелей до 1 кВ;

СЭс — соединительная эпоксидная муфта до 1 кВ, отливаемая в съемной пластмассовой или металлической форме;

СЭ — соединительная эпоксидная муфта на 1, 6 и 10 кВ с корпусом, имеющим поперечный разъем;

СЭв — то же с корпусом, имеющим продольный разъем в вертикальной плоскости, на 1, 6 и 10 кВ,

СС — соединительная свинцовая муфта 6—10 кВ с подмоткой из бумажных роликов и рулонов;

ССсл — соединительная свинцовая муфта на 6—10 кВ с подмоткой из самоскленвающихся лент.

Соединительные муфты для кабелей с пластмассовой изоляцией:

ПСсл — соединительная муфта из самоскленвающихся лент для кабелей 1, 3, 6 и 10 кВ при прокладке в земле или в кабельных сооружениях;

ПСОсл — соединительная однофазная муфта 10 кВ из самоскленвающихся лент при прокладке в земле или в кабельных сооружениях;

ПОЭт — ответвительная эпоксидная муфта Т-образной формы до 1 кВ

Переходные соединительные муфты:

СПЧсл — переходная чугунная муфта с подмоткой из само-

Таблица 4.1. Концевые заделки внутренней установки для кабелей с бумажной изоляцией

Наименование и марка заделки или муфты	Напряжение кабеля, кВ	Указания по применению в помещениях: для разности уровней 10 м и более (для нижней заделки)	сухих (относительная влажность не более 60 %)	влажных (относительная влажность 61—75 %)	сырых и особо сырых (относительная влажность более 75 %)	жарких, сухих	с токопроводящей пылью	с химически активной средой (кроме взрывоопасных)	пожароопасных
Эпоксидная с термоусаживаемыми поливинилхлоридными трубками КВЭтв	1; 6; 10	Следует применять	Следует применять	Следует применять	Допускается	Рекомендуется	Рекомендуется при условии периодической чистки	Рекомендуется при условии предохранения от контакта с химически активными веществами в жидком виде	Рекомендуется
Эпоксидная с нанрнтовыми трубками КВЭн	6; 10	То же	Рекомендуется	Рекомендуется	»	»	То же	То же	»
Эпоксидная с кремнийорганическими трубками КВЭк	6; 10	»	»	»	»	»	»	»	»
Эпоксидная с трехслойными трубками КВЭт	1; 6; 10	»	»	Следует применять	Рекомендуется	»	»	»	Допускается
Сухая из самосклеивающихся лент КВсл	1; 6; 10	Не следует применять	»	Не следует применять	Не следует применять	»	Не следует применять	»	»
Эпоксидная с переходом на жилы кабеля с пластмассовой изоляцией КВЭп	1; 6; 10	Следует применять	Допускается	Рекомендуется	Следует применять	Допускается	Рекомендуется	»	»
Резиновая перчатка с заполнением КВРз	6	Не следует применять	Рекомендуется	Допускается	Не следует применять	»	Не следует применять	Допускается при условии предохранения от контакта с химически активными веществами в жидком виде	Не следует применять
Резиновая перчатка без заполнения КВР	1	То же	Следует применять	Рекомендуется	То же	»	Допускается при условии периодической чистки	То же	Допускается
Термоусаживаемая полиэтиленовая перчатка КВТп	1; 6; 10	Допускается	Допускается	Допускается	»	»	Допускается	»	Не следует применять
Свинцовая перчатка КВС	1; 6; 10	»	»	»	Допускается	»	Не следует применять	»	Допускается
Стальная воронка с битумным составом КВБ	1; 6; 10	Не следует применять	»	»	»	Не следует применять	То же	»	Не следует применять

склеивающихся лент для соединения кабелей с пластмассовой изоляцией с кабелями с бумажной изоляцией до 1 кВ;

СПСсл — переходная свинцовая муфта 6 и 10 кВ с подмоткой из самоскленвающихся лент для соединения кабелей с пластмассовой изоляцией с кабелями с бумажной изоляцией.

Концевые муфты наружной установки для кабелей с бумажной изоляцией:

КНА — концевая муфта наружной установки 6—10 кВ с алюминиевым корпусом;

КНЧ — то же с чугунным корпусом;

КНСт — то же со стальным корпусом;

КМА — концевая мачтовая муфта наружной установки 6—10 кВ с алюминиевым корпусом;

КМЧ — то же с чугунным корпусом;

3КМЧ, 4МКЧ — концевые мачтовые муфты 1 кВ с чугунным корпусом для трех- и четырехжильных кабелей;

КНЭ — концевая эпоксидная муфта наружной установки 1, 6 и 10 кВ.

Концевые заделки внутренней установки приведены в табл. 4.1.

Концевые заделки внутренней установки для кабелей с пластмассовой изоляцией:

ПКВ — концевая заделка внутренней установки с подмотками из липких пластмассовых или самоскленвающихся лет 1, 3, 6 и 10 кВ для сухих и влажных помещений;

ПКВТп — концевая заделка внутренней установки с термоусаживаемой полиэтиленовой перчаткой до 1 кВ;

ПКВЭ — концевая заделка внутренней установки с эпоксидным корпусом 1, 3, 6 и 10 кВ в сырых и особо сырых помещениях;

ПКВЭО — концевая заделка внутренней установки 1, 3 и 10 кВ с эпоксидным корпусом однофазная для сырых и особо сырых помещений.

Защитные кожухи для соединительных муфт 6—10 кВ:

КСРб — кожух стальной с разъемом на болтовых соединениях для защиты соединительных эпоксидных и свинцовых муфт в кабельных сооружениях;

КСРш — то же с шарнирным разъемом;

КСН — кожух стальной неразъемный для защиты соединительных эпоксидных и свинцовых муфт в кабельных сооружениях;

КзЧ — кожух подземный защитный чугунный негерметичного исполнения для свинцовых соединительных муфт;

КзЧг — то же герметичного исполнения для свинцовых соединительных муфт;

КзП — кожух защитный подземный пластмассовый (из стеклопластика) для соединительных свинцовых муфт;

Кв — кожух защитный подводный для соединительных муфт.

4.3. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ МУФТЫ

Чугунные соединительные муфты применяют для соединения трех- и четырехжильных кабелей с бумажной изоляцией до 1 кВ.

Чугунные муфты изготовляют по ГОСТ 13781.1—79*: СЧ — соединительная чугунная (рис. 4.1) и СЧм — соединительная чугунная малогабаритная (рис. 4.2). Размеры муфт приведены соответственно в табл.

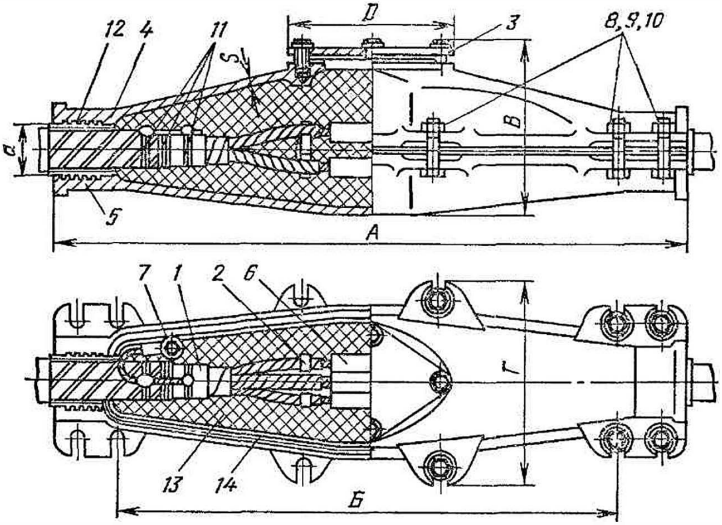


Рис. 4.1. Муфта чугунная соединительная СЧ:

1 — провод заземления; *2* — распорка; *3* — крышка; *4* — верхняя половина корпуса; *5* — нижняя половина корпуса; *6* — соединительная гильза; *7* — болт заземления; *8—10* — соответственно болт, гайка, шайба; *11* — проволочные бандажи; *12* — подмотка смоляной лентой; *13* — заполнение корпуса битумным составом; *14* — герметизирующая прокладка

4.2 и 4.3. Размеры фарфоровых распорок и разделки конца кабеля при монтаже муфт указаны в табл. 4.4—4.6 и на рис. 4.3—4.5.

Таблица 4.2. **Размеры корпуса чугунных соединительных муфт СЧ**

Маркоразмер муфты	Сечение жил кабеля, мм²		Размеры, мм (рис. 4.1)							Масса корпуса муфты, кг
	трехжильного	четырехжильного	*A*	*Б*	*B*	*Г*	*D*	*d*	*S*	
СЧ-40	До 35	До 16	580	460	153	170	164	40	6	9
СЧ-50	50—95	25—70	720	580	185	210	180	50	6	20
СЧ-60	120—185	95—150	830	650	208	240	210	60	6	31
СЧ-70	240	185	900	704	235	260	250	70	6	38

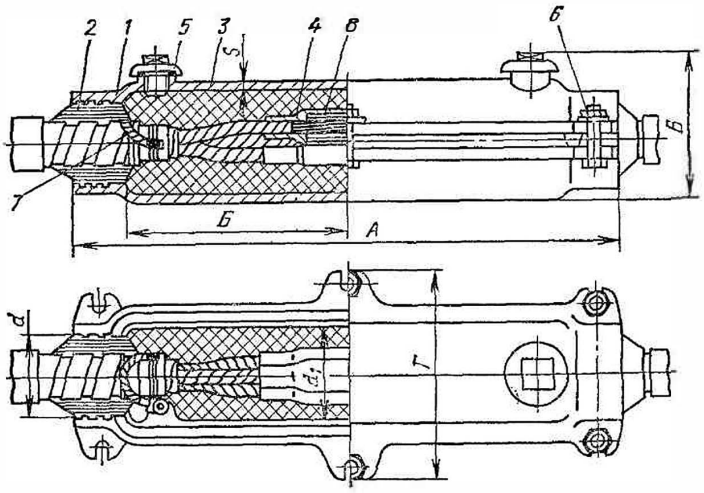


Рис. 4.2. Малогабаритная чугунная соединительная муфта СЧм:

1 — верхняя полумуфта; *2* — подмотка из смоляной ленты; *3* — нижняя полумуфта; *4* — изолирующая подмотка из ленты ЛЭТСАР; *5* — пробка заливочного отверстия; *6* — стягивающий болт; *7* — провод заземления; *8* — гильза соединительная

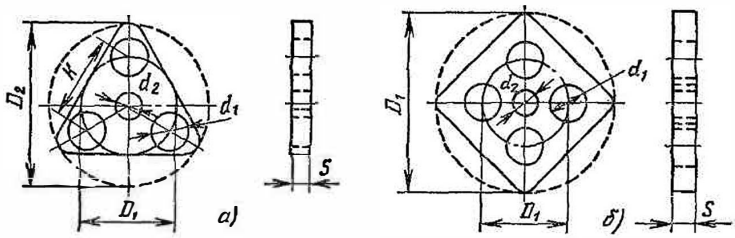


Рис. 4.3. Фарфоровая распорка РМ для трехжильного *(а)* и четырехжильного *(б)* кабелей

Таблица 4.3. Размеры корпуса чугунных малогабаритных соединительных муфт СЧм

Маркоразмер муфты	Сечение жил кабеля, мм²		Размеры, мм (рис. 4.2)								Масса корпуса муфты, кг
	трехжильного	четырехжильного	*А*	*Б*	*В*	*Г*	*D*	*d*	d_1	*S*	
СЧм-40	До 35	До 16	475	315	86	142	98	40	66	4	6,5
СЧм-50	50—95	25—70	560	400	95	151	111	50	75	5	11
СЧм-60	120—150	95—150	630	470	108	164	128	60	88	5	16
СЧм-70	185—240	185	700	570	116	172	136	70	96	5	19

Таблица 4.4. Размеры фиксирующих распорок РМ

Маркоразмеры		Сечение жил кабеля, мм²	Число жил кабеля	Размеры, мм (рис. 4.3)					
распорки	муфты			K	d_1	d_2	D_1	D_2	S
РМ3-14	СЧ-40	До 35	3	35	14	14	40	70	10
РМ3-22	СЧ-50	50—95		55	22	20	64	106	10
РМ3-28	СЧ-60	120—185		55	28	20	64	123	12
РМ3-32	СЧ-70	240		62	32	20	72	132	12
РМ4-14	СЧ-40	До 16	4	28	8	14	40	70	10
РМ4-18	СЧ-50	25—70		45	18	20	64	106	10
РМ4-26	СЧ-60	95—150		48	26	20	68	132	12
РМ4-28	СЧ-70	185		52	28	20	72	132	12

Таблица 4.5. Размеры фиксирующих распорок Р3 и Р4

Маркоразме ры		Сечение жил кабеля, мм²	Число жил кабеля	Размеры, мм (рис. 4. 4)			
распорки	муфты			d_1	R	S	D
Р1-3	СЧ-40	До 35	3	14	2	12	50
Р2-3	СЧ-50	50—95		22	2	15	58
Р3-3	СЧ-60	120—185		28	3	15	64
Р4-3	СЧ-70	240		32	3	15	68
Р1-4	СЧ-40	До 16	4	8	1	12	44
Р2-4	СЧ-50	25—70		18	2	15	54
Р3-4	СЧ-60	95—150		26	3	15	62
Р4-4	СЧ-70	185		28	3	15	64

Таблица 46. Размеры разделки кабеля для муфт марок СЧ и СЧм

Маркоразмер муфты	Размеры, мм (рис. 4.5)					
	$А$	$Б$	$В$	$Ж$	$О$	$П$
СЧ-40	295	125	170	115	35	20
СЧ-50	365	135	230	175	35	20
СЧ-60	420	155	265	210	35	20
СЧ-70	455	160	295	240	35	20
СЧм-40	245	105	140	100	25	15
СЧм-50	290	120	170	130	25	15
СЧм-60	310	130	180	140	25	15
СЧм-70	355	130	225	185	25	15

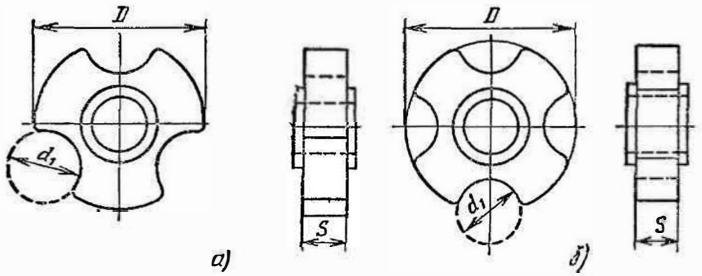


Рис. 4.4. Фарфоровая распорка Р для трехжильного (*а*) и четырехжильного (*б*) кабелей

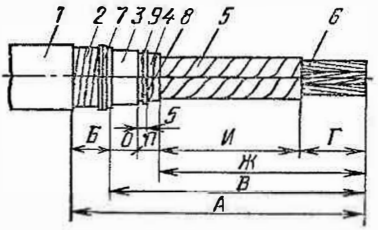


Рис. 4.5. Разделка конца трехжильного кабеля с поясной бумажной изоляцией:

1 — наружный покров; *2* — броня; *3* — свинцовая или алюминиевая оболочка; *4* — поясная изоляция; *5* — изоляция жилы; *6* — жила кабеля; *7*, *8* — бандажи; *9* — полупроводящий экран

Материалы и изделия, необходимые для монтажа соединительных муфт СЧ и СЧм, указаны в табл 4.7.

При ремонтных работах кабельных линий напряжением до 1 кВ кабели с бумажной изоляцией приходится соединять с кабелями с пластмассовой изоляцией. Для этой цели используются малогабаритные чугунные муфты. На рис. 4.6 показана переходная соединительная чугун-

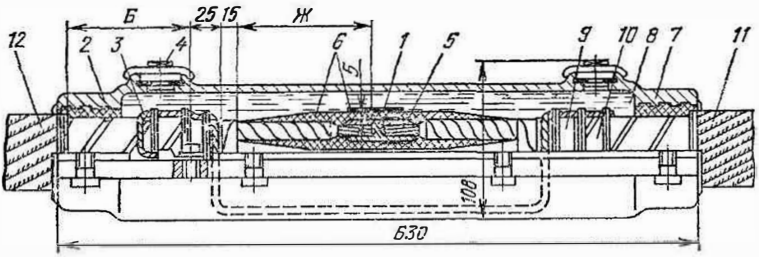


Рис. 4 6 Переходная муфта СПЧсл (размеры приведены для муфт СПЧсл 60)

1 — соединение жил пайкой; *2* — чугунный корпус; *3* — провод заземления; *4* — пробка заливочного отверстия; *5* — адгезионная подмотка; *6* — усиливающая подмотка; *7* — подмотка из смоляной ленты; *8* — битумный заливочный состав; *9* — оболочка кабеля с пластмассовой изоляцией; *10* — броня; *11* — наружный покров кабеля с пластмассовой изоляцией, *12* — наружный покров кабеля с бумажной изоляцией

Таблица 4.7. Материалы и изделия для монтажа соединительной муфты

Материал или изделие	Расход на муфту							
	СЧ-40	СЧ-50	СЧ-60	СЧ-70	СЧм-40	СЧм-50	СЧм-60	СЧм-70
Состав заливочный, кг	4	5	7	9	2	2,5	3	4
Корпус муфты в сборе, шт.	1	1	1	1	1	1	1	1
Лента самоскленвающая электроизоляционная ЛЭТСАР, кг	—	—	—	—	0,1	0,2	0,25	0,45
Гильза соединительная, шт.	Определяется числом жил кабеля							
Жир паяльный, кг	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03
Заземляющий провод с напрессованными наконечниками, м	1	1	1	1	0,6	0,7	0,75	0,85
Лента смоляная, кг	0,5	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,8
Лента хлопчатобумажная киперная, кг	0,006	0,009	0,009	0,012	—	—	—	—
Парафин, кг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Припой, кг:								
А	0,07	0,1	0,1	0,1	0,07	0,1	0,1	0,1
ПОССу30-2	0,2	0,3	0,35	0,4	0,2	0,3	0,35	0,4
Проволока стальная диаметром 1—1,4 мм, м	3	3	4	4	3	3	4	4
Распорки фарфоровые, шт.	2	2	2	2	—	—	—	—
Ветошь обтирочная 627, кг	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Шнур асбестовый ШАОН-3, кг	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Таблица 4.8. **Маркоразмеры чугунных переходных муфт СПЧсл до 1 кВ**

Маркоразмер муфты	Маркоразмер корпуса муфты	Сечение жил кабеля, мм²		Размеры разделки конца кабеля, мм (рис. 4.5)	
		трехжильного	четырехжильного	*Б*	*Ж*
СПЧсл-40	СЧм-40	До 35	До 16	105	100
СПЧсл-50	СЧм-50	50—95	25—70	120	130
СПЧсл-60	СЧм-60	120—150	95—150	130	140
СПЧсл-70	СЧм-70	185—240	185	130	185

ная муфта на 1 кВ, а в табл. 4.8 приведены ее маркоразмеры и размеры разделки конца кабеля.

Необходимые материалы и изделия для монтажа переходных соединительных муфт СПЧсл приведены в табл. 4.9.

Таблица 4.9. **Материалы и изделия для монтажа**

Материал или изделие	Маркоразмер муфты			
	СПЧсл-40	СПЧсл-50	СПЧсл-60	СПЧсл-70
Муфта чугунная СЧм, шт.	1	1	1	1
Гильзы соединительные медные, шт.	3	3	3	3
Состав заливочный битумный, кг[1]	2	2,5	3	4
Жир паяльный, кг	0,01	0,02	0,02	0,03
Лак КО-916, кг	0,01	0,015	0,02	0,025
Лента ЛЭТСАР, кг	0,1	0,2	0,25	0,45
Лента ЛЭТСАР ЛПм, кг	0,08	0,09	0,1	0,12
Лента смоляная, кг	0,5	0,6	0,7	0,8
Парафин, кг	0,1	0,1	0,1	0,1
Припой, кг:				
ПОССу30-2	0,2	0,3	0,35	0,4
А	0,1	0,1	0,1	0,1
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	3	3	4	4
Провод медный луженый класса IV, м	0,6	0,7	0,75	0,85
Салфетки бязевые площадью 0,09 м², шт.	3	3	3	3
Шнур асбестовый ШАОН-3, кг	0,05	0,05	0,05	0,05

[1] Марку битумного состава определяют по табл. 3.3.

Соединительные муфты из самосклеивающихся лент ПСсл предназначены для соединения кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 1 кВ и поставляются по ТУ 16-538-346-79.

На рис. 4.7, 4.8 представлены разделки концов кабелей в зависимости от его конструкции и соединительная муфта, а в табл. 4.10 указаны размеры.

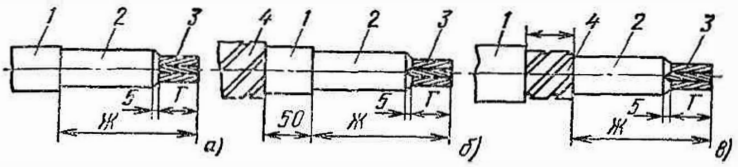


Рис. 4.7. Разделка кабеля до 3 кВ для монтажа муфты ПСсл:

а — без бронепокровов; *б* — с бронепокровами поверх шланга; *в* — с бронепокровами под шлангом; *1* — пластмассовый шланг; *2* — изоляция жилы; *3* — жила; *4* — бронеленты

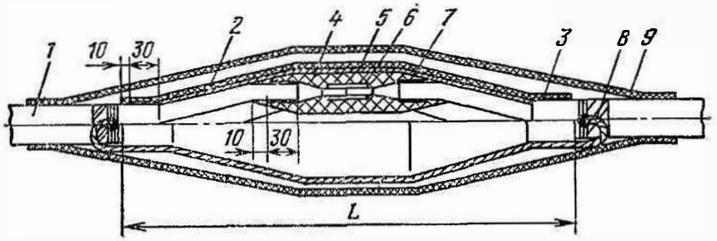


Рис. 4.8. Соединительная муфта ПСсл до 3 кВ:

1 — кабель; *2* — термоусаживаемая трубка; *3* — адгезионная прослойка под трубкой; *4* — подмотка из ленты ЛЭТСАР; *5* — общая подмотка из ленты ЛЭТСАР или ПВХ; *6* — гильза; *7* — адгезионные прослойки по изоляции; *8* — провод заземления; *9* — кожух

Таблица 4.10. Размеры разделки концов кабелей и осиовные размеры муфт ПСсл

Маркоразмер муфты	Номинальное сечение жил, мм², при числе жил					Длина муфты, мм		Размер Ж, мм
	1	2	3	4, из них одна меньшего сечения	4 с одинаковым сечением	Рис. 4.7, *а, б*	Рис. 4.7, *в*	
ПСсл-1	До 120	—	—	—	—	280	420	100
ПСсл-2	150—240	До 50	До 25	До 25	—	320	460	120
ПСсл-3	—	70—120	35—70	35—70	До 25	360	500	140
ПСсл-4	—	150—240	95—150	95—150	35—70	420	560	170
ПСсл-5	—	—	185—240	185—240	95—150	500	640	210
ПСсл-6	—	—	—	—	185—240	560	700	240

Таблица 4.11. **Материалы и изделия для монтажа муфт ПСсл**

Материал или изделие	Расход на муфту					
	ПСсл-1	ПСсл-2	ПСсл-3	ПСсл-4	ПСсл-5	ПСсл-6
Кожух, шт.:						
из стеклопластика:						
КзП-40	1	1	1	—	—	—
КзП-75	—	—	—	1	1	1
чугунный:						
КзЧ-55	1	1	1	—	—	—
КзЧ-65	—	—	—	1	1	1
Гильза соединительная, шт.	Определяется сечением и числом жил кабеля					
Жир паяльный, кг	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
Лак кремнийорганический КО-916, кг	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Лента самосклеивающаяся ЛЭТСАР шириной 25 мм, кг:						
ЛЭТСАР	0,25	0,3	0,3	0,35	0,4	0,4
ЛЭТСАР ЛП	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06
Пластикат пленочный поливинилхлоридный шириной 60—100 мм, кг	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Припой, кг:						
ПОССу30-2	0,2	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25
А	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Провод медный луженый класса IV, м	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	1	1	1	1	1	1
Салфетка бязевая площадью 0,09 м², шт.	1	1	1	1	1	1
Трубка термоусаживаемая ТТШ, шт.	1	1	1	1	1	1
Шнур асбестовый ШАОН-3, кг	0,05	0,05	0,07	0,1	0,1	0,1

Материалы и изделия для монтажа муфт ПСсл до 1 кВ приведены в табл. 4.11.

Свинцовые соединительные муфты применяют для соединения кабелей 6—10 кВ в алюминиевой или свинцовой оболочке.

Свинцовые муфты изготовляют по ГОСТ 13781.2—77*Е.

В зависимости от способа изолирования жил муфты имеют различные марки: бумажными роликами — марка СС; самосклеивающимися лентами — марка ССсл.

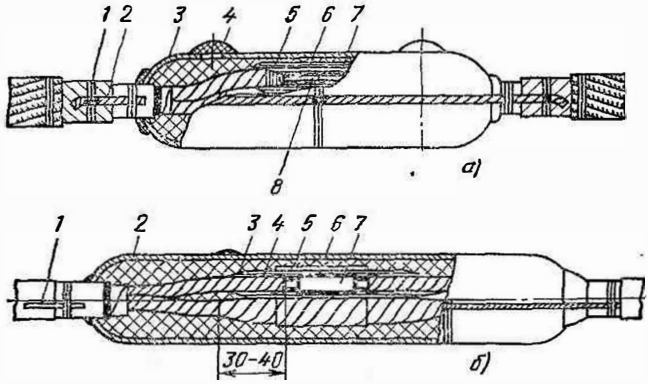
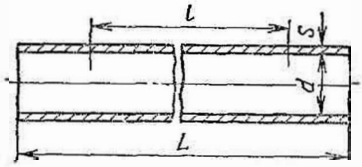


Рис. 4.9. Соединительные свинцовые муфты:

а — свинцовая СС: *1* — бандаж; *2* — провод заземления; *3* — корпус муфты; *4* — заливочное отверстие; *5* — обмотка рулонами; *6* — подмотка роликами шириной 10 мм; *7* — то же шириной 5 мм; *8* — соединительная гильза; *б* — свинцовая ССсл: *1* — провод заземления; *2* — свинцовый корпус муфты; *3* — заливочный состав; *4* — подмотка из ленты ЛЭТСАР КФ-0,5; *5* — бандаж из стеклоленты; *6* — адгезионная подмотка из ленты ЛЭТСАР ЛПм; *7* — гильза

Рис. 4.10. Свинцовая труба для муфты СС



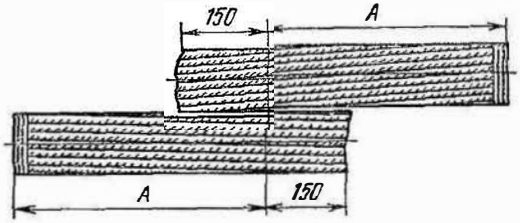


Рис. 4.11. Укладка концов соединяемых кабелей внахлестку перед разделкой

Таблица 4.12. Размеры свинцовых соединительных муфт марки СС

Маркоразмер муфты	Сечение жил кабеля, мм²		Размеры, мм (рис. 4.10)					Ширина рулонной подмотки, мм (рис. 4.9, поз 5)	
						S			
	6 кВ	10 кВ	L	l	d	Свинец без присадки меди	Свинец с присадкой 0,05—0,07 % меди	6 кВ	10 кВ
СС-60, ССсл-60	До 16	—	450	260	60	3	2	160	—
СС-70, ССсл-70	25—50	До 25	475	280	70	3	2	160	170
СС-80, ССсл-80	70—95	35—50	525	300	80	3,5	2,5	190	200
СС-90, ССсл-90	120—150	70—95	550	330	90	3,5	2,5	200	200
СС-100, ССсл-100	185—240	120—150	600	350	100	3,5	2,5	230	240
СС-110, ССсл-110	—	185—240	690	370	110	3,5	2,5	—	250

Свинцовые соединительные муфты марок СС и ССсл показаны на рис. 4.9, а свинцовая труба — на рис. 4.10. Разделка конца кабеля представлена на рис. 4.5 и 4.11. Основные размеры муфт, труб, разделки кабеля при монтаже муфт приведены в табл. 4.12 и 4.13.

Материалы и изделия, необходимые для монтажа свинцовых муфт марок СС и ССсл, указаны в табл. 4.14.

Таблица 4.13. Размеры разделки кабеля для свинцовых муфт марки СС

Маркоразмер муфты	Размеры, мм (рис. 4.5 и 4.11)		
	А	В	Ж
СС-60, ССсл-60	330	270	175
СС-70, ССсл-70	345	285	190
СС-80, ССсл-80	370	310	215
СС-90, ССсл-90	380	320	225
СС-100, ССсл-100	405	345	250
СС-110, ССсл-110	450	390	295

Примечание. Длина оголенной части жил Г зависит от принятого способа соединения жил.

Таблица 414. **Материалы и изделия для монтажа свинцовых муфт СС и ССсл**

Материал или изделие	Расход на муфту с внутренним диаметром, мм					
	60	70	80	90	100	110
Комплект роликов, рулонов и бобин хлопчатобумажной пряжи, шт., номер комплекта	1, № 2	1, № 2	1, № 2	1, № 2	1, № 3	1, № 3
Лента самосклеивающаяся электроизоляционная, кг:						
ЛЭТСАР КФ-0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8
ЛЭТСАР ЛПм	0,06	0,06	0,08	0,08	0,1	0,1
Лак кремнийорганический КО-916, кг	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Состав заливочный, кг	2	2	4	4	5	6
Состав вязкий пропиточный, кг	2	2	3	3	3,5	3,5
Гильза соединительная медная (для кабелей с медными жилами), шт.	3	3	3	3	3	3
Жир паяльный, кг	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
Лента поливинилхлоридная или из поливинилхлоридного пластиката совместно с клеем ХВК-2а, кг	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35
	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
	0,06	0,06	0,08	0,08	0,13	0,13
Лента смоляная, кг	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
Лента из стеклянных нитей ЛЭС	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Парафин, кг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Припой, кг:						
ПОССу30-2	0,3	0,36	0,4	0,42	0,53	0,6
А	0,2	0,2	0,3	0,3	0,35	0,35
Провод медный гибкий луженый класса IV*, м	1	1	1,1	1,1	1,2	1,2
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	6	6	6	8	8	8
Ветошь обтирочная 627, кг	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Шнур асбестовый марки ШАОН-3, кг	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05

Примечания: 1. Комплект роликов и рулонов и состав пропиточный применяют только для муфт СС.

2 Ленты самосклеивающиеся ЛЭТСАР КФ 0,5 и ЛЭТСАР ЛПм и лак КО 916 применяют только для муфт ССсл.

3. Марку заливочного состава в зависимости от температуры окружающей среды см. в табл. 3 3.

4 Лента из стеклянных нитей применяется только для муфт ССсл.

5. При ремонте кабельных линий применяют комплект № 9.

Эпоксидные соединительные муфты марки СЭ применяют для соединения кабелей с бумажной изоляцией до 10 кВ в алюминиевой и свинцовой оболочках. Они изготовляются по ТУ 36-473—79 и ТУ 36-2305—80.

Эпоксидная соединительная муфта марки СЭ представлена на рис. 4.12, разделка конца кабеля — на рис. 4.5.

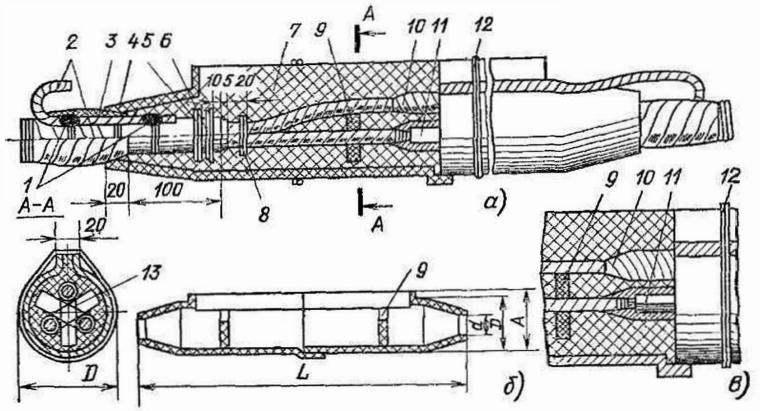


Рис. 4.12. Эпоксидная соединительная муфта СЭ:

а — смонтированная муфта; *б* — корпус муфты; *в* — изолирование места соединения лентой ЛЭТСАР; *1* — пайка провода заземления к оболочке и броне; *2* — провод заземления; *3* — подмотка; *4* — корпус муфты; *5* — резиновое кольцо; *6* — металлический бандаж; *7* — заливаемый компаунд; *8* — бандаж по поясной изоляции; *9* — распорка; *10* — подмотка из ленты ЛЭТСАР ЛППм; *11* — место соединения жил; *12* — бандаж из проволоки; *13* — бандаж из суровых ниток

Таблица 4.15. **Маркоразмеры муфт СЭ**

Маркоразмер муфты	Сечение жил кабеля, мм², при напряжении, кВ		Размеры, мм (рис. 4.12, *б*)			
	6	10	*L*	*A*	*D*	*d*
СЭ-1	10—70	16—50	670	95,5	76	50
СЭ-2	95—120	70—95	720	100,0	86	55
СЭ-3	150—185	120—150	760	125,5	101	62
СЭ-4	240	185—240	830	131,5	103	71

Маркоразмеры эпоксидных муфт, размеры разделки конца кабеля, размеры уплотнительных колец указаны в табл. 4.15—4.17.

Необходимые материалы и изделия для монтажа муфт марки СЭ указаны в табл. 4.18.

Таблица 4.16. **Размеры разделки кабеля для монтажа соединительных муфт СЭ**

Маркоразмер муфты	Размеры (рис 4.5), мм				
	А	*Б*	*О*	*П*	*Ж*
СЭ-1	395	100	80	25	190
СЭ-2	420				215
СЭ-3	440				235
СЭ-4	475				270

Примечание. Для кабелей без брони с защитным пластмассовым шлангом (например, ААШв) размер *А* меньше на величину *Б*.

Таблица 4.17. **Диаметр уплотнительного кольца в зависимости от диаметра кабеля**

Маркоразмер муфты	Внутренний диаметр кольца, мм	Наружный диаметр кабеля по металлической оболочке, мм	Маркоразмер муфты	Внутренний диаметр кольца, мм	Наружный диаметр кабеля по металлической оболочке, мм
СЭ-1	19	20—23	СЭ-3	34	36—38
	23	24—28		38	39—43
СЭ-2	29	31—34	СЭ-4	41	34—46
	33	35—38		45	46—51

Таблица 4.18. **Материалы и изделия для монтажа муфт СЭ**

Материал или изделие	Расход на муфту			
	СЭ-1	СЭ-2	СЭ-3	СЭ-4
Полукорпус муфты, шт.	2	2	2	2
Распорная эпоксидная звездочка, шт.	2	2	2	2
Кольцо уплотнительное резиновое, шт.	2	2	2	2
Лента стальная, шт.	2	2	2	2
Полоса стальная, шт.	2	2	2	2
Пряжка, шт.	2	2	2	2
Шплинт 3,2×28—001, шт.	2	2	2	2
Лоток для заливки компаунда, шт.	1	1	1	1
Мешалка деревянная, шт.	1	1	1	1
Смесь эпоксидного компаунда с пылевидным кварцем КП-2 или КП-3, кг:				
К-176 при применении отвердителя УП-0633М	3,08	3,85	5,5	8,1
Э-2200 при применении отвердителя ПЭПА или ДЭТА	3,2	4	5,7	8,4

Продолжение табл. 4 18

Материал или изделие	Расход на муфту			
	СЭ-1	СЭ-2	СЭ-3	СЭ-4
Отвердитель для компаунда К-176, кг:				
полиэтиленполиамин (ПЭПА)	0,16	0,2	0,29	0,42
УП-0633М	0,28	0,35	0,486	0,73
Отвердитель для компаунда Э-2200, кг:				
диэтилентриамин (ДЭТА)	0,16	0,2	0,29	0,42
УП-0633М	0,28	0,35	0,486	0,73
Жир паяльный, кг	0,025	0,025	0,025	0,025
Лак кремнийорганический КО-916, кг	0,02	0,02	0,02	0,02
Лента самосклеивающаяся ЛЭТСАР КФ-0,5 шириной 25 мм, кг	0,017	0,02	0,025	0,03
Лента ЛЭТСАР ЛППм, кг	0,05	0,06	0,075	0,09
Лента поливинилхлоридная ПВХ шириной 20 мм, толщиной 0,3 мм, кг	0,15	0,15	0,15	0,15
Нитки хлопчатобумажные или капроновые, м	6	6	6	6
Пластилин, кг	0,05	0,05	0,05	0,05
Припой, кг:				
ПОССу 30-2, ПОС 40, ПОССу 30-0,5	0,09	0,09	0,09	0,09
А	0,1	0,1	0,1	0,1
Провод медный гибкий луженый неизолированный в трубке ПВХ или гибкий изолированный из двух половин (на одном проводе напрессована гильза), шт/м	2/0,6	2/0,6	2/0,7	2/0,75
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	1,5	2,5	3,0	3,5
Клей ПЭД-Б, кг	0,09	0,09	0,12	0,12
Салфетка бязевая площадью 0,16 мм², шт.	2	2	2	2
Шнур асбестовый ШАОН-3, кг	0,1	0,1	0,1	0,1
Ветошь обтирочная 625, кг	0,5	0,5	0,5	0,5

Примечания: 1. Вместо приведенных в данной таблице эпоксидных компаундов и их отвердителей могут применяться другие эпоксидные компаунды и отвердители, приведенные в табл. 3.1. В этом случае количество компаунда и соотношение его с отвердителями устанавливает завод-изготовитель комплекта по согласованию в установленном порядке.

2. Клей ПЭД-Б поставляется по специальному заказу для монтажа муфты с поливинилхлоридным наружным шлангом (например, кабель ААШв).

3 Вместо пластилина допускается применение состава герметика УС-65 или замазки рамной

При соединении четырехжильных кабелей до 1 кВ с бумажной изоляцией с трехжильными кабелями с бумажной изоляцией необходимо выполнять специальные муфты, используя для этой цели материалы и изделия для эпоксидной муфты марки СЭ-1 или СЭ-2 или чугунной соединительной муфты марки СЧ-70.

Алюминиевая оболочка в трехжильном кабеле в этом случае будет использована в качестве нулевого рабочего провода (четвертая жи-

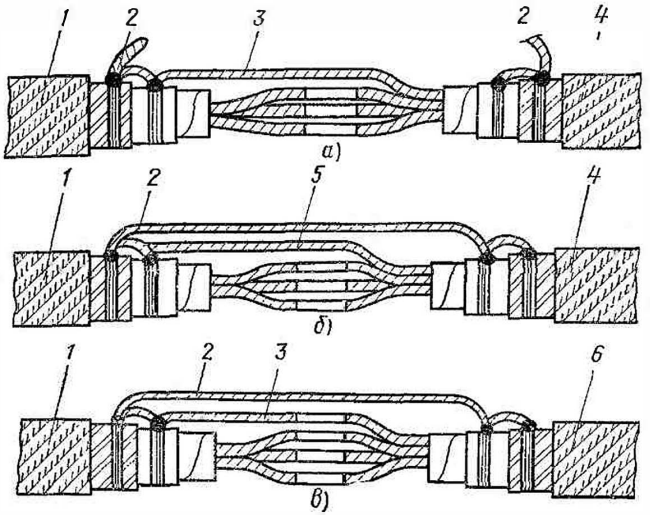


Рис. 4.13. Соединение трехжильных кабелей с четырехжильными при использовании алюминиевой оболочки в качестве нулевого рабочего провода (четвертой жилы):

а — соединение трехжильного кабеля с алюминиевой оболочкой с алюминиевыми жилами с четырехжильным кабелем с медными жилами в свинцовой оболочке в чугунной соединительной муфте; *б* — то же в эпоксидной соединительной муфте; *в* — соединение трехжильного кабеля в алюминиевой оболочке с алюминиевыми жилами с четырехжильным кабелем с алюминиевыми жилами в свинцовой или алюминиевой оболочке в эпоксидной соединительной муфте; *1* — трехжильный кабель с алюминиевой оболочкой; *2* — провод заземления медный; *3* — перемычка из медного провода; *4* — четырехжильный кабель с медными жилами; *5* — перемычка из алюминиевой жилы; *6* — четырехжильный кабель с алюминиевыми жилами

Таблица 4.19 Сечение медного провода для перемычки

Сечение, мм²	
Жил кабеля	медного провода
До 3×35	16
3×50	25
3×70	35
3×95—3×120	50
3×150—3×240	70

ла) в четырехпроводных сетях переменного тока с заземленной нейтралью

На рис. 4.13 представлены виды соединений жил и перемычек. Сечение медного гибкого провода, используемого для перемычки, указано в табл. 4.19, маркоразмеры эпоксидных муфт даны в табл 4 20

Таблица 4 20. **Маркоразмер эпоксидной соединительной муфты при использовании оболочки в качестве нулевого рабочего провода**

Сечение жил соединяемых кабелей, мм²	Марка соединительной муфты	Основные размеры муфты СЭ, мм (рис. 4. 12)		
		L	*D*	*d*
До 120	СЭ-1	670	76	50
150—240	СЭ-2	720	86	55

4.4. ЗАЩИТНЫЕ КОЖУХИ

Соединительные свинцовые муфты и муфты из самосклеивающихся лент, проложенные в земле, защищаются от механических повреждений кожухами негерметичного исполнения из стеклопластика или чугуна.

Муфты, проложенные в земле в зоне промерзания почвы, а также ниже уровня грунтовых вод, помещают в чугунные кожухи герметичного исполнения.

Чугунный кожух негерметичного исполнения КзЧ состоит из верхней и нижней половин, соединяемых болтами.

Чугунный кожух герметичного исполнения КзЧг состоит из верхней и нижней половин и соединяется болтами. Для обеспечения герметичности выступ, имеющийся в верхней половине по всему периметру, входит в паз нижней половины, в которой предварительно уложена герметизирующая прокладка из маслостойкой резины или просмоленного пенькового каната. В верхней половине кожуха имеются два отверстия, закрываемых пробками, для заполнения кожуха битумным составом.

Кожух из стеклопластика КзП является негерметичным и состоит из двух одинаковых половин, которые при установке стягиваются болтами. Он имеет меньшую массу по сравнению с чугунными кожухами.

На рис. 4.14—4.16 представлены кожухи КзЧ, ЧзЧг и КзП, в табл. 4 21—4 23 указаны их размеры.

Таблица 4 21. **Размеры чугунных негерметичных кожухов КзЧ**

Маркоразмер кожуха	Размеры, мм (рис. 4. 14)					
	B	*D*	*L*	*d*	*l*	*S*
КзЧ-55	140	108	750	55	502	6
КзЧ-65	150	130	840	65	576	6
КзЧ-75	160	149	1000	75	716	7

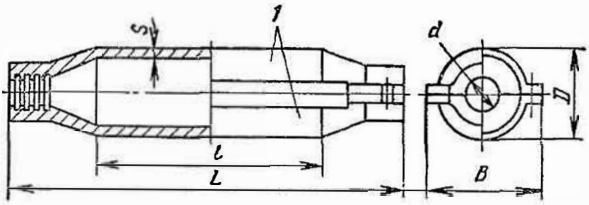


Рис. 4.14. Чугунный негерметичный кожух КзЧ:
1 — полукожух

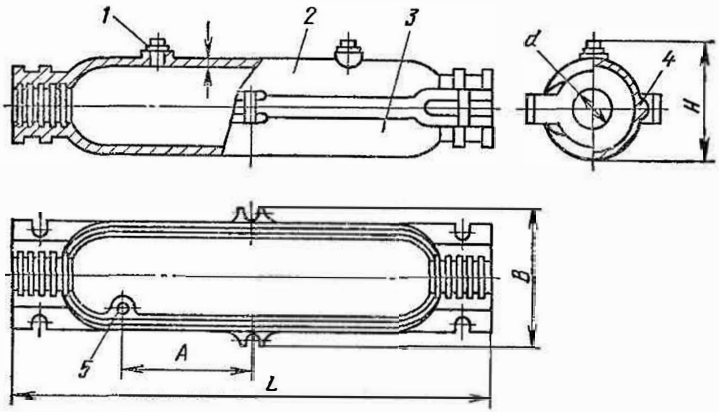


Рис. 4.15. Чугунный герметичный кожух КзЧг:
1 — пробка; *2* — верхний полукожух; *3* — нижний полукожух; *4* — выступ, паз; *5* — площадка для заземления

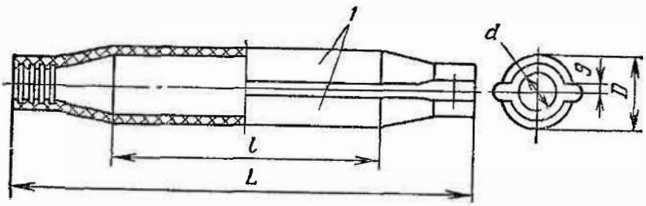


Рис. 4.16. Пластмассовый кожух КзП:
1 — полукожухи

Соединительные муфты всех конструкций на 6—10 кВ в коллекторах, туннелях, каналах и других кабельных сооружениях помещают в стальной противопожарный кожух в целях предотвращения распространения пожара в случае возникновения дуги при коротком замыка-

Таблица 4.22. **Размеры чугунных герметичных кожухов КзЧг**

Маркоразмер кожуха	Размеры, мм, (рис. 4. 15)					
	A	*B*	*H*	*L*	*d*	*S*
КзЧг-55	310	195	174	880	55	6
КзЧг-65	355	215	200	970	65	6
КзЧг-75	395	248	232	1080	75	7

нии в муфте. Противопожарный кожух выполнен из стальной цельнометаллической трубы с внутренним диаметром 150 или 170 мм с толщиной стенки не менее 5 мм и длиной 1250 мм. Торцы трубы закрывают крышками с отверстиями под кабель. Крышки выполнены из асбоцемен-

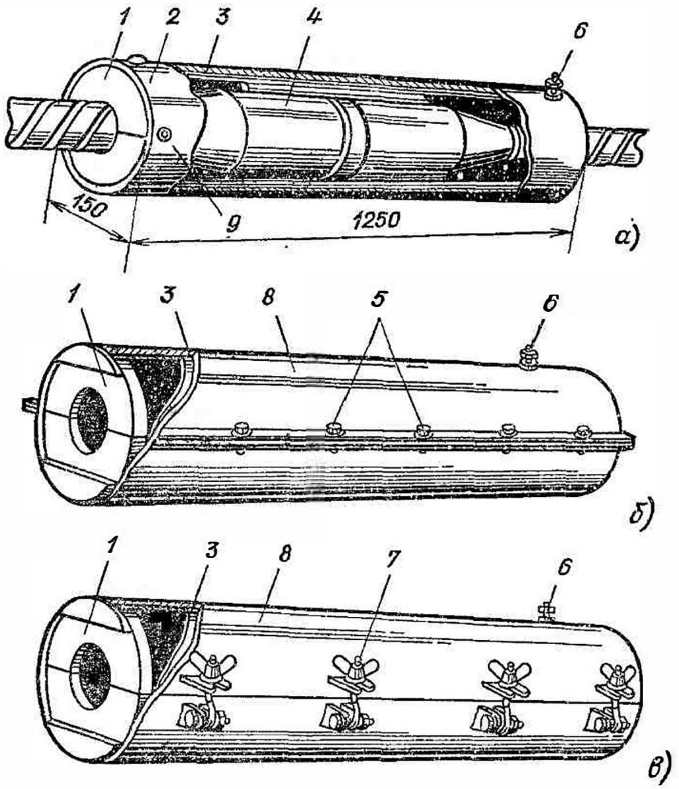


Рис. 4.17. Противопожарные металлические защитные кожухи:

а — из цельнометаллической трубы; *б* — из двух половин, соединенных болтами, *в* — из двух половин, соединенных на шарнирах; *1* — асбоцементная неподвижная заглушка; *2* — стальная труба; *3* — листовой асбест; *4* — соединительная муфта; *5* — болты стяжные; *6* — болт для заземления кожуха; *7* — винты с гайками типа «барашек»; *8* — полутруба; *9* — винт для закрепления заглушки

Таблица 4.23. **Размеры пластмассовых кожухов КзП**

Маркоразмер кожуха	Размеры, мм (рис. 4 16)			
	D	*L*	*d*	*l*
КзП-55	120	820	55	570
КзП-75	150	1000	75	660

та толщиной 20 мм, одну из которых закрепляют винтами, а другую устанавливают без крепления. Трубу внутри обкладывают асбестом толщиной 8—10 мм.

В тех случаях, когда кожух из цельнометаллической трубы (КСН) невозможно установить, применяется разъемный кожух.

Разъемный кожух КСРб состоит из двух половин, соединяемых болтами. У разъемного кожуха КСРш обе половины соединены шарнирно.

На рис. 4.17, *а* приведен кожух из цельнометаллической трубы КСН, на рис. 4.17, *б* — КСРб, на рис. 4.17, *в* — КСРш.

4.5. КОНЦЕВЫЕ МУФТЫ

Концевые муфты наружной установки марок КНА (с алюминиевым корпусом), КНЧ (с чугунным корпусом) и КНСт (со стальным корпусом) предназначены для оконцевания в наружных установках трехжильных кабелей с бумажной изоляцией 6 и 10 кВ сечением жил до 240 мм^2.

Муфты изготовляются по ТУ 16-538-280—79. На рис. 4.18 представлена концевая муфта с металлическим корпусом с указанием основных размеров, а на рис. 4.19 — разделка конца кабеля. В табл. 4.24 указаны материалы и изделия, необходимые для монтажа муфты.

Таблица 4.24. **Материалы и изделия для монтажа концевых муфт**

Материал или изделие	Расход материала или изделия на муфту КНА, КНЧ, КНСт
Состав заливочный, кг	5
Состав изоляционный пропиточный, кг	3
Жир паяльный, кг	0,02
Лента из стеклянных нитей ЛЭС, м	3
Парафин, кг	0,1
Припой, кг:	
ПОССу 30-2	0,6
А	0,12
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	2
Провод для заземления медный луженый, оконцованный наконечниками, м	0,9
Пряжа хлопчатобумажная или нить вискозная, кг	0,01
Салфетка бязевая площадью 0,09 м^2, шт.	2
Шнур асбестовый ШАОП-3, кг	0,025
Эмаль холодной сушки ХВ-124, кг	0,15

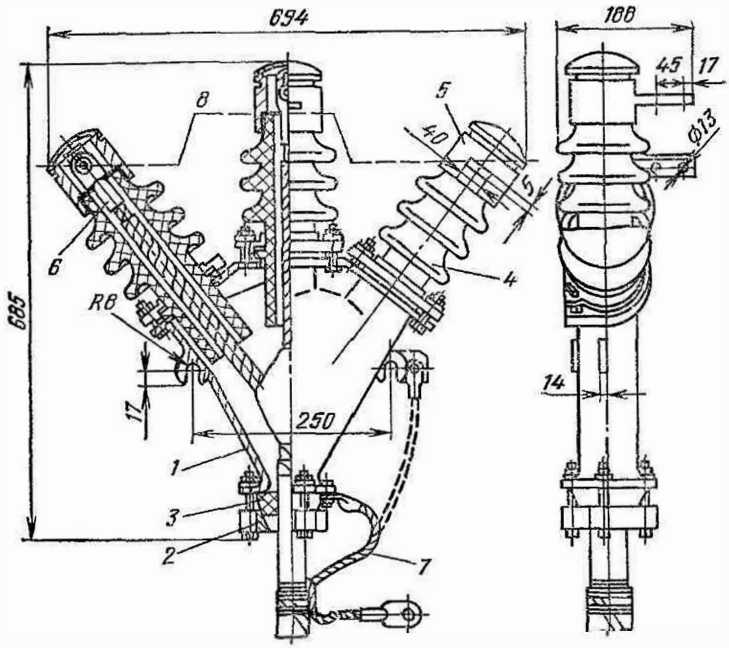


Рис. 4.18. Концевые муфты наружной установки 6 и 10 кВ КНА, КНЧ и КНСт:

1 — корпус муфты; *2* — корпус сальника; *3* — сальник; *4* — изолятор; *5* — головка изолятора; *6* — наконечник; *7* — провод заземления; *8* — уровень заливки

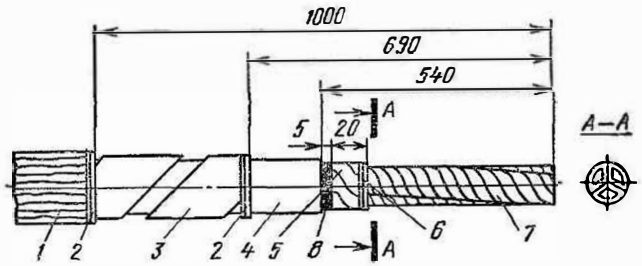


Рис. 4.19. Разделка конца кабеля для муфт типов КНА, КНЧ, КНСт:

1 — наружный покров; *2* — проволочный бандаж; *3* — броня; *4* — оболочка; *5* — поясная изоляция; *6* — бандаж из пропитанной хлопчатобумажной пряжи; *7* — изоляция жилы; *8* — ступень полупроводящей бумаги

Концевые мачтовые муфты КМА (с алюминиевым корпусом) и КМЧ (с чугунным корпусом) предназначены для оконцевания в наружных установках трех- и четырехжильных кабелей с бумажной изоля-

цией 1, 6 и 10 кВ с сечением жил до 240 мм² и при переходе кабельных линий в воздушные.

Концевые муфты КМА и КМЧ на 1 кВ изготовляются по ТУ 16-538-285–76, а для 6 и 10 кВ — по ТУ 16-538-337–79.

На рис. 4.20 представлены муфты на 1 кВ, на рис. 4.21 — на 6 и 10 кВ, а на рис. 4.22 и 4.23 — разделки концов кабелей. В табл. 4.25 указаны необходимые материалы и изделия для их монтажа.

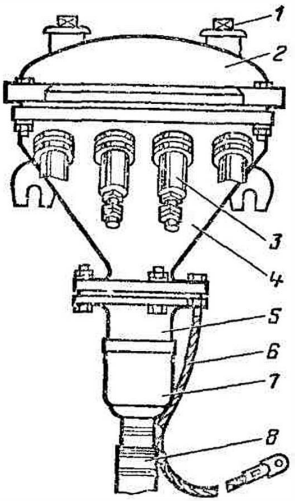


Рис. 4.20. Мачтовые муфты для четырехжильных кабелей до 1 кВ КМА и КМЧ:

1 — пробка; *2* — крышка муфты; *3* — изолятор; *4* — корпус муфты; *5* — конус; *6* — провод заземления; *7* — манжета; *8* — кабель

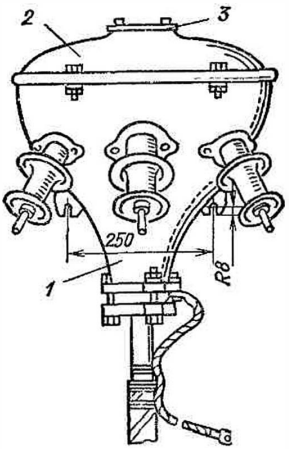


Рис. 4.21. Мачтовые муфты КМА и КМЧ на 6 и 10 кВ:

1 — корпус муфты; *2* — крышка муфты; *3* — крышка заливочного отверстия

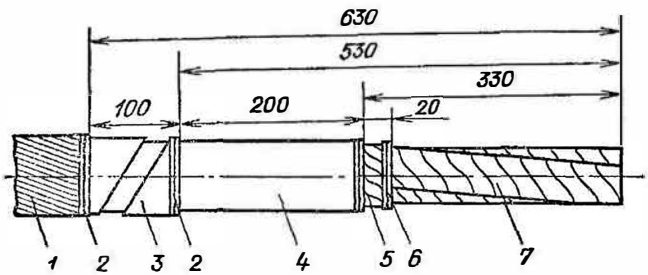


Рис. 4.22. Разделка конца кабеля до 1 кВ для муфт типов КМА и КМЧ:

1 — наружный покров; *2* — проволочный бандаж; *3* — броня; *4* — оболочка; *5* — поясная изоляция; *6* — бандаж из пропитанной хлопчатобумажной пряжи; *7* — изоляция жилы

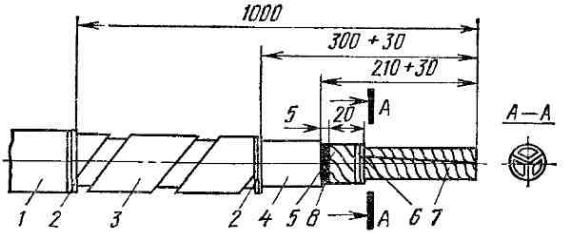


Рис. 4.23. Разделка конца кабеля 6 и 10 кВ для муфт типов КМА и КМЧ:

1 — наружный покров; *2* — проволочный бандаж; *3* — броня; *4* — оболочка; *5* — поясная изоляция; *6* — бандаж из пропитанной хлопчатобумажной пряжи; *7* — изоляция жилы; *8* — ступень полупроводящей бумаги

Таблица 4.25 **Материалы для монтажа мачтовых муфт КМА и КМЧ**

Материал	Количество материала на одну муфту	
	до 1 кВ	6—10 кВ
Состав заливочный, кг	3	10
Состав изоляционный пропиточный МП, кг	2	3
Жир паяльный, кг	0,05	0,02
Лента из стеклянных нитей ЛЭС, м	—	3
Парафин, кг	0,1	0,1
Припой, кг:		
ПОССу 30-2	0,8	0,6
А	0,15	0,12
Провод для заземления медный луженый, оконцованный с обоих концов наконечниками, м	0,9	0,9
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	2	2
Пряжа хлопчатобумажная или нить вискозная, кг	0,01	0,01
Салфетка бязевая площадью 0,09 м², шт.	2	2
Стеарин, кг	0,05	0,05
Шнур асбестовый, кг	0,02	0,02

Примечание. Марку заливочного состава выбирают в зависимости от климатических условий местности, в которой монтируется муфта.

Концевые мачтовые чугунные муфты 3ПКМЧ для трехжильного и 4ПКМЧ для четырехжильного кабеля предназначены для оконцевания в наружных установках силовых кабелей с пластмассовой изоляцией напряжением до 1 кВ с сечением жил до 240 мм².

Муфты изготовляются по ТУ 16-538-282—76. На рис. 4.24 и 4.25 представлены муфты для трех- и четырехжильных кабелей, а на рис. 4 26 показана разделка концов кабелей. В табл. 4.26 указаны основные

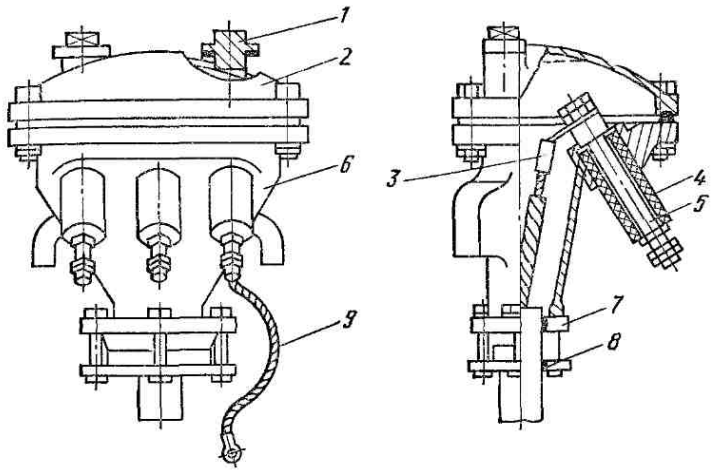


Рис. 4.24. Концевая мачтовая муфта 3ПКМЧ для трехжильных кабелей:
1 — пробка; *2* — крышка муфты; *3* — наконечник; *4* — изолятор; *5* — стержень; *6* — корпус муфты; *7* — корпус сальника; *8* — набивка сальника; *9* — провод заземления

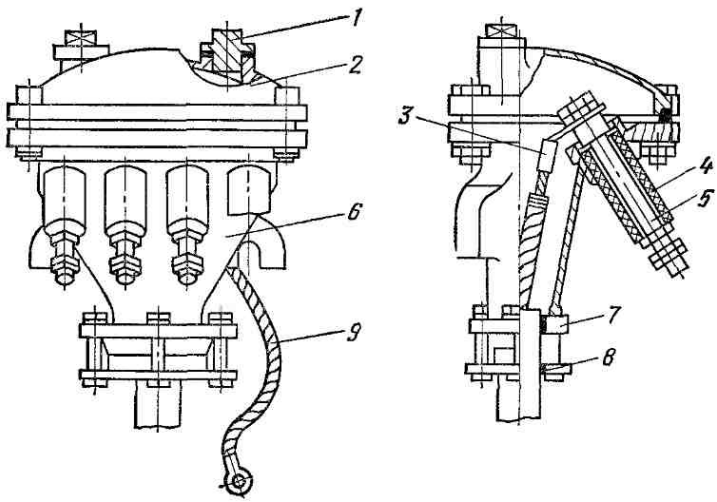


Рис. 4.25. Концевая мачтовая муфта 4ПКМЧ для четырехжильных кабелей. Обозначения см. на рис. 4.24

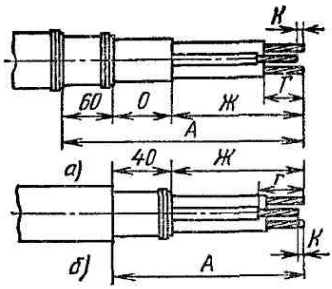


Рис. 4.26. Разделка конца кабеля с защитными покровами или без них (*а*) и с броней под шлангом (*б*)

размеры разделки, а в табл. 4.27 — необходимые материалы и изделия для их монтажа

Таблица 4.26. **Размеры разделки кабеля**

Марка муфты	Конструкция кабеля	Размеры разделки, мм				
		А	*О*	*Ж*	*Г*	*К*
3ПКМЧ 4ПКМЧ	С наружными покровами или без них (рис. 4.26, *а*)	345 360	85 100	200 200	45 45	10 20
3ПКМЧ 4ПКМЧ	С броней под шлангом (рис. 4.26, *б*)	200 200	— —	160 160	45 45	10 20

Таблица 4.27. **Материалы и изделия для монтажа концевых мачтовых муфт**

Материал или изделие	Расход на муфту	
	3ПКМЧ	4ПКМЧ
Состав заливочный — низкомолекулярный полиэтилен, кг	4,5	
Припой, кг:		
ПОССу 30-2 или ПОССу 30-0,5	0,4	0,5
А	0,4	0,5
Провод медный луженый класса IV с напрессованными наконечниками, м	0,9	0,9
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	1	1
Жир паяльный, кг	0,03	0,03
Шнур асбестовый ШАОН-3, кг	0,025	0,025
Салфетка бязевая площадью 0,09 м², шт.	2	2

Эпоксидные концевые муфты КНЭ предназначены для оконцевания кабелей с бумажной изоляцией 1, 6 и 10 кВ с жилами сечением до 240 мм² для присоединения к открыто установленному электрооборудованию и при переходе кабельных линий в воздушные.

Муфты для кабелей до 1 кВ выпускают по ТУ 36-1680—82, а для 6 и 10 кВ — по ТУ 36-472—82.

На рис. 4.27 представлены муфты для трех- и четырехжильных кабелей, на рис. 4.28 — проходные изоляторы, на рис. 4.29 показана разводка жил кабеля. В табл. 4.28 указаны основные размеры муфт, а в табл. 4.29 — размеры проходных изоляторов. В табл. 4.30 указаны

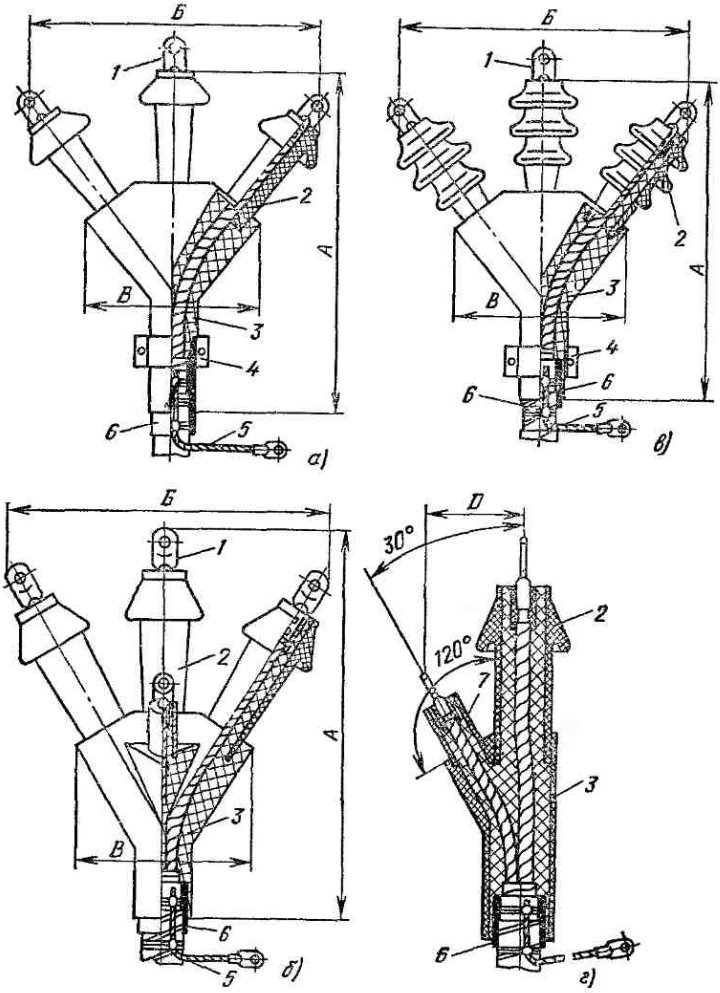


Рис. 4.27. Концевая муфта КНЭ:

а — для трехжильного кабеля до 1 кВ, *б* — то же четырехжильного до 1 кВ; *в* — для кабелей 6 и 10 кВ; *1* — кабельный наконечник; *2* — проходной изолятор; *3* — корпус муфты; *4* — скоба для крепления, *5* — провод заземления; *6* — подмотка из самосклеивающихся или хлопчатобумажных лент с промазкой компаундом; *7* — проходной изолятор четвертой жилы

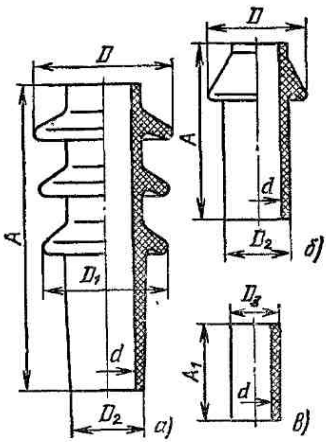


Рис. 4.28. Эпоксидные проходные изоляторы:

а — на 6—10 кВ; *б* — до 1 кВ для основной жилы; *в* — то же для четвертой жилы

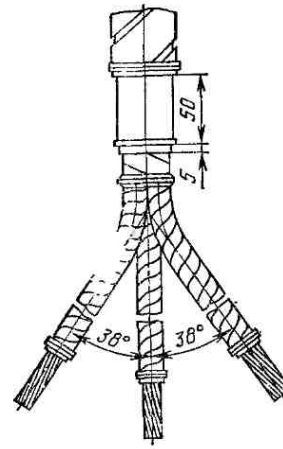


Рис. 4.29. Разводка и изгибание жил кабеля

Таблица 4.28. Размеры концевых муфт КНЭ

Маркоразмер муфты	Напряжение, кВ	Число жил кабеля	Сечение основной жилы кабеля, мм²	Размеры, мм (рис. 4.27)				
				А	*Б*	*В*	*d**	*D*
КНЭ1-I	1	3	16—120	347	296	171	36	—
КНЭ1-II		3	150—240	382	330	203	46	—
4КНЭ1-I		4	16—95	347	296	171	36	98
4КНЭ1-II		4	120—185	382	330	203	46	110
КНЭ10-I	6—10	3	16—120	550	540	272	48	—
КНЭ10-II		3	150—240	560	540	248	61	—

* *d* — диаметр вводного отверстия.

Таблица 4.29. Размеры эпоксидных проходных изоляторов

Маркоразмер муфты	Размеры[1], мм (рис. 4.28)						
	А	A_1	*D*	D_1	D_2	D_3	*d*
КНЭ1-I	157	—	90	—	52	—	36
КНЭ1-II	162	—	100	—	62	—	46
4КНЭ1-I	157	80	90	—	52	28	36
4КНЭ1-II	162	80	100	—	62	30	46
КНЭ10-I	250	—	121	110	56	—	38
КНЭ10-II	275	—	130	120	65	—	48

[1] Размеры A_1 и D_3 относятся только к изолятору четвертой жилы.

Таблица 4.30 Размеры разделки кабеля

Маркоразмер муфты	Сечение жил, мм², при напряжении кабеля, кВ		Размеры, мм (рис. 4.5)		
	до 1	6 и 10	А	П	Ж
КНЭ1-I и 4КНЭ1-I	16—120	—	350	25	215
КНЭ1-II и 4КНЭ1-II	150—240	—	385		250
КНЭ10-I	—	16—120	550		415
КНЭ10-II	—	150—240	560		425

Приложения: 1. Ступень брони для всех муфт составляет 60 мм, а ступень оболочки — 50 мм.

2. Четвертая (нулевая жила) кабеля при монтаже муфты 4КНЭ1 укорачивается по месту так, чтобы обеспечивать полную заливку трубчатой части наконечника в изоляторе для четвертой жилы.

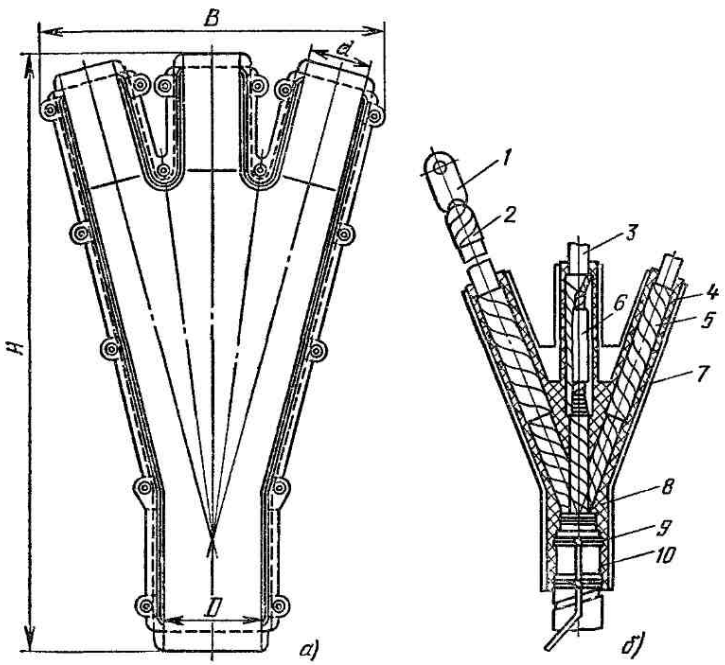


Рис. 4.30. Общий вид концевой муфты КВЭп на 6 и 10 кВ:

а — корпус муфты (пластмассовый); *б* — смонтированная муфта; *1* — наконечник; *2* — подмотка поливинилхлоридной лентой; *3* — кабель с пластмассовой изоляцией ВВ; *4* — колпачок; *5* — изолирующая подмотка; *6* — соединительная медная гильза; *7* — корпус; *8* — эпоксидный компаунд; *9* — бандаж; *10* — герметизирующая подмотка

необходимые размеры разделки кабеля, а в табл 4.31 — необходимые материалы и изделия для монтажа муфт.

Концевые муфты внутренней установки марки КВЭп предназначе-

Таблица 4.31. Материалы и изделия для монтажа муфты КНЭ

Материал или изделие	КНЭ1-I	КНЭ1-II	4КНЭ1-I	4КНЭ1-II	КНЭ10-	КНЭ10-II
Корпус, шт.	1	1	1	1	1	1
Изолятор, шт.	3	3	4	4	3	3
Смесь эпоксидного компаунда с пылевидным кварцем КП-2 или КП-3, кг:						
К-115	1,6	2,8	1,6	2,8	3/0,2	4,2/0,3
или К-176	1,6	2,8	1,6	2,8	3/0,2	4,2/0,3
или Э-2200	1,6	2,8	1,6	2,8	3/0,2	4,2/0,3
Отвердитель для компаунда К-115, кг:						
полиэтиленполиамин или диэтилентриамин	0,08	0,14	0,08	0,14	0,16/0,01	0,23/0,015
УП-0633М	0,18	0,31	0,18	0,31	0,33/0,022	0,46/0,033
Отвердитель для компаунда К-176, кг:						
полиэтиленполиамин или диэтилентриамин	0,06	0,11	0,06	0,11	0,13/0,01	0,18/0,01
УП-0633М	0,14	0,25	0,14	0,25	0,27/0,02	0,38/0,03
Отвердитель для компаунда Э-2200, кг:						
полиэтиленполиамин или диэтилентриамин	0,06	0,11	0,06	0,11	0,13/0,01	0,18/0,01
Перчатки резиновые медицинские размером не менее № 10, пар	1	1	1	1	1	1
Жир паяльный, кг	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Лента самосклеивающаяся маслостойкая ЛЭТСАР ЛПм шириной 25 мм, кг	0,1	0,12	0,1	0,12	0,15	0,15
Лента хлопчатобумажная шириной 15—20 мм, м	15	15	15	15	20	20
Нитки льняные, м	30	30	30	30	30	30
Пластилин, кг	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Припой, кг:						
ПОССу 30-2 или ПОССу 30-0,05	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07
А	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Провод медный гибкий луженый класса IV с напрессованным наконечником, м	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	1,5	2	1,5	2	1,5	2
Клей ПЭД-Б, кг	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Колпачок для уплотнения изоляторов при заливке, шт.	2	2	2	2	2	2
То же четвертой жилы, шт.	—	—	1	1	—	—
Мешалка деревянная, шт.	1	1	1	1	1	1
Мерная емкость для отвердителя с делениями через 5 г, шт.	1	1	1	1	1	1
Втулка уплотнительная разъемная, шт.	—	—	—	—	1	1
Салфетка бязевая площадью 0,09 м², шт.	1	1	1	1	1	1
Шнур асбестовый ШАОН-3 диаметром 3 мм, кг	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ветошь обтирочная без ворса сорт 625, кг	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Примечания: 1. Смесь эпоксидного компаунда с пылевидным кварцем и отвердителями для муфт КНЭ10-I и КНЭ10-II приведена в числителе для заливки в корпус, в знаменателе — для подмотки.

2. При использовании подмоток из самосклеивающейся маслостойкой ленты ЛЭТСАР ЛПм не применяются лента хлопчатобумажная и эпоксидный компаунд с отвердителем для подмоток, количества которых приведены в знаменателе.

3. Клей ПЭД-Б применяется при монтаже муфт на кабелях с наружным поливинилхлоридным шлангом.

ны для оконцевания трехжильных кабелей с бумажной изоляцией 6 и 10 кВ в сырых и особо сырых помещениях с переходом с жилы кабеля через гильзу на высоковольтный кабель марки ВВ. Изготавливаются они по ТУ 16-538-251—81.

На рис. 4.30 представлен эпоксидный корпус муфты и смонтированная муфта. В табл. 4.32—4.35 указаны размеры разделки кабеля, сечение жил переходного гибкого кабеля и материалы с изделиями для монтажа муфт.

Таблица 4.32. Размеры корпусов концевых муфт КВЭп

Маркоразмер муфты		Сечение жил кабеля, мм²	Размеры, мм (рис. 4.30, а)			
Эпоксидный корпус	Пластмассовый корпус		*В*	*Н*	*D*	*d*
КВЭп-I	—	10—50	235	320	50	35
КВЭп-II	—	70—120	235	350	60	50
КВЭп-III	—	150—240	260	380	74	54
—	КВЭп-IV	120—240	270	380	78	44

Таблица 4.33. Размеры разделки кабеля

Маркоразмер муфты	Сечение жил кабеля, мм²	Размеры, мм (рис. 4.5)				
		А	*Б*	*О*	*П*	*Ж*
КВЭп-I	10—50	350	50	50	25	225
КВЭп-II	70—120	400				275
КВЭп III	150—240	450				325
КВЭп-IV	120—240	450				325

Таблица 4.34. Сечение жилы кабеля ВВ

Маркоразмер муфты	Сечение жил кабеля, мм²	Сечение жилы кабеля ВВ, мм²	Маркоразмер муфты	Сечение жил кабеля, мм²	Сечение жилы кабеля ВВ, мм²
КВЭп-1	10	10	КВЭп-2	70	50
	16	10		95	70
	25	16		120	95
	35	25	ВЭп-3	150	120
	50	35		185	150
				240	185

Таблица 4.35. Материалы и изделия для монтажа муфты КВЭп на 6—10 кВ

Материал или изделие	Расход на муфту		
	КВЭп-I	КВЭп-II	КВЭп-III, КВЭп-IV
Корпус, шт.	1	1	1
Смесь эпоксидного компаунда с пылевидным кварцем марки КП-2 или КП-3, кг:			
К-115 или К-176	1,5/1,47	2/1,94	2,5/2,43 (2,8/2,7)
Э-2200	1,5	2	2,5(2,8)
Отвердитель, кг:			
полиэтиленполиамин или диэтилентриамин	0,1	0,12	0,15
УП-633М	0,16/0,13	0,21/0,176	0,27/0,22
Кабель ВВ с напрессованными или напаянными наконечниками (м×шт.)	1×3	1×3	1×3
Гильза соединительная медная по ГОСТ 23469.1—82 или по ГОСТ 23469.3—79, шт.	3	3	3
Жир паяльный, кг	0,025	0,025	0,025
Клей ПЭД-Б, кг	0,04	0,04	0,05
Колпачок, шт.	2	2	2
Лента самоскленвающаяся:			
ЛЭТСАР КФ-0,5 ЛЭТСАР ЛПм, кг	0,2	0,3	0,35
или лента электроизоляционная из стеклянных нитей ЛЭС 0,15×2,0, м	18	18	18
Лента из поливинилхлоридного пластиката, кг,	0,05	0,05	0,05
Нитки хлопчатобумажные или капроновые, кг	0,005	0,005	0,005
Перчатки медицинские, пар	1	1	1
Состав уплотнительный УС-65 или замазка рамная, кг	0,05	0,05	0,05
Припой, кг:			
ПОССу 30-0,5 или ПОССу 40-0,5	0,25	0,25	0,3
А	0,1	0,1	0,1

Продолжение табл. 4.35

Материал или изделие	Расход на муфту		
	КВЭп-I	КВЭп-II	КВЭп-III, КВЭп-IV
Провод заземления медный луженый класса IV с напрессованным наконечником, м	1	1	1
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	1	1	1
Ветошь обтирочная 627, кг	0,04	0,04	0,04
Хомут для крепления, шт.	3	3	3
Шнур асбестовый ШАОН-3, кг	0,1	0,1	0,1

Примечания: 1. В числителе указана масса компаунда для отвердителя полиэтиленполнамина, в знаменателе — для отвердителя УП-0633М. В скобках приведена масса компаунда для муфты КВЭп-IV, монтируемой на кабеле с сечением жил 3×120 мм².

2. В числителе указана масса отвердителя УП-0633М для компаунда К-115 в знаменателе — для компаунда К-176. В скобках дана масса отвердителя для муфты КВЭп-IV, монтируемой на кабеле сечением 3×120 мм².

3. Хомут, состав уплотнительный и замазка резиная применяются только для муфты с эпоксидным корпусом.

4.6. КОНЦЕВЫЕ ЗАДЕЛКИ

Концевые заделки предназначены для оконцевания кабелей внутри помещений, а также для наружных установок при условии полной защиты заделки от непосредственного воздействия атмосферных осадков, запыления и солнечных лучей.

Область применения концевых заделок указана в табл. 4.1.

В настоящее время в эксплуатации находятся несколько типов концевых заделок, которые в период их монтажа являлись самыми надежными, технологичными и предпочтительными из-за наличия материалов и изделий для их монтажа. При ремонте концевых заделок и при монтаже их на вновь монтированных кабельных линиях сейчас предпочтение отдается новым конструкциям концевых заделок с применением термоусаживающих полимерных материалов, эпоксидных компаундов и самосклеивающихся лент, а при их отсутствии еще находят применение старые конструкции, такие, как битумные воронки и др.

Концевые заделки в термоусаживаемых полиэтиленовых перчатках марки КВТп предназначены для оконцевания трех- и четырехжильных силовых кабелей с бумажной изоляцией до 1 кВ.

Общий вид заделки КВТп представлен на рис. 4.31, а перчаток — на рис. 4.32. В табл. 4.36 указаны маркоразмеры заделок и размеры перчаток, а в табл. 4.37 — необходимые материалы и изделия для монтажа заделок.

Концевые заделки типа КВЭ с эпоксидным корпусом, которые за последние годы широко применяются как при монтаже, так и при ремонте кабелей с бумажной изоляцией, имеют следующие исполнения:

КВЭтв — с термоусаживаемыми поливинилхлоридными трубками;

КВЭт — с трехслойными трубками (средний слой — из полиэтилена, внутренний и наружный — из поливинилхлорида);

КВЭн — с трубками из наиритовой резины.

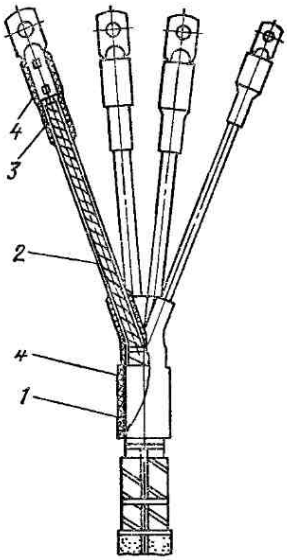


Рис. 4.31. Конструкция концевой заделки КВТп в термоусаживаемой полиэтиленовой перчатке:

1 — термоусаживаемая перчатка, *2* — термоусаживаемая трубка; *3* — термоусаживаемая манжета; *4* — герметизирующий клей-расплав ГИПК-14-17

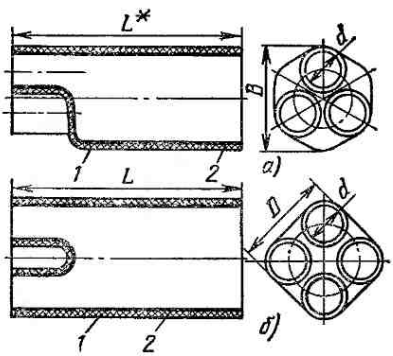


Рис. 4.32. Общий вид термоусаживаемых полиэтиленовых перчаток:

а — для трехжильного кабеля; *б* — для четырехжильного; *1* — перчатка; *2* — герметизирующий клей-расплав ГИПК-14-17

Таблица 4.36 **Маркоразмеры заделок КВТп и размеры перчаток**

Маркоразмер заделки	Сечение жил, мм², при напряжении кабеля, 1 кВ	Размеры перчаток, мм (рис. 4.32)		
		L	*D* (*B*)	*d*
3КВТп-1	16—70	140	50/15	21/7
3КВТп-2	95—240	160	76/21	33/11
4КВТп-1,	16—70	140	50/17	21/6
4КВТп-2	95—185	160	70/26	33/10

Примечание Для термоусаживаемых перчаток в числителе приведен внутренний диаметр в состоянии поставки, в знаменателе — после усадки в свободном состоянии

На рис. 4.33 представлена концевая заделка для исполнений КВЭтв и КВЭн в пластмассовой форме, а на рис. 4.34 — для исполнения КВЭт в съемной форме. В табл. 4.38 указаны размеры для всех исполнений концевых заделок типа КВЭ, а в табл. 4.39 — необходимые материалы и изделия для их монтажа.

Таблица 4.37. **Материалы и изделия для монтажа заделок 3КВТп и 4КВТп**

Материал или изделие	Расход на заделку			
	3КВТп-1	3КВТп-2	4КВТп-1	4КВТп-2
Перчатка, *шт:*				
трехпалая-I	1	—	—	—
трехпалая-II	—	1	—	—
четырехпалая-I	—	—	1	—
четырехпалая-II	—	—	—	1
Манжеты, *шт:*				
21/7	3	—	4	1
36/12	—	3	—	3
40/20	1	—	1	—
60/30	—	1	—	1
Трубки термоусаживаемые (на 20 комплектов), *м:*				
14/7	10	—	25	—
20/10	55	10	55	25
30/15	—	55	—	55
Жир паяльный, кг	0,025	0,025	0,025	0,025
Бязь хлопчатобумажная размером 0,16 м², сорт 1-й № 1, *шт.*	1	1	1	1
Провод заземления сечением жилы, *м:*				
16 мм²	1	—	1	—
25 мм²	—	1	—	1
Припой, *кг:*				
ПОС 40	0,09	0,1	0,09	0,1
А	0,2	0,25	0,2	0,25
Проволока диаметром 1—1,4 мм, м	2,5	3,5	2,5	3,5
Шнур асбестовый диаметром 3 мм, кг	0,1	0,1	0,1	0,1
Нитки суровые, кг	0,01	0,01	0,01	0,01
Ветошь обтирочная 625, кг	0,5	0,5	0,5	0,5
Лента изоляционная поливинилхлоридная ПВХ шириной 20 мм, толщиной 0,3 мм, кг	0,05	0,05	0,05	0,05

Концевые заделки внутренней установки марки КВЭп предназначены для оконцевания трехжильных и четырехжильных кабелей с бумажной изоляцией на напряжение до 1 кВ в сырых и особо сырых помещениях. Корпус муфты отливается в съемную или несъемную пластмассовую форму. Внутри корпуса выполняется переход с жил кабеля с бумажной изоляцией на одножильные кабели марки ВВ или провода АПРТО или ПРТШ.

На рис. 4.35 представлен общий вид концевой заделки КВЭп. В табл. 4.40 и 4.41 указаны основные размеры заделок и разделки кабеля, а в табл. 4.42 — необходимые материалы и изделия для монтажа заделок.

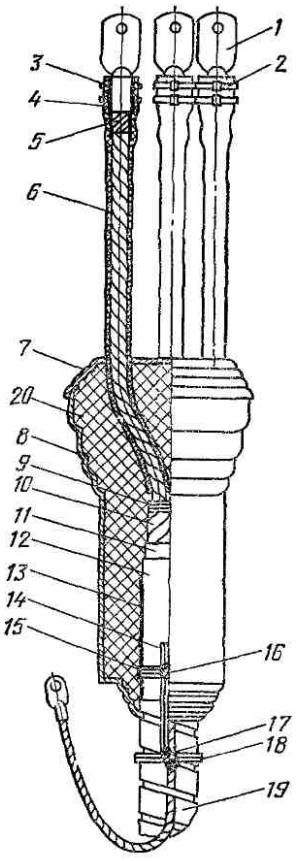


Рис. 4.33. Концевая заделка КВЭ в пластмассовой форме:

1 — наконечник; *2* — металлический бандаж; *3*, *13* — подмотка из ленты ЛЭТСАР ЛПм или хлопчатобумажной ленты с промазкой эпоксидным компаундом; *4* — термоусаживаемая, кремнийорганическая или наиритовая трубка; *5* — жила; *6* — изоляция жилы; *7* — крышка формы; *8* — форма; *9* — бандаж из пряжи; *10* — поясная изоляция; *11* — ступень полупроводящей бумаги; *12* — металлическая оболочка; *14* — провод заземления; *15*, *18* — проволочный бандаж; *16*, *17* — места пайки; *19* — броня кабеля; *20* — эпоксидный компаунд

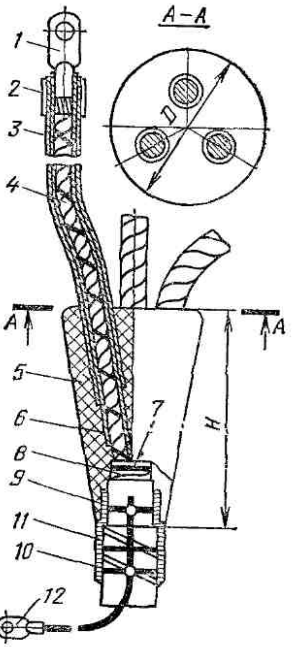


Рис. 4.34. Концевая заделка КВЭт, выполненная с применением съемной формы:

1 — наконечник; *2*—подмотка из хлопчатобумажной ленты с обмазкой эпоксидным компаундом; *3* — трехслойная трубка; *4* — изоляция жилы; *5* — эпоксидный корпус; *6* — подмотка из липкой поливинилхлоридной ленты; *7* — бандаж из пряжи; *8* — поясная изоляция; *9* — провод заземления; *10* — проволочный бандаж; *11* — подмотка из хлопчатобумажной ленты с промазкой эпоксидным компаундом; *12* — наконечник провода заземления

Таблица 4.38 **Маркоразмеры концевых заделок КВЭ***

Маркоразмер заделки	Сечение жил кабеля, мм², при напряжении, кВ				Основные размеры, мм, корпуса заделки, отливаемого в форму		
	трехжильного до 1	четырехжильного до 1	6	10	*S*	*H*	*D*
КВЭ-1	До 70	До 50	10—35	—	15	160	80
КВЭ-2	95	—	50	16—35	25	185	90
КВЭ-3	120—150	—	70—95	50—70	25	190	100
КВЭ-4	185	—	120—150	95—120	25	195	110
КВЭ-5	240	70—95	185	150	25	205	120
КВЭ-6	—	120—185	240	185—240	25	225	135

* Пластмассовые и другие формы могут иметь различное конструктивное исполнение но размеры должны быть не менее указанных в табл. 4 38.

Примечание. *S* — расстояние между жилами на выходе из заделки.

Таблица 4.39. **Материалы и изделия для монтажа заделки КВЭ**

Материал или изделие	Расход материала или изделия на заделку					
	КВЭ-1	КВЭ-2	КВЭ-3	КВЭ-4	КВЭ-5	КВЭ-6
Форма пластмассовая несъемная, шт	1	1	1	1	1	1
Крышка формы, шт.	1	1	1	1	1	1
Мешалка, шт.	1	1	1	1	1	1
Лоток, шт.	1	1	1	1	1	1
Бандаж металлический, шт.	6	6	6	6	6	6
Трубка, шт., термоусаживаемая поливинилхлоридная, или наиритовая, или трехслойная	3	3	3	3	3	3
Смесь эпоксидного компаунда К-176, или К-115, или Э-2200 с пылевидным кварцем КП-2 или КП-3, кг	0,45	0,7	0,83	1,1	1,4	2
Отвердитель, кг:						
полиэтиленполнамин (для компаундов К-176, К-115 и Э-2200) или диэтилентриамин (для Э-2200)	0,018	0,028	0,034	0,045	0,056	0,08
или УП-0633М (для К-176 и К-115)	0,041	0,063	0,075	0,099	0,125	0,18
Жир паяльный, кг	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Лак кремнийорганический КО-916, кг	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05

Продолжение табл. 4.39

Материал или изделие	Расход материала или изделия на заделку					
	КВЭ-1	КВЭ-2	КВЭ-3	КВЭ-4	КВЭ-5	КВЭ-6
Лента поливинилхлоридная ПВХ шириной 20 мм толщиной 0,3 мм, кг	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Лента самосклеивающаяся маслостойкая марки ЛЭТСАР ЛПм, кг,	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15
или лента хлопчатобумажная киперная, м	2	2	3	3	3	3
Нитки хлопчатобумажные или капроновые, м	3	3	3	5	5	6
Парафин, кг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Перчатки резиновые медицинские, пар	По 1 паре на три заделки					
Припой, кг:						
ПОССу 30-0,5 или ПОС 40	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,5
А	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Провод медный луженый гибкий класса IV, оконцованный наконечником, шт.	1	1	1	1	1	1
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5
Клей ПЭД-Б, кг	0,08	0,08	0,1	0,1	0,1	0,1
Салфетка бязевая площадью 0,09 м², шт.	2	2	2	2	2	2
Ветошь обтирочная, сорт 525, кг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Примечания: 1. Клей ПЭД-Б применяется при монтаже заделок КВЭтв, а также для заделок всех исполнений при оконцевании кабелей ААШв.

2. Количество припоя ПОССу 30-0,5 (или ПОС 40) приведено для оконцевания наконечников пайкой При другом способе оконцевания количество припоя сокращается до 0,06 кг.

3. Длина поставляемых заводами трубок составляет 1 м.

4. Для четырехжильных кабелей поставляется четыре трубки.

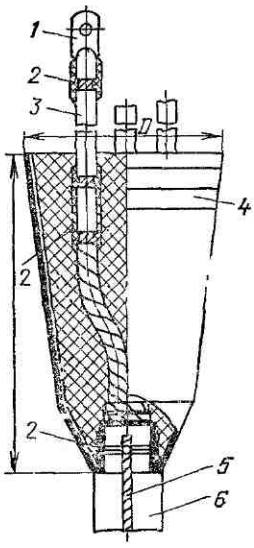


Рис. 4.35 Общий вид концевой заделки КВЭп до 1 кВ:

1 — наконечник; *2* — подмотка лентой ЛЭТСАР или ПВХ; *3* — гибкий кабель или провод; *4* — корпус формы; *5* — провод заземления; *6*—шланг

Таблица 4.40. **Основные размеры концевых заделок КВЭп до 1 кВ**

Маркоразмер муфты	Сечение жил кабеля, мм²	Размеры, мм (рис 4.35)		
		H	*D*	*b**, не менее
КВЭп-V	16—50	250	90	10
КВЭп-VI	70—95	300	100	10
КВЭп-VII	120—150	325	110	10
КВЭп-VIII	185—240	350	120	10

* *b* — расстояние между жилами.

Таблица 4.41. **Размеры разделки кабеля для КВЭп до 1 кВ**

Маркоразмер муфты	Сечение жил кабеля, мм²	Размеры, мм (рис. 4.5)	
		А	*Ж*
КВЭп-V	16—50	230	105
КВЭп-VI	70—95	275	150
КВЭп-VII	120—150	295	170
КВЭп-VIII	185—240	315	190

Примечание. Размеры *Б*, *О* и *П* для всех муфт соответственно равны 50, 50 и 25 мм.

Таблица 4.42. Материалы и изделия для монтажа муфт КВЭп 1 кВ

Материал или изделие	Расход на заделку			
	КВЭп-V	КВЭп-VI	КВЭп-VII	КВЭп-VIII
Форма	1	1	1	1
Смесь эпоксидного компаунда с пылевидным кварцем КП-2 или КП-3, кг:				
К-115, или К-176 или Э 2200	0,8	1,2	1,8	2,2
Отвердитель, кг.				
полиэтиленполиамин или диэтилентриамин	0,05	0,075	0,110	0,12
Отрезки кабеля ВВ или провода АПРТО длиной 1 м с наконечником, шт.	3 или 4	3 или 4	3 или 4	3 или 4
Гильза соединительная медная, шт.	Определяется числом жил кабеля			
Жир паяльный, кг	0,025	0,025	0,025	0,025
Лента, кг:				
ЛЭТСАР КФ-0,5 или	0,2	0,3	0,35	0,35
ЛЭС 0,15×20 или лента ПВХ	0,05	0,06	0,07	0,07
Лента из поливинилхлоридного пластиката	0,05	0,06	0,07	0,07
Нитки хлопчатобумажные или капроновые, кг	0,05	0,05	0,05	0,05
Припой, кг:				
ПОССу 30-0,5 или ПОС 40	0,25	0,25	0,25	0,25
А	0,1	0,1	0,1	0,1
Провод заземления медный луженый класса IV с напрессованным наконечником, м	0,7	0,7	0,7	0,7
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	1	1	1	1
Клей ПЭД-Б, кг	0,03	0,03	0,04	0,04
Ветошь обтирочная, сорт 627, кг	0,04	0,04	0,04	0,04
Состав уплотнительный УС-65 или замазка рамная, кг	0,05	0,05	0,05	0,05
Шнур асбестовый ШАОН-3, кг	0,1	0,1	0,1	0,1

Примечание Сечение провода АПРТО должно соответствовать сечению жил кабеля Провод АПРТО поставляется для муфт, монтируемых на кабеле с сечением жил до 120 мм² включительно.

Концевые заделки КВсл из самосклеивающихся лент предназначены для оконцевания кабелей с бумажной изоляцией на напряжение до 10 кВ с алюминиевыми или медными жилами сечением до 240 мм² внутри сухих помещений при разности уровней между высшей и низшей точками расположения кабеля на трассе до 10 м включительно

Заделки поставляются по ТУ 36-2307—80.

Общий вид заделки представлен на рис. 4.36, а на рис. 4 37 — уплотнительный конус. В табл. 4.43—4,45 указаны маркоразмеры заделок,

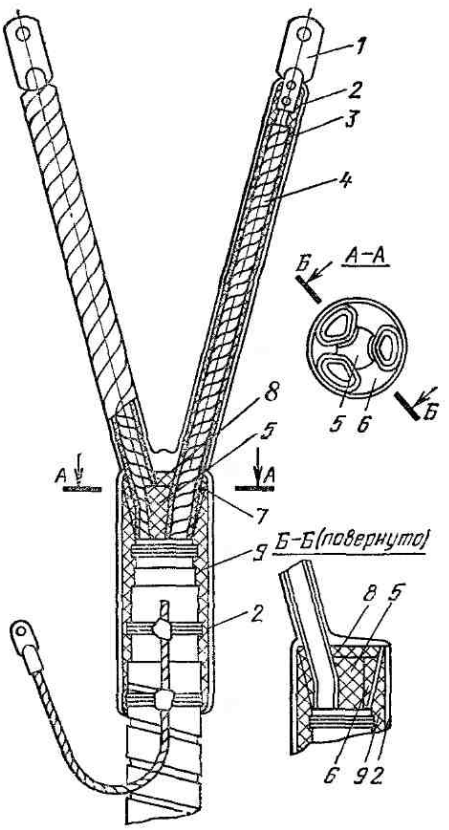


Рис 4 36. Общий вид концевой заделки КВсл:
1 — наконечник; *2* — подмотка из поливинилхлоридных лент; *3* — подмотка из лент ЛЭТСАР или ЛЭТСАР и ЛЭТСАР ЛПТ; *4* — бумажная изоляция жилы; *5* — центральный уплотнительный конусный вкладыш; *6* — боковой уплотнительный конусный вкладыш; *7* — бандаж из ленты ЛЭТСАР; *8* — крестообразная уплотнительная подмотка; *9* — герметизирующая подмотка из лент ЛЭТСАР или ЛЭТСАР и ЛЭТСАР ЛПМ

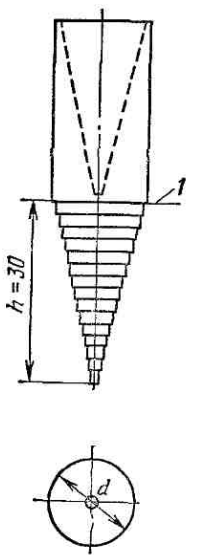


Рис. 4.37. Образование конусного уплотнительного вкладыша:
1 — линия среза

размеры уплотнительных конусов и материалы с изделиями для монтажа заделок.

Таблица 4.43. **Маркоразмеры заделок КВсл**

Маркоразмер заделки	Сечение жил, мм², для кабеля на напряжение		
	1 кВ	6 кВ	10 кВ
КВсл-1	6—95	10—70	16—50
КВсл-2	120—185	95—150	70—120
КВсл-3	240	195—240	150—240

Примечание. В ТУ 36-2307—80 заделки обозначены соответственно для кабелей: до 1 кВ КВсл-1—КВсл3×95-1, КВсл-2—КВсл3×185-1 и КВсл-3—КВсл-3×240-1; 6—10 кВ КВсл-1—КВсл-3×50-10, КВсл 2—КВсл-3×120-10 и КВсл 3—КВсл-3×240-10.

Таблица 4 44. **Размеры уплотнительных конусов**

Маркоразмер заделки	Высота конуса, мм	Диаметр основания конуса, мм	
		центрального	бокового
КВсл-1	30	10	6
КВсл-2	30	12	8
КВсл-3	30	15	10

Таблица 4.45. **Материалы и изделия для монтажа заделок КВсл**

Материал или изделие	Расход на заделку		
	КВсл-1	КВсл-2	КВсл-3
Лента кремнийорганическая ЛЭТСАР КФ-0,5 шириной 25 мм, кг	0,15	0,25	0,32
Лента электроизоляционная поливинилхлоридная ПВХ шириной 20 мм и толщиной 0,3 мм, кг	0,15	0,15	0,15
Лак кремнийорганический КО-916 или КО-916К, кг	0,025	0,025	0,025
Жир паяльный, кг	0,025	0,025	0,025
Припой ПОССу 30-2 или ПОССу 30-0,5, кг	0,06	0,06	0,07
Провод заземления медный гибкий луженый класса IV с напрессованным наконечником с одной стороны и облуженым на участке 100 мм с другой стороны, м	0,8	0,8	0,8
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	2,8	2,8	2,8
Салфетка бязевая площадью 0,09 м², шт.	1	1	1
Ветошь обтирочная, сорт 625, кг	0,1	0,1	0,1

Таблица 4 46. **Фарфоровые втулки для заделок КВБо и КВБк**

Марко-размер втулки	Сечение жил, мм², при напряжении кабеля, кВ		Размеры втулки (рис. 4.41)				
	6	10	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5
ВТ-12	До 16	—	12	22	31	25	27
ВТ-20	25—50	До 16	20	32	42	35	37
ВТ-25	70—120	25—50	25	38	47	40	42
ВТ-30	150—185	70—120	30	42	52	46	48
ВТ-33	240	150—185	33	48	57	51	53
ВТ-38	—	240	38	52	62	56	58

Таблица 4 47. **Фарфоровые пластины для заделок КВБо без крышек**

Марко-размер пластины	Сечение жил, мм², при напряжении, кВ		Размеры, мм (рис. 4.42)					
	6	10	L	B	A	H*	R	d
РБ-125	До 50	—	125	41	43	10	21	21
РБ-130	—	До 16	130	42	44	12	21	22
РБ-140	—	25—50	140	42	49	12	21	22
РБ-165	70—120	—	165	60	52	10	30	26
РБ-170	150—185	70—120	170	60	55	12	30	28
РБ-185	240	150—185	185	61	62	12	30,5	31
РБ-195	—	240	195	63	65	12	31,5	33

* Толщина пластины H на рис. 4 42 не показана.

Таблица 4.48. **Заделки КВБо и КВБк**

Марко-размер заделки	Сечение жил, мм², при напряжении кабеля, кВ			Размеры, мм (рис. 4 38 и 4.39)							
	1	6	10	A	$Б$	C	H	h_1	h_2	d_1	d_2
КВБо-1	—	До 16	—	158	96	45	215	45	80	40	58
КВБо-2	—	25—50	До 16	180	112	50	250	50	85	45	65
КВБо-3	—	70—120	25—50	212	130	60	300	60	95	50	74
КВБо-4	150—185	150—185	70—120	244	148	65	340	75	110	60	90
КВБо-5	240	240	150—185	264	162	70	370	80	115	65	97
КВБо-6	—	—	240	282	172	75	395	90	125	70	106
КВБк-1	—	До 16	—	118	—	45	190	45	70	40	58
КВБк-2	—	25—50	До 16	131	—	50	210	50	75	45	65
КВБк-3	—	70—120	25—50	152	—	60	250	60	95	50	74
КВБк-4	150—185	150—185	70—120	174	—	65	280	75	100	60	90
КВБк-5	240	240	150—185	189	—	70	305	80	110	65	97
КВБк-6	—	—	240	202	—	75	324	90	120	70	106

Концевые заделки КВБ в стальных воронках, заливаемых битумным составом, предназначены для оконцевания кабелей 1, 6 и 10 кВ с бумажной изоляцией в сухих и влажных помещениях во всех климатических районах страны (кроме субтропических).

Заделки КВБ имеют следующие исполнения:

КВБо — с воронками из кровельной стали овальной формы с расположением жил на выходе из воронки в одной плоскости;

КВБк — с воронками круглой формы и расположением жил на выходе из воронки по вершинам равностороннего треугольника;

КВБм — с овальными малогабаритными воронками, не имеющими крышек и монтируемыми без фарфоровых втулок применяется только до 1 кВ.

На рис. 4.38—4 42 представлены концевые заделки КВБ, фарфоровые втулки и пластины. В табл. 4.46—4.51 указаны основные размеры втулок, пластин, размеры разделки конца кабеля и материалы для монтажа заделок.

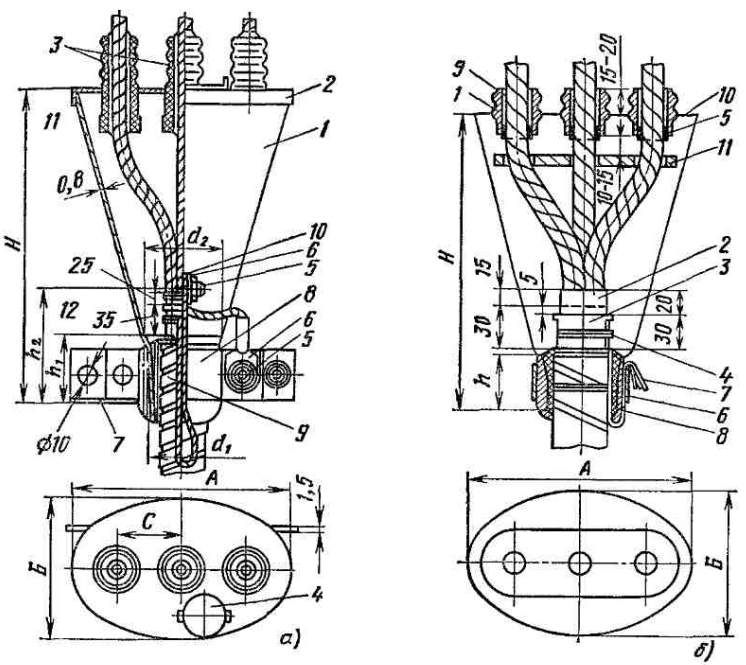


Рис. 4 38 Концевая заделка КВБо:

а — заделка с крышкой *1* — воронка из кровельной стали; *2* — крышка воронки; *3* — фарфоровые втулки; *4* — крышка заливочного отверстия; *5*, *6* — болт и гайка М8, *7* — нижний полухомутик; *8* — верхний полухомутик; *9* — провод заземления; *10* — стальная скоба заземления; *11* — жилы кабеля с подмоткой из лент и склеивающих лаков; *12* — смоляная лента; *б* — заделка без крышки, но с фарфоровой пластиной *1* — фарфоровая втулка; *2* — поясная изоляция; *3* — оболочка; *4*—проволочный бандаж, *5* — подмотка конусная для посадки втулок; *6* — хомут; *7* — провод заземления; *8* — подмотка смоляной ленты; *9* — место заливки составом; *10* — уровень заливки составом; *11* — фарфоровая пластина

Таблица 4.49. Материалы и изделия для монтажа заделки КВБ

Материал или изделие	Расход на заделку									
	КВБо-1; КВБк-1	КВБо-2; КВБк-2	КВБо-3; КВБк-3	КВБо-4 КВБк-4	КВБо-5; КВБк-5	КВБо-6; КВБк-6	КВБм-1	КВБм-2	КВБм-3	КВБм-4
Втулки фарфоровые (рис. 4.41 и табл. 4.46), шт.	3	3	3	3	3	3	—	—	—	—
Пластины фарфоровые (рис. 4.42 и табл. 4.48), шт.	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—
Наконечники кабельные медные или алюминиевые, шт.	3	3	3	3	3	3	3 или 4	3 или 4	3 или 4	3 или 4
Состав заливочный битумный, кг	2	2,5	4	5	6	7	0,8	1	1,5	1,5
Состав прошпарочный МП, кг	1	1	1,4	1,5	2	2	—	—	—	—
Жир паяльный, кг	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Лак битумный БТ-577, кг	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,03	0,03	0,04	0,04
Лента поливинилхлоридная липкая ПВХ или другие ленты, кг	0,15	0,18	0,2	0,25	0,3	0,35	0,15	0,18	0,2	0,25
Лента смоляная шириной 50 мм, кг	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04	0,04
Нитки суровые хлопчатобумажные или льняные, м	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Парафин, кг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Припой, кг:										
ПОССу 30-2 или ПОССу 30 0,5	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1
А	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Провод медный луженый класса IV, оконцованный наконечниками, м	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,3	0,4	0,5	0,5
Проволока стальная диаметром 1—1,4 мм, м	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	1	1
Пряжа хлопчатобумажная № 20/3, кг	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,015	0,015	0,02	0,02
Салфетка бязевая площадью 0,09 м², шт.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Шнур асбестовый ШАОН-3, кг	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Примечания: 1. Расход лент, лаков и клея для герметизации жил приведен для заделок с длиной подмоток 0,5 м. При другой длине подмоток расход пропорционально изменяется.
2. Пластины фарфоровые применяют лишь для заделок КВБо, монтируемых без крышек.

Таблица 450. **Заделки КВБм для кабелей до 1 кВ**

Маркоразмер заделки	Сечение жил кабеля, мм²		Размеры, мм (рис 4.40)								
										C	
	трехжильного	четырехжильного	A	Б	H	h_1	h_2	d_1	d_2	трехжильного	четырехжильного
КВБм-1	До 16	До 16	85	50	130	30	70	30	38	25	20
КВБм-2	25—35	16—25	100	60	150	35	75	35	45	28	25
КВБм-3	50—70	35—50	110	67	170	50	80	45	58	32	28
КВБм-4	95—120	70—95	184	82	200	55	85	55	70	38	34

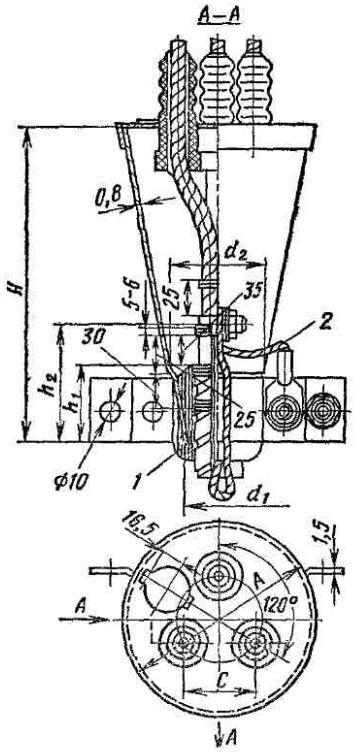


Рис. 4.39. Концевая заделка КВБк:

1 — просмоленная лента; *2* — провод заземления

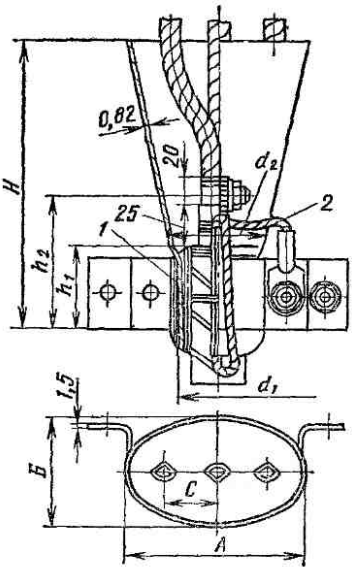


Рис. 4.40. Концевая заделка КВБм:

1 — смоляная лента; *2* — провод заземления

Таблица 4.51. **Размеры разделки конца кабеля**

Маркоразмер заделки	Размеры, мм (см. рис. 4 5)		
	А	*О*	*П*
КВБо-1—КВБо-6	Ж+60	35	25
КВБк-1—КВБк-6	Ж+60	35	25
КВБм-1	Ж+40	25	15
КВБм-2—КВБм-4	Ж+45	25	20

Примечания: 1. Длина разделанных жил *Ж* определяется в зависимости от условий присоединения, но не менее 150 мм для кабелей до 1 кВ, 250 мм при 6 кВ и 400 мм при 10 кВ
2. Размер *Г* определяется в зависимости от способа оконцевания жилы.

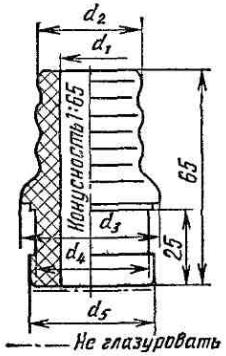


Рис. 4.41. Фарфоровая втулка ВТ для концевой заделки КВБ

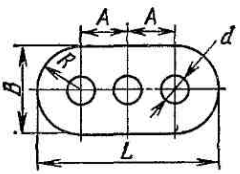


Рис. 4.42. Фарфоровые распорные пластины для концевых заделок

Таблица 4 52. **Заделки ПКВЭ и ПКВЭО**

Маркоразмер заделки	1—3 кВ		1 кВ	6 кВ	10 кВ	
	Сечение жил кабеля, мм², при числе жил					
	1	3	4	3	1	3
ПКВЭО-I	До 120	—	—	—	—	—
ПКВЭО-II	150—240	—	—	—	—	—
ПКВЭО-III	—	—	—	—	До 240	—
ПКВЭ-I	—	До 10	До 10	—	—	—
ПКВЭ-II	—	16—70	16—50	—	—	—
ПКВЭ-III	—	95—120	70—95	—	—	—
ПКВЭ-IV	—	150—240	120—185	—	—	—
ПКВЭ-V	—	—	—	До 240	—	—
ПКВЭ-VI	—			—	—	До 240

Концевые заделки ПКВ предназначены для оконцевания силовых кабелей до 10 кВ с пластмассовой изоляцией сечением жил до 240 мм² и эксплуатации их в сухих помещениях.

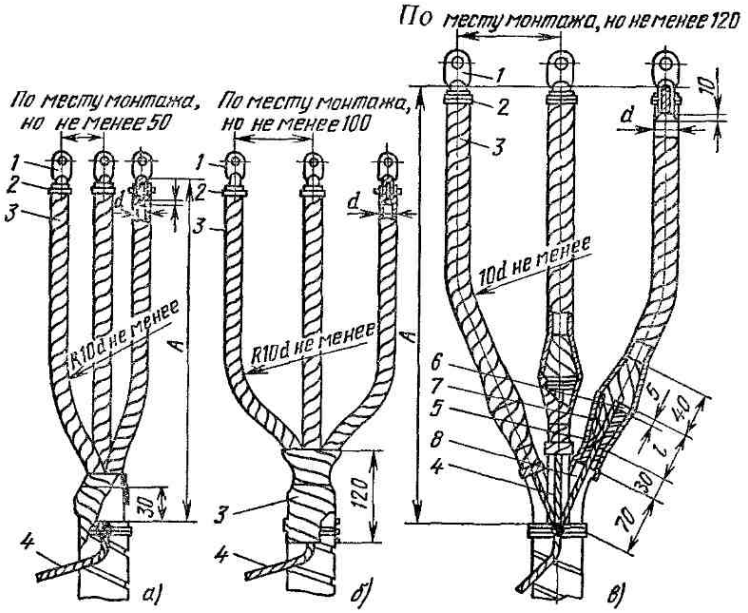


Рис. 4.43. Концевые заделки ПКВ для кабелей до 3 кВ (*а*), 6 кВ (*б*) и 10 кВ (*в*):

1 — кабельный наконечник; *2* — бандаж из суровых ниток; *3* — подмотка из липкой поливинилхлоридной или самосклеивающейся ленты или поливинилхлоридная трубка; *4* — провод заземления; *5* — конусная подмотка; *6* — экран из полупроводящего материала; *7* — металлический экран; *8* — шланг (оболочка) поливинилхлоридный

Таблица 4.53. Основные размеры заделок ПКВЭ и ПКВЭО

Маркоразмер заделки	Размеры, мм (рис. 4.44 и 4.45)	
	H	*D*
ПКВЭО-I	150	35
ПКВЭО-II	150	45
ПКВЭО-III	160	60
ПКВЭ-I	135	60
ПКВЭ-II	155	70
ПКВЭ-III	165	75
ПКВЭ-IV	185	85
ПКВЭ-V	160	160
ПКВЭ-VI	230	230

В сырых помещениях с относительной влажностью воздуха до 98 % при температуре +35 °С, а также в помещениях с температурой окружающей среды от —10 до +55 °С при отсутствии прямого воздействия солнечной радиации и атмосферных осадков применяют концевые заделки ПКВЭ и ПКВЭО.

На рис. 4.43—4.46 представлены концевые заделки для кабелей с пластмассовой изоляцией, на рис. 4.47 показана разделка конца кабеля, на рис. 4 48 дан раскрой съемной формы.

В табл. 4.52—4.55 указаны маркоразмеры заделок, основные их размеры, размеры конусной подмотки и раскроя съемной формы.

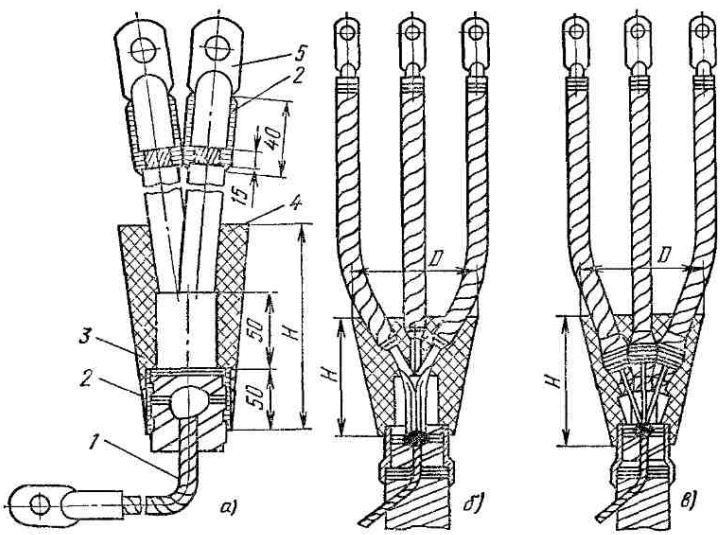


Рис. 4.44. Концевые заделки ПКВЭ для кабелей 1—3 кВ *(а)*, 6 кВ *(б)* и 10 кВ *(в)*:

1 — провод заземления; *2* — подмотка из самоскленвающейся или хлопчатобумажной ленты с промазкой эпоксидным компаундом; *3* — бандаж; *4* — корпус муфты; *5* — наконечник

Таблица 4.54. **Размеры конусной подмотки для заделок кабелей 10 кВ**

Сечение жил кабеля, мм²	Размеры, мм (рис. 4.43)	
	a	*l*
16	6,0	40
25—70	4,0	50
95—150	3,5	55
185—240	3,0	60

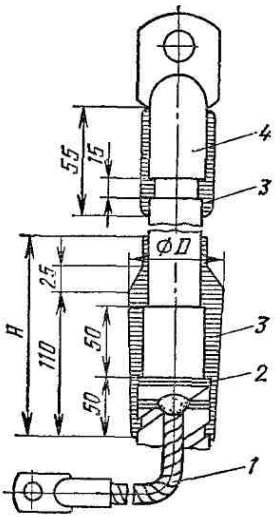
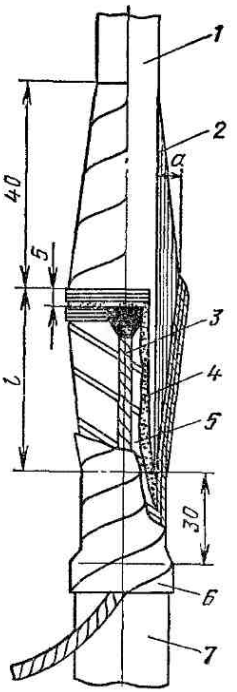


Рис. 4.45. Концевая заделка ПКВЭО для одножильных кабелей в сырых помещениях:

1 — провод заземления; *2* — бандаж; *3* — подмотка из самосклеивающейся или хлопчатобумажной ленты с промазкой эпоксидным компаундом; *4* — наконечник



Рнс. 4.46. Конусная подмотка для кабеля 10 кВ:

1 — изоляция жилы; *2* — конусная подмотка; *3* — провод заземления; *4* — экран из полупроводящего материала; *5* — металлический экран; *6* — подмотка поверх экрана; *7* — шланг

В табл. 4.56 приведены материалы и изделия, необходимые для монтажа заделок

Таблица 4.55 **Размеры раскроя съемной формы**

Маркоразмер заделки	Размеры, мм (рис. 4.48)		Угол α, град
	R	H_1	
ПКВЭ-I	220	150	52,5
ПКВЭ-II	238	170	56,5
ПКВЭ-III	279	185	55,5
ПКВЭ-IV	321	205	52,5
ПКВЭ-V	265	229	110
ПКВЭ-VI	370	245	110

Таблица 4.56. **Материалы и изделия для монтажа заделок**

Материал или изделие	Расход на заделку									
	ПКВ	ПКВЭ-I	ПКВЭ-II	ПКВЭ-III	ПКВЭ-[illegible]	ПКВЭ-II	ПКВЭ-IIБ	ПКВЭ-IV	ПКВЭ-V	ПКВЭ-VI
Эпоксидный компаунд К-176 или К-115 с введенным наполнителем КП-2 или КП-3	—	0,6	0,8	1,2	0,4	0,7	0,8	1,0	1,2	2,4
Отвердитель полиэтиленполиамин, кг	—	0,03	0,04	0,06	0,02	0,035	0,04	0,05	0,06	0,12
Раскрой формы, шт.	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1
Наконечник кабельный, шт.	Определяется числом жил кабеля									
Жир паяльный, кг	0,05	0,05	0,05	0,05	0 05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Клей ПЭД-Б, кг	—	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Лента поливинилхлоридная липкая*1, кг	0,4	—	—	0,15	—	—	—	—	—	0,4
Лента полиэтиленовая липкая*2 или лента самосклеивающаяся ЛЭТСАР КФ-0,5, кг	0,4	—	—	0,15	—	—	—	—	—	0,4

Продолжение табл. 4.56

Материал или изделие	Расход на заделку									
	ПКВ	ПКВЭО-I	ПКВЭО-II	ПКВЭО-III	ПКВЭ-I	ПКВЭ-II	ПКВЭ-III	ПКВЭ-IV	ПКВЭ-V	ПКВЭ-VI
Лента из поливинилхлоридного пластиката, кг	—	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Лента самоскле-ивающаяся ЛЭТСАР КФ-0,5, кг	—	0,3	0,4	0,5	0,075	0,075	0,1	0,1	0,15	0,15
Перчатки медицинские*3, пар	—	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
Припой, кг:										
ПОССу 30-2*3 или ПОССу 30-0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
А*4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Провод медный луженый класса IV с напрессованным наконечником, м	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Проволока стальная оцинкованная диаметром 1—1,4 мм, м	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Продолжение табл. 4.56

Материал или изделие	Расход на заделку									
	ПКВ	ПКВЭО-I	ПКВЭО-II	ПКВЭО-III	ПКВЭ-I	ПКВЭ-II	ПКВЭ-III	ПКВЭ-IV	ПКВЭ-V	ПКВЭ-VI
Трубки поливинилхлоридные или лента полнвинилхлоридная липкая, м/кг	2,7/0,4	0,9/0,15	0,9/0,15	0,9/0,15	2,7/0,4	2,7/0,4	2,7/0,4	2,7/0,4	2,7/0,4	2,7/0,4
или лента самоскленвающаяся ЛЭТСАР КФ-0,5*5, кг	—	0,15	0,15	0,15	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ветошь обтирочная, сорт 627, кг	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Шнур асбестовый ШАОН-3, кг	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Эмаль ГФ-92 ХС, кг	—	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

*1 Применяется для конусной подмотки кабелей 10 кВ с поливинилхлоридной изоляцией.
*2 Применяется для конусной подмотки кабелей 10 кВ с полиэтиленовой изоляцией
*3 Применяются для пайки провода заземления к медному экрану и бронелентам.
*4 Применяется для облуживания алюминиевой оболочки
*5 Применяется для защиты от светового старения полиэтиленовой изоляции жил. Расход рассчитан для заделки длиной 0,8 м При другой длине расход трубки (числитель) или ленты (знаменатель) пропорционально изменяется.

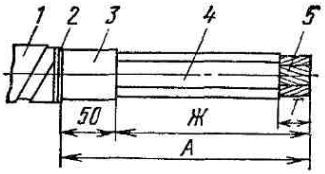


Рис. 4.47. Разделка конца кабеля:
1 — броня *2* — бандаж; *3* — оболочка; *4* — изоляция жилы; *5* — жила

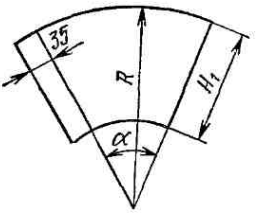


Рис. 4.48. Раскрой съемной формы

4.7. КОМПЛЕКТЫ КАБЕЛЬНОЙ АРМАТУРЫ, ИХ МАСССА И ЦЕНА

Соединительные и концевые муфты и заделки комплектуются на заводах в картонные коробки или в деревянные (фанерные) ящики. Комплектация деталей, изделий, монтажных материалов выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ и ТУ на конкретные муфты или заделки. В одном ящике (коробке) в зависимости от типа муфты (заделки) и ее маркоразмера может комплектоваться различное число комплектов. К каждому ящику (коробке) прикладывается комплектовочная ведомость с указанием числа изделий.

Оптовые цены на кабельную арматуру установлены по прейскуранту 25-05. Заводом предоставлено право устанавливать договорную цену с потребителями с изменением номенклатуры и количества изделий и материалов.

В табл. 4.57 приведены комплекты соединительных и концевых муфт и заделок, указана их масса и цена.

Таблица 457. Масса и цена комплектов муфт и заделок

Маркоразмер муфты, заделки	Масса, кг	Цена, руб.-коп.
Соединительные свинцовые муфты типов СС и СЭ		
СС-60	26	21-50
СС-70	27	22-50
СС-80	35,5	27-00
СС-90	36/23*	28-50/34-00*
СС-100	51/28*	36-00/38-00*
СС-110	54,2/30,3*	38-50/40-00*
СЭ-1	9	25-00
СЭ-2	10,6	26-50
СЭ-3	13,5	36-00
СЭ-4	18,1	47-00

Продолжение табл. 4.57

Маркоразмер муфты, заделки	Масса, кг	Цена, руб.-коп.
Соединительные муфты из самосклеивающихся лент типа ПСсл		
ПСсл-1	16,1	24-50
ПСсл-2	16,4	25-20
ПСсл-3	16,8	25-60
ПСсл-4	19,8	27-70
ПСсл-5	20,2	29-20
ПСсл-6	20,3	31-35
Концевые эпоксидные муфты наружной установки типа КНЭ		
КНЭ1-I	5,8	25-70
КНЭ1-II	7,8	31-40
4КНЭ-I	5,6	27-70
4КНЭ-II	7,4	31-90
КНЭ10-I	12,2	47-60
КНЭ10-II	14	54-10
Концевые муфты наружной установки типов КМА, КМЧ и КНЧ		
КМА	36	65-00
4КМЧ	44	75-00
КНЧ	40,2	50-00
Эпоксидные концевые заделки типа КВЭп для сырых и особо сырых помещений		
КВЭп-I	7	43-70
КВЭп-IV	14	87-40
Эпоксидные концевые заделки внутренней установки типа КВЭ		
КВЭ-1	2,3	5-80
КВЭ-2	2,6	8-50
КВЭ-3	3,2	10-35
КВЭ-4	3,8	13-30
КВЭ-5	4,6	15-20
КВЭ-6	6,1	18-50

* В числителе указаны масса и цена комплектов с кожухами типа КэЧ, в знаменателе — с КэП.

Продолжение табл. 4.57

Маркоразмер, муфты заделки	Цена, руб.-коп	Примечание
Концевые заделки типа КВсл из самосклеивающихся лент		
КВсл-1	5-60	Поставляются от 50 до 100 комплектов по согласованию с потребителем
КВсл-2	8-00	
КВсл-3	9-20	
Концевые заделки типа КВТп из термоусаживаемых материалов		
3КВТп-1	8-70	Поставляются от 25 до 150 комплектов по согласованию с потребителем
3КВТп-2	11-90	
4КВТп-1	10-50	
4КВТп-2	13-50	

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

РЕМОНТ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

5.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

Во время эксплуатации кабельных линий по определенным причинам кабели, а также соединительные муфты и концевые заделки выходят из строя.

Основные причины повреждения кабельных линий напряжением 1—10 кВ следующие:

предшествующие механические повреждения — 43 %;

непосредственные механические повреждения строительными и другими организациями — 16 %.

дефекты в соединительных муфтах и концевых заделках во время монтажа — 10 %;

повреждение кабеля и муфт в результате осадки грунта — 8 %;

коррозия металлических оболочек кабелей — 7 %;

дефекты изготовления кабеля на заводе — 5 %;

нарушения при прокладке кабеля — 3 %;

старение изоляции из-за длительной эксплуатации или перегрузок — 1 %;

прочие и неустановленные причины — 7 %.

Приведены средние данные за последние десять лет в Московской кабельной сети.

В соответствии с требованиями «Инструкции по эксплуатации силовых кабельных линий. Ч 1. Кабельные линии напряжением до 35 кВ» каждая кабельная линия должна подвергаться текущему или капитальному ремонту.

Текущий ремонт может быть аварийным, срочным и плановым.

Аварийным ремонтом называется такой ремонт, когда после отключения кабельной линии потребители всех категорий остались без напряжения и нет возможности подать напряжение по кабелям высокого или низкого напряжения, в том числе по временным шланговым кабелям, или когда резервная линия, на которую передана нагрузка, недопустимо перегружается и нет возможности дальнейшей разгрузки или требуется ограничение потребителей.

К аварийному ремонту приступают немедленно и выполняют его непрерывно в минимально кратчайший срок и включают кабельную линию в работу.

В больших городских кабельных сетях и на крупных промышленных предприятиях для этого сформированы аварийно-восстановительные службы из бригады или нескольких бригад, которые дежурят круглосуточно и по указанию диспетчерской службы немедленно выезжают на место аварии.

Срочным ремонтом называется такой ремонт, когда приемники первой или особо важные второй категории лишаются автоматического резервного питания, а для приемников всех категорий нагрузка на оставшихся кабельных линиях вызывает их перегрузку или ограничение потребителей. К срочному ремонту кабельных линий приступают ремонтные бригады по указанию руководства энергослужбы в течение рабочей смены.

Плановый ремонт — это ремонт всех кабельных линий, не указанных выше, который выполняется по плану-графику, утвержденному руководством энергослужбы. План-график ремонтов кабельных линий составляется ежемесячно на основе записей в журналах обходов и осмотров, результатов испытаний и измерений, а также по данным диспетчерских служб

Капитальный ремонт кабельных линий производится по годовому плану, разрабатываемому ежегодно в летний период для следующего года на основе данных эксплуатации.

При составлении плана капитального ремонта учитывается необходимость внедрения новых, более современных типов кабелей и кабельной арматуры. Планируется ремонт кабельных сооружений и всех работ, связанных с исправностью освещения, вентиляции, противопожарных средств. устройств по откачке воды Учитывается также необходимость частичной замены кабелей на отдельных участках, лимитирующих пропускную способность линий или не удовлетворяющих требованиям термической стойкости в изменившихся условиях работы сети при возросших токах короткого замыкания

Ремонт находящихся в эксплуатации кабельных линий выполняется непосредственно самим эксплуатационным персоналом или персоналом специализированных электромонтажных организаций.

При ремонте эксплуатируемых кабельных линий выполняются следующие работы:

подготовительные — отключение кабельной линии и ее заземление, ознакомление с документацией и уточнение марки и сечения кабеля, выписка наряда-допуска по технике безопасности, погрузка материалов и инструмента, доставка бригады на место работы;

подготовка рабочего места — выполнение шурфов, раскопка котлованов и траншей определение ремонтируемого кабеля, ограждение рабочего места и мест раскопок, определение кабеля в РП (ТП) или в кабельных сооружениях, проверка отсутствия горючих и взрывоопасных газов, получение разрешения на огневые работы;

подготовка к монтажу — допуск бригады, прокол кабеля, разреза-

ние кабеля или вскрытие муфты, проверка изоляции на наличие влаги, отрезание участков поврежденного кабеля, установка палатки;

прокладка ремонтной кабельной вставки;

ремонт кабельной муфты — разделка концов кабеля, фазировка кабелей, монтаж соединительных муфт (или муфты и заделки);

оформление окончания работ — закрытие дверей РУ, ТП, кабельных сооружений, сдача ключей, засыпка котлованов и траншей, уборка и погрузка инструмента, доставка бригады на базу, составление исполнительного эскиза и внесение изменений в документацию кабельной линии, отчет об окончании ремонта;

измерения и испытания кабельной линии.

В целях ускорения ремонтных работ на кабельных линиях должна широко применяться механизация при выполнении земляных работ: пневматические отбойные молотки, электромолотки, бетоноломы, экскаваторы, средства для отогрева мерзлого грунта.

Для перевозки ремонтных бригад применяются специальные передвижные кабельные мастерские

Ремонты кабельных линий бывают простые, не требующие больших трудозатрат и времени, и сложные, когда ремонт продолжается несколько дней

К простым ремонтам относятся, например, такие, как ремонт наружных покровов (джутового покрова, поливинилхлоридного шланга), покраска и ремонт броипелент, ремонт металлических оболочек, ремонт концевых заделок без демонтажа корпуса и т п Перечисленные ремонты выполняются в одну смену одной бригадой (звеном).

К сложным относятся такие ремонты, когда приходится заменять большие длины кабеля в кабельных сооружениях с предварительным демонтажем вышедшего из работы кабеля или прокладывать в земле новый кабель на участке длиной несколько десятков метров (в редких случаях и сотни метров).

Выполнение ремонтов усложняется в большинстве случаев тем, что кабельная трасса проходит по сложным участкам с многими поворотами, с пересечением шоссейных дорог и инженерных коммуникаций, при большой глубине залегания кабеля, а также в зимнее время, когда необходимо отогревать землю При выполнении сложных ремонтов прокладывается новый участок кабеля (вставка) и монтируются две соединительные муфты

Сложные ремонты выполняются одной или несколькими бригадами, а при необходимости круглосуточно, с применением землеройных механизмов и других средств механизации.

Сложные ремонты выполняются или силами эиергослужбы предприятия (городских сетей), или с привлечением специализированных организаций по монтажу и ремонту кабельных линий.

5.2. РЕМОНТ ЗАЩИТНЫХ ПОКРОВОВ

Ремонт наружного джутового покрова. Протянутый через трубы, блоки или другие препятствия кабель, имеющий содранную пропитанную кабельную пряжу и остальные наружные покровы до стальной брони, необходимо восстановить Ремонт выполняется подмоткой смоляной лентой в два слоя с 50 %-ным перекрытием с последующей промазкой этого участка разогретой битумной мастикой МБ 70 (МБ 90).

Ремонт поливинилхлоридного шланга и оболочек. Первый способ ремонта поливинилхлоридного шланга или оболочек — сварка, кото-

рая в струе горячего воздуха (при температуре 170—200 °С) производится с применением сварочного пистолета с электрическим подогревом воздуха (рис 5 1) или газовоздушным пистолетом (рис 5 2) Сжатый воздух при этом подводится давлением $0{,}98 \cdot 10^4$ Па от компрессора, баллона со сжатым воздухом, переносного блока с ручным насосом.

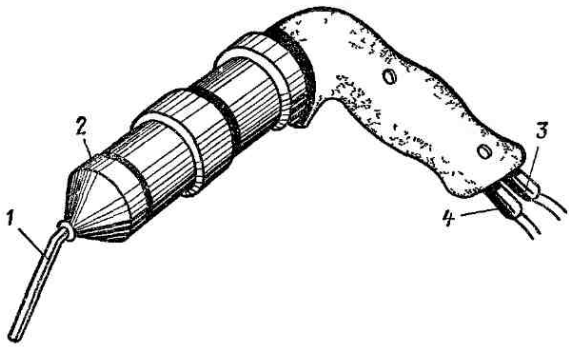


Рис 5 1 Сварочный пистолет ПС-1 с электрическим подогревом:
1 — сопло для выхода горячего воздуха, *2* — нагревательная воздушная камера; *3* — штуцер для подачи сжатого воздуха, *4* — электропровод

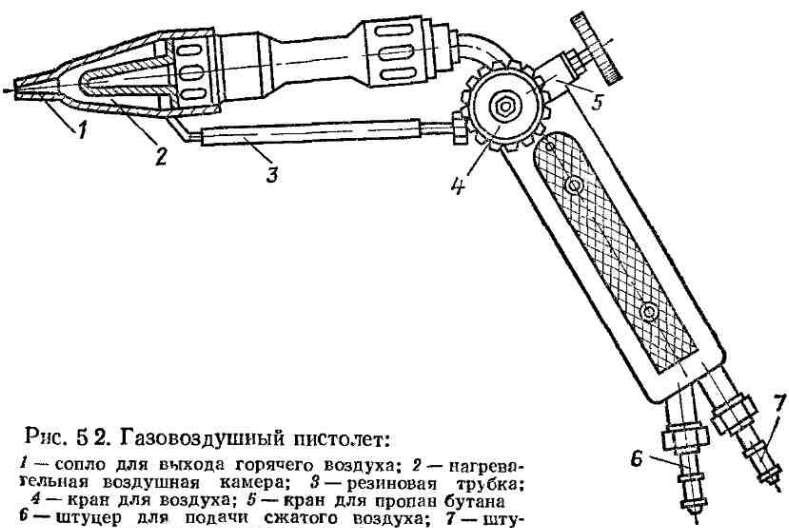


Рис. 5 2. Газовоздушный пистолет:
1 — сопло для выхода горячего воздуха; *2* — нагревательная воздушная камера; *3* — резиновая трубка; *4* — кран для воздуха; *5* — кран для пропан бутана *6* — штуцер для подачи сжатого воздуха; *7* — штуцер для подачи пропан бутана

В качестве присадки при сварке применяется поливинилхлоридный пруток диаметром 4—6 мм.

Перед сваркой места, подлежащие ремонту, необходимо очистить и обезжирить бензином, кабельным ножом вырезать посторонние включения и срезать в местах повреждения шланга выступающие края и задиры

Для ремонта проколов небольших отверстий и раковин место повреждения в шланге или оболочке и конец присадочного прутка прогревают в течение 10—15 с струей горячего воздуха, затем струю отводят, а конец прутка прижимают и приваривают к шлангу в месте разогрева. После охлаждения, убедившись в прочности приварки прутка легким подергиванием его, пруток отрезают.

Для герметизации и выравнивания сварочного шва место ремонта прогревают до появления признаков плавления, после этого к разогретому месту прижимают рукой кусок кабельной бумаги, сложенной в три-четыре слоя. Для надежности операцию повторяют 3—4 раза.

Для ремонта шланга или оболочки, имеющего щели, прорези и вырезы, конец присадочного прутка приваривают к целому месту шланга на расстоянии 1—2 мм от места повреждения.

Убедившись в прочности приварки, направляют струю воздуха так, чтобы одновременно прогревались нижняя часть присадочного прутка и обе стороны прорези или щели. Легким усилием нажимая на пруток, последний укладывают и приваривают вдоль щели или прорези. Приварку прутка заканчивают на целом месте на расстоянии 1—2 мм от повреждения. Затем ножом срезают выступающие поверхности прутка и производят выравнивание сваренного шва.

Разрывы шланга или оболочки ремонтируют с применением поливинилхлоридных заплат или разрезанных манжет.

Заплата изготовляется из пластиката так, чтобы края ее на 1,5—2 мм перекрывали место разрыва. Заплату по всему периметру приваривают к шлангу, а затем вдоль образовавшегося шва приваривают присадочный пруток, а выступающие поверхности прутка срезают и производят выравнивание шва в месте сварки.

Для ремонта шланга или оболочки с применением разрезной манжеты отрезают кусок поливинилхлоридной трубки на 35—40 мм больше длины поврежденного места, разрезают трубку вдоль и надевают ее на кабель симметрично месту повреждения. Манжету временно закрепляют поливинилхлоридной или миткалевой лентой с шагом 20—25 мм, приваривают конец прутка в месте стыка манжеты со шлангом (оболочкой), а затем укладывают и приваривают пруток вокруг торца манжеты. После приварки обоих торцов манжеты к шлангу (оболочке) снимают ленты временного крепления, приваривают пруток вдоль разреза манжеты, срезают выступающие поверхности прутка и производят окончательное выравнивание всех сварных швов.

По второму способу ремонт поливинилхлоридных шлангов и оболочек кабелей может выполняться с применением эпоксидного компаунда и стеклоленты. Поверхность шланга или оболочки предварительно обрабатывается, как указано выше, и дополнительно на ней создается шероховатость с помощью драчевого напильника. Место повреждения и за его краями на расстоянии 50—60 мм в обе стороны смазывается эпоксидным компаундом К-115 или К-176 с введенным в него отвердителем. По слою эпоксидного компаунда накладываются четыре-пять слоев стеклоленты, каждый из которых также промазывается слоем компаунда.

Временный ремонт шлангов и оболочек в целях предотвращения

проникновения влаги под оболочку кабеля, а также для предотвращения вытекания битумного состава из-под шланга разрешается выполнять с помощью липкой поливинилхлоридной ленты с 50 %-ным перекрытием в три слоя с промазкой верхнего слоя поливинилхлоридным лаком № 1. По второму способу временный ремонт выполняется лентой ЛЭТСАР в три слоя с 50 %-ным перекрытием.

Покраска бронелент. При обнаружении во время обходов в кабельных сооружениях на открыто проложенных кабелях разрушений бронепокровов кабеля коррозией выполняется их покраска. Рекомендуется применять термостойкие пентафталевые лаки ПФ-170 или ПФ-171 (ГОСТ 15907—70*) или термостойкую маслобитумную краску БТ-577 (ГОСТ 5631—79*).

Лучшим способом покраски является применение краскораспылителя, а при его отсутствии — кисти.

Ремонт бронелент. На открыто проложенных кабелях обнаруженные участки разрушенных бронелент обрезаются и удаляются. В местах отрезанных лент выполняются временные бандажи. Рядом с временными бандажами обе ленты тщательно зачищаются до металлического блеска и облуживаются припоем ПОССу 30-2, после чего провод заземления крепится бандажами из оцинкованной проволоки диаметром 1—1,4 мм и припаивается этим же припоем. Сечение проводника заземления выбирается в зависимости от сечения жил кабеля, но не менее 6 мм^2.

При облуживании и пайке бронелент применяется паяльный жир. Продолжительность каждой пайки должна быть не более 3 мин. Временные бандажи удаляются. На оголенный участок оболочки наносится антикоррозионное покрытие.

В тех случаях, когда возможны механические воздействия на ремонтируемом участке кабеля, на него дополнительно наматывается по повиву один слой бронеленты, предварительно демонтируемый с отрезка кабеля с неповрежденной броней. Лента наматывается с 50 %-ным перекрытием и закрепляется бандажами из оцинкованной проволоки. Проводник заземления в этом случае по всей длине перемычки должен быть распушен в целях создания плотного облегания брони вокруг участка ремонтируемого кабеля

5.3. РЕМОНТ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

При повреждении оболочки кабеля (трещины, проколы), когда имеется течь маслоканифольного состава на этом участке, по обе стороны от места повреждения на расстоянии по 150 мм от места повреждения удаляется оболочка с кабеля Снимается верхний слой поясной изоляции и проверяется на влажность в разогретом парафине.

В том случае, если влага отсутствует и изоляция не разрушена, ремонтируется свинцовая или алюминиевая оболочка.

Из листового свинца толщиной 2—2,5 мм вырезается полоса шириной на 70—80 мм больше оголенного участка кабеля и длиной на 30—40 мм больше длины окружности кабеля по оболочке. В полосе делаются два заливочных отверстия с таким расчетом, чтобы они располагались над оголенной частью кабеля Полоса тщательно очищается от пыли и грязи ветошью, смоченной в бензине.

Удаленные полупроводящий слой бумаги и верхняя лента поясной изоляции восстанавливаются и закрепляются бандажами из хлопчатобумажных ниток. Прошпаривается участок кабельной массой МП-1.

Полосой свинца обертывают оголенное место кабеля так, чтобы она заходила равномерно на края оболочки кабеля, а края образовавшейся свинцовой трубы перекрывали друг друга не менее чем на 15—20 мм. Вначале производят пропайку припоем ПОССу 30-2 продольного шва, а затем торцы трубы подгибают к оболочке кабеля и припаивают к ней.

Для кабелей с алюминиевой оболочкой в месте припайки свинцовой трубы оболочка кабеля облуживается припоем марки А. Заливается муфта горячей кабельной массой МП-1. После остывания и доливки запаиваются заливочные отверстия. На запаянное на торцах место накладывается бандаж из медной проволоки виток к витку диаметром 1 мм с выходом 10 мм на оболочку кабеля и припаивается к оболочке. Отремонтированное место покрывается смолиной лентой в два слоя с 50 %-ным перекрытием.

В том случае, если влага проникла под оболочку или повреждена поясная изоляция, а также изоляция жил, участок кабеля вырезается на всей длине, где имеется влага или повреждения изоляции. Вместо него вставляется необходимой длины отрезок кабеля и выполняется монтаж двух соединительных муфт. Сечение и напряжение кабеля должны соответствовать вырезанному участку.

Марку кабеля для вставки можно применять другую, но по своей конструкции аналогичной вырезанному участку.

5.4 ВОССТАНОВЛЕНИЕ БУМАЖНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

В тех случаях, когда токопроводящие жилы не повреждены, а изоляция жил и поясная изоляция повреждены, но в ней отсутствует влага, выполняется восстановление изоляции с последующим монтажом разрезной свинцовой соединительной муфты.

Производится раскопка кабеля до такой длины, чтобы можно было создать достаточную слабину кабеля для разведения жил между собой. После разведения жил и удаления старой изоляции восстанавливается изоляция жил с помощью наложения бумажных роликов или лентой ЛЭТСАР с предварительной обработкой прошпарочной массой МП-1. Устанавливается разрезная свинцовая муфта и пропаивается сначала продольный шов, а затем муфта припаивается к оболочке кабеля.

Указанный ремонт можно выполнять на горизонтальных участках кабельных трасс, где отсутствует повышенное давление масла, так как муфта с продольной пайкой имеет меньшую механическую прочность.

5.5. РЕМОНТ ТОКОПРОВОДЯЩИХ ЖИЛ

При разрыве жил кабеля на незначительной длине и возможности подтянуть кабель за счет «змейки», выполненной при прокладке, производится обычный ремонт соединительной свинцовой или эпоксидной соединительной муфты. В том случае, если запаса кабеля нет, могут применяться удлиненные соединительные гильзы и муфты. Ремонт в этом случае производится с одной соединительной свинцовой муфтой. Во всех остальных случаях при ремонте токопроводящих жил кабеля применяется вставка кабеля и выполняется монтаж двух соединительных свинцовых или эпоксидных муфт.

5.6. РЕМОНТ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ МУФТ

Необходимость ремонта соединительной муфты или монтаж вставки кабеля и двух соединительных муфт устанавливается после осмотра муфты и ее разборки.

В том случае, если пробой произошел с места пайки жилы или с гильзы на корпус свинцовой муфты и разрушение от пробоя имеет небольшие размеры и изоляция не увлажнена, производится последовательная разборка муфты и разборка поврежденной части изоляции. Затем восстанавливается изоляция бумажными роликами или лентой ЛЭТСАР и прошпаривается массой МП-1. Устанавливается разрезной корпус муфты, и выполняются все дальнейшие операции по монтажу муфты.

В случае, если пробой произошел в шейке муфты с жилы на край оболочки и изоляция не увлажнена, производится разборка муфты. Затем отрезается участок брони и оболочки на длину, необходимую для удобного разведения жил. Восстанавливается изоляция у поврежденной жилы, и выполняется прошпарка. Устанавливается удлиненный разрезной корпус свинцовой муфты, и выполняются все операции по монтажу муфты.

Если невозможно выполнить удлиненную муфту из-за больших разрушений, то применяется вставка кабеля с монтажом двух муфт по технологии, предусмотренной технической документацией.

В большинстве случаев повреждения в соединительных муфтах происходят при профилактических испытаниях повышенным напряжением. И если к ремонту не приступили сразу же после определения места повреждения, в муфту начинает поступать влага. В этом случае ремонт поврежденной соединительной муфты осуществляется вырезанием дефектной муфты и участков кабеля. Как правило, чем больше лежит в земле поврежденная и не отремонтированная муфта, тем длиннее приходится делать вставку кабеля для восстановления при ремонте кабельной линии.

5.7. РЕМОНТ КОНЦЕВЫХ МУФТ НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ

Концевые муфты наружной установки в большинстве случаев выходят из работы в дождливые периоды времени года или при большой относительной влажности воздуха и, как правило, имеют большие дефекты и разрушения внутри муфты. Поэтому поврежденная муфта обрезается, проверяется изоляция кабеля на влажность, и, если бумажная изоляция не увлажнена, выполняется монтаж муфты в соответствии с требованиями технической документации. Если длина кабеля в конце линии имеет достаточный запас, то ремонт ограничивается монтажом только концевой муфты. Если же запаса кабеля недостаточно, то на конце кабельной линии выполняется вставка кабеля необходимой длины. В этом случае необходимо монтировать соединительную и концевую муфты.

Демонтированные муфты могут использоваться для повторного монтажа. Но для этого необходимо очистить корпус и все детали муфты от сажи, промыть их бензином и просушить.

В концевых муфтах наружной установки с металлическим корпусом 1 раз в год в течение всего времени эксплуатации проверяют уплотнения и подтягивают гайки. Одновременно осматривают контактные

соединения и в случае необходимости очищают контактные поверхности и подтягивают болты.

Систематически (по мере надобности согласно результатам осмотра) окрашивают места пайки, швы армировки и уплотнений эмалью ХВ-124.

Поверхность концевых эпоксидных муфт наружной установки необходимо в процессе эксплуатации (1 раз в 3—5 лет в зависимости от местных условий) красить эмалями воздушной сушки ЭП-51 или ГФ-92ХС. Окраску выполняют в сухую погоду, предварительно очистив поверхность муфты и изоляторов

Изоляторы концевых муфт наружной и внутренней установок, а также изоляционные поверхности концевых заделок необходимо периодически очищать от пыли и грязи тканью, не оставляющей ворса, и смоченной в бензине или ацетоне Более частой очистке должна подвергаться концевая кабельная арматура в цехах промышленных предприятий и зонах с проводящей пылью

Периодичность протирки и очистки концевой кабельной арматуры на данной электроустановке устанавливает главный инженер местного энергопредприятия.

5.8. РЕМОНТ КОНЦЕВЫХ ЗАДЕЛОК

При разрушении корпуса заделки и выгорании жил в корешке ремонт заделок выполняется так же, как и ремонт концевых муфт, за исключением того, что корпус заделки и детали нельзя использовать повторно.

Ремонт концевых заделок в стальных воронках при разрушении изоляции жил выполняется в следующей последовательности: разрушенную изоляцию жил или пришедшую в негодность (загрязнение, увлажнение) удаляют с жил, сматывают один слой бумажной изоляции, производят подмотку в пять слоев с 50 %-ным перекрытием липкой поливинилхлоридной лентой или тремя слоями прорезиненной ленты с последующим покрытием изоляционными лентами или красками. Вместо указанных лент ремонт может быть выполнен с применением ленты ЛЭТСАР (два слоя) и ленты ПВХ (один слой).

При растрескивании, отслаивании, частичном уходе и значительном загрязнении заливочного состава, особенно когда эти дефекты сопровождаются заметным смещением жил между собой или к корпусу воронки (что может в свою очередь вызываться неправильным положением или отсутствием распорной пластины), следует сделать полную перезаливку стальной воронки.

Старый заливочный состав удаляется (выплавляется), воронка опускается вниз и очищается от копоти и грязи Производится подмотка нового уплотнения (под воронку), и воронка ставится на место.

Горловина воронки подматывается смоляной лентой, и воронка вместе с кабелем крепится к опорной конструкции хомутом Проверяется правильность положения фарфоровых втулок. Производится заливка воронки заливочным составом (МБ-70, МБ-90).

Ремонт концевых заделок из поливинилхлоридных лент производится при наличии пропиточного состава в корешке или на жилах, при растрескивании и обрывах лент.

Технология ремонта заключается в демонтаже старых лент и подмотке на жилах новых лент ПВХ или ЛЭТСАР.

Ремонт эпоксидных концевых заделок при разрушении подмоток на жилах выполняется с демонтажем старых лент, восстановлением новых лент ЛЭТСАР и дополнительной подливкой эпоксидного компаунда с таким расчетом, чтобы ленты заходили в заливаемый компаунд не менее чем на 15 мм.

При течи пропитывающего состава по кабелю в корешке заделки обезжириваются нижняя часть заделки на участке 40—50 мм и на таком же расстоянии участок брони или оболочки (для небронированных кабелей). На обезжиренный участок корпуса заделки и примыкающий к нему участок кабеля шириной 15—20 мм накладывается двухслойная подмотка из смазанной эпоксидным компаундом хлопчатобумажной ленты. Устанавливается ремонтная форма (рис. 5.3), заливка которой производится эпоксидным компаундом.

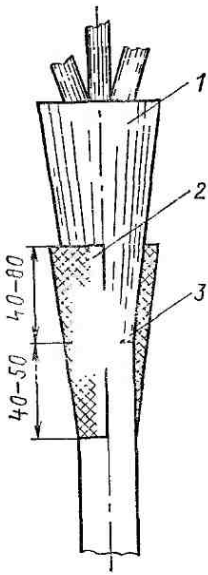


Рис. 5.3. Установка ремонтной формы для устранения течи пропитывающего состава в месте ввода кабеля в корпус заделки:

1 — корпус заделки, *2* — ремонтная форма; *3* — место течи

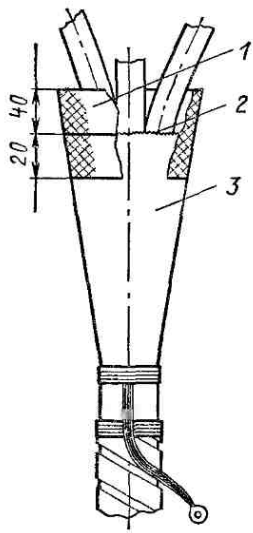


Рис. 5.4. Установка ремонтной формы для устранения течи в месте выхода жил из корпуса заделки:

1 — ремонтная форма; *2* — место течи, *3* — корпус заделки

При нарушении герметичности в месте выхода жил из корпуса заделки обезжириваются верхняя плоская часть корпуса заделки и участки трубок или подмотки жил длиной 30 мм, примыкающие к корпусу. Устанавливается съемная ремонтная форма (рис. 5.4), размеры которой выбираются в зависимости от типоразмера заделки. Заливка формы компаундом производится так же, как и в предыдущем случае.

При нарушении герметичности на жилах обезжиривается дефектный участок трубки или подмотки жилы и накладывается ремонтная

двухслойная подмотка из хлопчатобумажных лент с обильной обмазкой эпоксидным компаундом каждого витка обмотки или лента ЛЭТСАР в три слоя.

При нарушении герметичности в месте примыкания трубки или подмотки к цилиндрической части наконечника обезжириваются поверхность бандажа и участок трубки или подмотки жилы длиной 30 мм. На обезжиренные участки накладывается двухслойная подмотка из хлопчатобумажных лент с обильной обмазкой компаундом каждого витка подмотки. Поверх подмотки накладывается плотный бандаж из крученого шпагата и также обмазывается эпоксидным компаундом.

РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ

СДАЧА-ПРИЕМКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

6.1. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Сдача-приемка вновь проложенных, а также отремонтированных кабельных линий напряжением 1—10 кВ в эксплуатацию от электромонтажных или специализированных ремонтных организаций должна производиться в соответствии с требованиями, изложенными в следующих нормативных документах:

ПУЭ: гл. 1.8. Нормы приемо-сдаточных испытаний; гл. 2.3. Кабельные линии напряжением до 220 кВ [2];

«Инструкция по эксплуатации силовых кабельных линий». Ч. 1. Кабельные линии напряжением до 35 кВ. Союзтехэнерго, 1980. [8];

«Единые технические указания по выбору и применению электрических кабелей (кабели силовые)», 1972 [11];

СНиП 3.05.06—85, Госстрой СССР, 1986 [3];

«Техническая документация на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией до 35 кВ» [5];

«Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок» [7];

«Сборник директивных материалов Главтехуправления Минэнерго СССР (электрическая часть)» [20];

«Нормы испытаний электрооборудования».

Кроме требований к прокладке и монтажу кабельных линий и кабельной арматуре, изложенных в перечисленных документах, необходимо также руководствоваться требованиями, изложенными в технических и противоаварийных циркулярах и решениях Минмонтажспецстроя СССР и Минэнерго СССР, которые выпущены после издания перечисленных нормативных документов, но не вошли в них.

Смонтированные кабельные линии напряжением 1—10 кВ и передаваемые на баланс промпредприятиям или городским сетям в процессе монтажа контролируются работниками эксплуатационных организаций, т. е. работы выполняются под техническим надзором эксплуатационного персонала.

В его обязанности входит участие в подготовке и разработке технической документации, контроль за качеством полученной кабельной продукции, контроль при производстве строительных работ по подго-

товке трассы к прокладке кабелей с оформлением актов и протоколов, надзор за прокладкой кабелей и их закрытием, проверка монтажа кабельной арматуры, геодезический контроль, обеспечение своевременного качественного оформления исполнительской документации.

Присутствие при выполнении работ эксплуатирующей организации не снимает ответственности с монтажной организации за выполняемые ими работы.

Прокладку и монтаж кабельных линий всех напряжений разрешается производить только лицам, прошедшим специальное обучение, сдавшим экзамены и получившим свидетельство на выполнение указанных работ.

В крупных городских сетях, например Московских, Ленинградских и других, персонал, производящий прокладку и монтаж кабельных линий и моитаж соединительных муфт, концевых заделок (прорабы, мастера, электромонтеры по ремонту и монтажу кабельных линий, электромонтажники по кабельным сетям), должен пройти дополнительно специальное обучение в учебно-тренировочном центре. После сдачи экзаменов комиссии он получает разрешение на производство работ по прокладке или монтажу кабельной арматуры напряжением до 10 кВ в городских сетях. Срок действия разрешения для электромонтеров и электромонтажников — 3 года, после этого производится аттестация. Переаттестация прорабов и мастеров на право прокладки кабельных линий производится лишь в случае лишения его этого права за грубые нарушения технологии монтажа или другие нарушения.

Лица, выполняющие технический надзор, обязаны ставить в известность производителей работ о всех замеченных дефектах и нарушениях и требовать их устранения.

При наличии разногласий с производителем работ лицо, выполняющее технический надзор, должно ставить в известность об этом свою администрацию.

Вновь смонтированная или отремонтированная кабельная линия должна быть принята в эксплуатацию комиссией в составе представителей монтажной и эксплуатирующей организаций. Председателем комиссии назначается руководитель эксплуатирующей организации.

Комиссия по приемке кабельной линии в эксплуатацию обязана проверить техническую документацию, произвести обход трассы кабельной линии, проверить выполненные работы (скрытые работы при необходимости проверяются выборочно), а также ознакомиться с результатами испытания кабельной линии.

6.2. ДОКУМЕНТАЦИЯ ДЛЯ СДАЧИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

При сдаче кабельных линий в эксплуатацию должна быть представлена следующая документация:

проект кабельной линии с нанесенными на нем изменениями, отступлениями и указаниями, согласованными с заинтересованными организациями, а также с указанными мероприятиями по антикоррозийной защите;

исполнительный чертеж трассы кабельной линии с указанием мест установки соединительных муфт, выполненный в масштабе 1 : 200 или 1 : 500 (в зависимости от развития сети и коммуникаций в данном районе);

протоколы заводских испытаний кабелей на барабанах; в случае

отсутствия протоколов заводских испытаний или их дубликатов необходимо представить протоколы вскрытия и наружного осмотра образцов и протоколы испытаний кабелей на барабане до прокладки на монтажной площадке по заводским нормам испытаний;

акт проверки и испытаний автоматических стационарных установок пожаробезопасности (для коллекторов и туннелей);

протоколы заводских испытаний импортных кабелей и протоколы вскрытия и наружного осмотра образцов, в случае отсутствия протоколов заводских испытаний импортных кабелей необходимо представить протоколы испытаний кабелей на барабане до прокладки на монтажной площадке по заводским нормам испытаний;

акты наружиого осмотра кабелей на барабанах перед прокладкой;

протоколы прогрева кабелей на барабанах перед их прокладкой при отрицательных температурах окружающей среды;

кабельный журнал с указанием числа и типов смонтированных соединительных муфт и концевых заделок, даты их монтажа, фамилии электромонтеров-кабельщиков, длин кабеля между муфтами, а также схемы кабельной линии с указанием заводских барабанов;

акты на скрытые работы по трассе с указанием мест пересечений и сближений кабелей со всеми подземными коммуникациями;

акты приемки под монтаж траншей, каналов, блоков, полок в туннелях;

акты технического надзора за прокладкой кабеля и монтажом муфт;

акты осмотра проложенных кабелей перед засыпкой в траншее и каналах перед их закрытием;

протоколы целостности жил кабеля и фазировки кабелей;

протоколы испытаний кабелей повышенным напряжением после окончания монтажа с соединительными муфтами и концевыми заделками;

протоколы анализов грунтов трассы кабельных линий по характерным участкам;

протоколы замера переходного сопротивления пайки наконечников на кабелях с алюминиевыми жилами на центрах питания;

акт о передаче кабельных линий в эксплуатацию и на баланс эксплуатирующей организации;

справка из отдела подземных сооружений о сдаче исполнительного чертежа проложенных линий;

ведомость документов, предъявляемых при сдаче.

Техническая документация по эксплуатации кабельных линий состоит из паспорта на кабельную линию, в котором содержатся все необходимые данные по линии (см. приложение 5). Паспорт систематически пополняется сведениями по профилактическим испытаниям кабельной линии повышенным напряжением, ремонту и эксплуатации. Кроме паспорта на каждую кабельную линию заводится архивная папка, в которой хранятся приемо-сдаточная документация, протоколы испытаний, измерения, акты повреждений линий. Во время эксплуатации ведутся и заполняются журналы по обходам и осмотрам кабельных линий, журналы для записи дефектов.

После приемки кабельной линии эксплуатационным персоналом проводятся следующие подготовительные работы по включению линии:

устанавливаются наибольшие допустимые расчетные токовые нагрузки по участку трассы с наихудшими тепловыми условиями;

новой кабельной линии присваивается диспетчерский номер или наименование.

Бирки с указанием диспетчерского номера или наименования вывешиваются на обоих концевых присоединениях в распределительных устройствах (ЦП, РП и ТП), между которыми линия проложена. На бирках указывается также сечение линии.

Для обеспечения условий диспетчерского управления и удобства ведения эксплуатации необходимо руководствоваться следующими принципами маркировки кабелей:

бирка у каждой концевой муфты должна указывать то распределительное устройство центра питания (ЦП), распределительного пункта (РП). трансформаторной подстанции (ТП) или оборудования, от которого кабель проложен и присоединен. Таким образом, наименование кабельной линии в сети определяется двумя номерами или наименованиями распределительных устройств, между которыми этот кабель проложен, или коммутационной аппаратуры, к которой кабель присоединен своими концевыми муфтами.

Если между распределительными устройствами проложены две и более кабельных линий, то каждой из них присваивается тот же номер с добавлением букв А, Б, В и т. д.;

если кабельная линия заходит и выходит в промежуточные распределительные устройства, где присоединение ее осуществлено под один болт без применения коммутационной аппаратуры, то наименование кабеля должно включать в себя также и номера промежуточного РУ;

питающим кабельным линиям, заходящим в РУ трансформаторных пунктов без применения коммутационной аппаратуры, присваивается номер первого (головного) трансформаторного пункта (ТП), в который заходит эта линия.

В коллекторах, каналах и колодцах должны быть установлены круглые пластмассовые бирки диаметром 100 мм и толщиной 5 мм или квадратные из оцинкованного железа размером 100×100 мм и толщиной 0,8 мм

В РП и ТП у концевых заделок устанавливаются или круглые пластмассовые бирки диаметром 100 мм, или фигурные из фанеры толщиной 6 мм с общей длиной 150 мм, шириной 100 мм со срезанными под 45° углами от длины 120 мм.

Для обозначения номера кабельной линии должны быть установлены прямоугольные бирки из фанеры толщиной 6 мм размером 100×60 мм

Бирки из фанеры должны окрашиваться белой масляной краской. Надписи на бирках должны выполняться краской другого цвета.

Надписи на бирках должны соответствовать требованиям, изложенным в инструкциях о диспетчерском наименовании электроустановок в энергослужбе или городских сетей

С учетом присвоенного диспетчерского номера вносятся необходимые изменения в инвентарные планы трасс кабельных линий, оперативные схемы электрических соединений диспетчерских щитов, планшеты схем оперативных бригад, а также технические паспорта распределительных устройств сети.

Ввод в эксплуатацию кабельных линий оформляется распоряжением по энергослужбе предприятия или городских сетей В распоряжении указываются длительно допустимые токовые нагрузки, кратковременные допустимые перегрузки, токи короткого замыкания, балансовая принадлежность кабеля, электрическая схема, технические данные кабельной линии.

РАЗДЕЛ СЕДЬМОЙ

НОРМИРОВАНИЕ РАБОТ ПРИ МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

7.1. НОРМИРОВАНИЕ ПРИ МОНТАЖЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

При монтаже вновь прокладываемых кабельных линий строительными или специализированными электромонтажными организациями нормирование работ выполняется по «Единым нормам и расценкам на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е23 Электромонтажные работы Вып. 4 Кабельные линии электропередачи» (ЕНиР), 1987 г Выписка из ЕНиР приведена в приложении 6.

В сборнике учтены и отдельной оплате не подлежат затраты на организацию рабочих мест, переходы исполнителей в процессе выполнения работ, перемещение материалов и оборудования к месту производства работ в пределах рабочей зоны (на расстояние до 50 м), за исключением подкатки барабанов, которая нормируется отдельно, по § Е23-4-14.

В нормы включено время на выполнение следующих операций:

при креплении кабельных конструкций и опорных деталей пристрелкой: выбор дюбелей и патронов, установка патрона в пистолет, установка дюбеля в пистолет, пристрелка деталей или конструкций, разрядка пистолета, очистка пистолета;

при креплении кабельных конструкций и опорных деталей сваркой: включение сварочных машин и агрегатов и установка режима сварки, очистка кромок перед сваркой от пыли и грязи, сварка швов, зачистка от шлака мест соединений, подкраска мест сварки;

общих при прокладке кабеля: раскатка троса и протаскивание троса через трубы, крепление кабеля к тросу и отсоединение, установка и снятие устройства контроля тяжения, управление приводными устройствами;

общих при монтаже муфт и заделок: отрезка конца кабеля, проверка состояния бумажной изоляции кабеля на влажность, устройство заземления для бронированных кабелей, маркировка.

В нормы не включено время на изготовление конструкций и деталей крепления, установку, снятие лебедок и приводных устройств при прокладке кабеля.

Нормы предусматривают:

крепление конструкций пристрелкой монтажно-поршневым пистолетом ПЦ;

пробивку или сверление гнезд в основаниях электрифицированным или пневматическим инструментом; при выполнении работ вручную нормы времени на пробивку или сверление умножать на 2 (ВЧ-1), а расценки — на 1,83 (ВЧ-2);

прокладку силовых и контрольных кабелей с применением приводных устройств или ручных лебедок; при прокладке кабеля вручную нормы времени и расценки на прокладку кабелей с применением ручных лебедок уменьшать на 1,15 (ВЧ-3);

монтаж соединительных и концевых муфт и заделок на кабелях с алюминиевыми или медными, однопроволочными или многопроволочными жилами, в свинцовой, алюминиевой или поливинилхлоридной и резиновой оболочке с бумажной, резиновой или пластмассовой изоляцией.

Нормами времени и расценками § Е23-4-4, Е23-4-5, Е23-4-6 не учтены сопутствующие работы при прокладке кабеля, которые нормируются по § Е23-4-14.

При работах по демонтажу кабеля для случаев повторного его использования нормы времени и расценки § Е23-4-4, Е23-4-5, Е23-4-6 применяются без изменений.

Работы по прокладке кабеля с применением кабельных тележек (транспортеров), прокладке кабеля в коллекторах и на стальных канатах нормами времени и расценками данного выпуска не предусмотрены и нормируются по соответствующим нормам выпуска 1 сб. Е24 «Кабельные линии связи»

Нормами времени и расценками § Е23-4-8, табл. 1.4 и Е23-4-11 оконцевание жил кабелей наконечниками не учтено и нормируется по § Е23-7-31.

При работе на высоте свыше 5 м от уровня земли (вне зданий) или от уровня пола (в зданиях и сооружениях) нормы времени и расценки (кроме § Е23-4-5) умножают на следующие коэффициенты:

Высота, м	Коэффициент
5—8	1,05 (ВЧ-3)
8—15	1,1 (ВЧ-5)
15—30	1,25 (ВЧ-6)
30—60	1,4 (ВЧ-7)

Этими коэффициентами учитываются затраты времени на подъем и спуск рабочих, а также на стесненность движений при выполнении работ на высоте.

Для обеспечения высокого качества работ должны выполняться требования СНиП 3.05.06—85 «Электротехнические устройства», ПУЭ при обязательном соблюдении правил техники безопасности, изложенных в СНиП III-4—80 «Техника безопасности в строительстве».

Тарификация основных работ произведена в соответствии с ЕТКС работ и профессий рабочих, вып. 3, разд. «Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы», утвержденных 17 июля 1985 г., а по профессии электросварщик — по соответствующему выпуску ЕТКС.

В составах звеньев «электромонтажники по кабельным сетям» в приложении 6 именуются для краткости «электромонтажниками», «электросварщики ручной сварки» — «электросварщиками».

7.2. НОРМИРОВАНИЕ ПРИ РЕМОНТЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

При ремонте кабельных линий эксплуатирующими организациями нормирование работ выполняется по «Нормам времени на ремонт и техническое обслуживание воздушных и кабельных линий, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов напряжением 0,4—20 кВ». Вып 1 НР 34-00-039—83 и вып. 2. НР 34-00-040—83.

Нормы предназначены для выдачи нарядов рабочим-сдельщикам и нормированных заданий рабочим-повременщикам.

Нормы времени установлены на полный объем работ, предусмотренный содержанием работ.

Кроме основных работ нормами учтено время на:

подготовительно-заключительные работы;

обслуживание рабочего места;

отдых и личные надобности.

Нормы времени указаны в человеко-часах (чел-ч).

Время на подготовительно-заключительные работы включает время на:

получение и сдачу задания, инструмента, приспособлений;

ознакомление с технической документацией;

выполнение организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасное ведение работ в соответствии с ПТБ;

погрузку и выгрузку материалов без применения грузоподъемных механизмов и машин;

установку и снятие оснастки и приспособлений после выполнения работы, погрузку их на автотранспорт и выгрузку, уборку рабочего места.

Время на обслуживание рабочего места включает время на:

перемещение механизмов, материалов, инструмента, приспособлений и оснастки в пределах рабочей зоны на расстояние 15 м;

подключение механизированного инструмента к стационарным разводкам в пределах рабочей зоны, его очистку, смазку;

протирку, проверку и смазку приспособлений и оснастки;

заправку и заточку инструмента,

установку, снятие и перемещение простейших ранее изготовленных подмостей, стремянок, лестниц и других приспособлений.

Время на подготовительно-заключительные работы и обслуживание рабочего места при выполнении работ по ремонту кабельных линий составляет 8 % оперативного времени.

Время на отдых и личные надобности при выполнении работ составляет 7 % оперативного времени.

Нормами не учтено время на:

оформление наряда-допуска, допуск бригады (звена) к работе, сдачу работы оперативному персоналу, закрытие наряда;

проверку исправности механизмов;

доставку механизмов для разрушения твердых покрытий (асфальта, бетона, булыжника), землеройных механизмов, материалов (песка, кирпича, плит и т. п.) для защиты кабеля от механических повреждений;

согласование вопросов о производстве земляных работ;

отыскание мест повреждения кабельных линий приборами;

перемещение материалов за пределами рабочей зоны, их погрузку и выгрузку, требующих применения грузоподъемных механизмов;

восстановление дорожных покрытий;

изготовление приспособлений постоянного и разового пользования;

сварочные работы;

потери рабочего времени, вызванные недостатками в организации труда;

проезд рабочих.

Трудозатраты бригады (звена) на допуск к работе непосредственно на рабочем месте определяются из расчета затрат времени на допуск каждого члена бригады (звена) — 0,2 ч.

Разряды в нормах указаны в соответствии с действующими «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих». Вып. 9. «Ремонт оборудования электростанций и сетей», утвержденным 16.01.85 г. для профессии электромонтеров по ремонту и монтажу кабельных линий 2—6-го разрядов.

Выполнение работ рабочими, квалификационные разряды которых не соответствуют разрядам рабочих, приведенным в нормах, а также недостатки в организации труда не могут служить основанием для изменений норм времени.

В содержании работ перечислены основные операции, второстепенные операции, как правило, не упоминаются, но выполнение их обязательно.

Если в нормах значения длины, диаметра, объема приведены со словом «до», следует понимать «включительно».

При выполнении работ в зимних условиях на открытом воздухе нормы времени определяются с поправочным коэффициентом применительно к группам работ и температурным зонам местностей и районов СССР, которые приведены в общей части «Единых норм и расценок на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы».

Распределение грунтов по группам принято в соответствии с «ЕНиР. Сборник 2. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы».

При выполнении работ в условиях, обеспечивающих снижение или повышение производительности труда, нормы времени определяются с коэффициентами, приведенными в табл. 7.1.

Таблица 7.1. Снижающие и повышающие коэффициенты в зависимости от условий производства работ

Условия производства работ	Коэффициент	Пункты норм, на которые распространяются коэффициенты
При замене (прокладке) кабелей в траншеях весной и осенью в распутицу[1] в стороне от дорог с твердым покрытием	1,3	4.1.1; 4.1.3; 4.1.7
В коллекторах (туннелях), колодцах, закрытых сооружениях, находящихся на глубине более 3 м от поверхности земли	1,1	4.1.4; 4.1.6; 4.1.8; 4.1.10; 4.1.14; 4.2.1; 4.2.7

[1] Период работы в распутицу устанавливается руководителем предприятия по согласованию с местным комитетом профсоюза и оформляется актом.

При необходимости по условиям производства работ одновременного применения к нормам времени нескольких поправочных коэффициентов, предусмотренных отдельными пунктами Норм, окончательная норма времени для данного конкретного случая определяется путем умножения норм времени на произведение всех применяемых коэффициентов. Не могут применяться одновременно, например, такие коэффициенты, как при производстве работ в распутицу и на болотной местности, в распутицу и в горных условиях, на крутых склонах, которые исключают друг друга.

Рабочим местом электромонтеров по ремонту и монтажу кабельных линий является неподготовленный для работы участок кабельной линии на трассе, ячейка ТП, РП, КТП с присоединениями кабельной линии.

На участках кабельной трассы, где производятся работы, бригада обеспечивает безопасность выполнения работ, безопасность движения транспорта и пешеходов.

При неблагоприятных погодных условиях (дождь, снег) на месте производства работ устанавливается палатка.

За бригадой (звеном) электромонтеров по ремонту и монтажу кабельных линий закрепляется автомобиль, оборудованный для перевозки людей, и прицепная тележка с необходимыми материалами, инструментом, приспособлениями для выполнения работ.

Извлечения из НР приведены в приложении 7.

РАЗДЕЛ ВОСЬМОЙ

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА И ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

8.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ

К работам по монтажу и ремонту кабельных линий могут быть допущены электромонтажники, прошедшие:

медицинский осмотр при поступлении на работу;

периодический медицинский осмотр в соответствии с приказом Министерства здравоохранения СССР № 700 от 19.06.84 г.;

вводный инструктаж по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности;

иструктаж по технике безопасности на рабочем месте, который проводится при каждом изменении условий и характера работы.

Внеплановый инструктаж проводят при:

изменении правил по охране труда;

изменении технологического процесса, замене или моделировании оборудования, приспособлений и инструмента и других факторов, влияющих на безопасность труда;

нарушении работниками требований техники безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии или пожару;

перерывах более 30 календарных дней при выполнении работ, к которым предъявляются дополнительные требования по технике безопасности, а именно: пайка свинцовых оболочек, работа с использованием электрического или порохового инструмента, ремонт и обслуживание электроустановок, газосварочных работах, а при перерывах 60 дней — для остальных работ.

Текущий инструктаж проводят с электромонтажниками, выполняющими прокладку кабеля в колодцах, туннелях, коллекторах, а также работы с использованием электрического и порохового инструмента и на действующих кабельных линиях.

Ремонтные работы по восстановлению кабельной линии необходимо производить после снятия напряжения с кабеля и установки защитных заземлений с обеих концов кабельной линии. Так, в соответствии с ПТБ ремонтные работы на кабеле относятся к работам с частичным снятием напряжения независимо от наличия и числа проложенных рядом ремонтируемым кабелем других кабельных линий.

8.2. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Перед рытьем траншей и котлованов, связанных с ремонтом или прокладкой кабеля в зоне расположения подземных сооружений и ком-

муникаций, необходимо предварительно назначить руководителя работ и получить письменное разрешение на выполнение работ от предприятия или организации, ответственных за эксплуатацию этих сооружений и коммуникаций. К разрешению должен быть приложен план с указанием размещения и глубины заложения коммуникаций.

Перед началом работы под надзором персонала, эксплуатирующего кабели, организацией, выполняющей земляные работы, должно быть произведено контрольное вскрытие грунта (выполнен шурф) для уточнения расположения и глубины прокладки кабеля и установлено временное ограждение.

При обнаружении не отмеченных на кальках (планах) кабелей, трубопроводов, подземных сооружений, а также боеприпасов земляные работы необходимо срочно прекратить и сообщить об этом ответственному руководителю работ или руководству предприятия. Продолжение работ можно выполнять после получения разрешения от соответствующих организаций и руководства предприятия.

Не допускается производство раскопок землеройными машинами в охранной зоне кабельных линий, т. е. на расстоянии менее 1 м, а также применение клина-бабы и аналогичных механизмов ударного действия на расстоянии менее 5 м от кабелей.

Разрешается при раскопках применение землеройных машин в пределах охранной зоны кабельных линий только персоналу, эксплуатирующему данные линии.

Применение отбойных молотков для вскрытия покрова над кабелями и землеройных машин для выемки грунта, а также ломов и кирок для рыхления грунта допускается только на глубину, при которой до кабелей остается слой грунта не менее 0,3 м. Дальнейшая выемка грунта должна производиться лопатами.

Траншеи и котлованы при глубине более 1 м следует выполнять с откосами. В случае выполнения отвесных стенок при наличии плывунов и притока грунтовых вод стенки должны укрепляться досками, стойками и распорками.

При рытье траншей в слабом или влажном грунте, когда существует угроза обвала, их стены также должны быть надежно укреплены. В сыпучих грунтах работы можно вести без крепления, но с откосами не менее 15° от вертикальной стенки траншеи.

В грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и расположенных поблизости подземных сооружений рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без крепления разрешается на глубину не более 1 м в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах, 1,25 м в супесях, 1,5 м в суглинках и глинах.

В плотных связных грунтах траншеи с вертикальными стенками рыть роторными и траншейными экскаваторами без установки креплений допускается на глубину не более 3 м. В этих случаях спуск людей в траншеи запрещен.

В местах траншей, где необходимо пребывание людей, должны быть устроены крепления или выполнены откосы.

В зимнее время года разработка грунта (кроме сухого) на глубину промерзания допускается без креплений.

Крепление траншей и котлованов глубиной 3 м и более должно быть выполнено инвентарными щитами, предусмотренными типовыми проектами для данного участка кабельной трассы.

Образовавшиеся над траншеей «козырьки» и оставшиеся на откосах камни должны быть немедленно обрушены, при этом электромонтажники в это время должны быть выведены из опасных зон.

Котлованы и траншеи должны быть ограждены. На ограждении должны быть предупреждающие знаки и надписи, а в ночное время — сигнальное освещение. При выполнении аварийно-восстановительных работ необходимо применять освещение на напряжение 12 В. Светильники должны быть установлены на крайних щитах ограждения.

8.3. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ КАБЕЛЕЙ

Погрузка и разгрузка барабанов с кабелем должны производиться с применением грузоподъемных машин. При перекатке барабанов с кабелем следует принять меры предосторожности против захвата одежды рабочих выступающими частями барабана. Барабаи с кабелем необходимо перекатывать электромонтажникам только по горизонтальной поверхности. На пути катящегося барабана находиться электромонтажникам запрещается. Перекатывать кабели непосредственно у бровки траншеи (не ближе 1 м) запрещается. Размотку кабеля необходимо выполнять только в брезентовых рукавицах. При переноске кабеля на плече следует кабель нести на плече, которое при перемещении кабеля обращено в сторону траншеи. При ручной прокладке кабеля число рабочих должно быть таким, чтобы на каждого приходился участок кабеля массой не более 35 кг, при этом все рабочие должны находиться по одну сторону кабеля.

На трассах, имеющих повороты, запрещается при прокладке стоять внутри углов поворота кабеля, а также поддерживать кабель на углах поворота или оттягивать его вручную. Для этой цели в местах поворота должны быть установлены угловые ролики.

При раскатке кабеля с передвигающегося транспортера, кабелеукладчика, со специально оборудованной автомашины или грубоукладчика принимать и укладывать кабель должны не менее 2 чел.

Протягивание кабелей через проемы в стенах допускается при условии нахождения рабочих по обе стороны стены. При протаскивании кабелей через отверстия, междуэтажные перекрытия и трубы необходимо принимать меры предосторожности от попадания рук работающих в проемы или трубы.

Подъем, крепление и рихтовка кабеля, вес 1 м которого более 1 кг, с приставных лестниц и лестниц-стремянок запрещаются.

При протягивании кабеля с помощью лебедок через трубные блоки с промежуточными кабельными колодцами должна быть обеспечена четкая подача команд для рабочих, находящихся в колодцах или камерах, по телефону, радио или через связных рабочих.

Перекладывать кабели и переносить муфты следует после отключения кабельной линии и ее заземления.

Перекладывание кабелей, находящихся под напряжением, допускается в случае необходимости, но только при выполнении следующих условий:

перекладываемый кабель должен иметь температуру не ниже +5 °С;

муфты на перекладываемом участке должны быть жестко укреплены досками, которые также жестко скреплены металлическими хомутами;

при работе должны быть применены диэлектрические перчатки, поверх которых для защиты от механических повреждений должны быть надеты брезентовые рукавицы.

работы должны выполнять электромонтажники, имеющие опыт прокладки кабелей, под надзором руководителя работ, имеющего V группу.

Открытые муфты должны укрепляться на доске, подвешенной с помощью проволоки или троса к перекинутым через траншею брусьям, и закрываться коробами. Одна стенка короба должна быть съемной и закрепляться без применения гвоздей.

На короба, закрывающие откопанные кабели, необходимо вывешивать предупреждающие плакаты или знаки безопасности.

Запрещается использовать для подвешивания кабелей соседние кабели, трубопроводы и т. п. Подвешивать кабели следует, не допуская их смещения.

8.4. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВСКРЫТИИ МУФТ И РАЗРЕЗАНИИ КАБЕЛЯ

Перед вскрытием муфт или разрезанием кабеля необходимо убедиться в том, что работа будет производиться на подлежащем ремонту кабеле, что этот кабель отключен и выполнены технические мероприятия, необходимые для допуска к работам на нем.

На рабочем месте подлежащий ремонту кабель следует определять:

при прокладке кабеля в туннеле, коллекторе, канале и других кабельных сооружениях или по стенам зданий — прослеживанием, сверкой раскладки с чертежами и схемами, проверкой по биркам;

при прокладке кабеля в земле — сверкой его расположения с чертежами прокладки. Для этой цели должна быть предварительно прорыта контрольная траншея (шурф) поперек пучка кабелей, позволяющая видеть все кабели.

Во всех случаях, когда отсутствует видимое повреждение кабеля, следует применять кабелеискательный аппарат с накладной рамкой.

Перед разрезанием кабеля или вскрытием соединительной муфты необходимо проверить отсутствие напряжения с помощью специального приспособления. В туннелях, коллекторах, колодцах и других кабельных сооружениях приспособление допускается применять при наличии дистанционного управления им. Приспособление должно обеспечивать прокол или разрезание брони и оболочки кабеля до жил с замыканием их между собой и заземлением.

Для заземления прокалывающего приспособления могут быть использованы заземлитель, погруженный в почву на глубину не менее 0,5 м, или броня кабеля. Присоединять заземляющий проводник к броне следует посредством хомутов; броня под хомутом должна быть зачищена.

В тех случаях, когда броня подверглась коррозии, допускается присоединение заземляющего проводника к металлической оболочке кабеля.

Если в результате повреждений кабеля открыты все токоведущие жилы, отсутствие напряжения можно проверять непосредственно указателем напряжения без прокола кабеля.

При использовании изолирующей штанги с иглой и режущим наконечником необходимо применять специальный защитный экран.

При проколе кабеля следует надевать диэлектрические перчатки и защитные очки, при этом стоять нужно на изолирующем основании сверху траншеи как можно дальше от прокалываемого кабеля.

Прокол кабеля должны выполнять два работника — допускающий

и производитель работ; один из них непосредственно прокалывает кабель, а второй наблюдает.

Вскрывать соединительные муфты и разрезать кабель в тех случаях, когда предварительный прокол не делается, следует заземленным инструментом, надев диэлектрические перчатки и защитные очки и стоя на изолирующем основании.

После предварительного прокола те же операции на кабеле можно выполнять без перечисленных дополнительных мер безопасности.

8.5. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ И САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА ПРИ РАБОТЕ С МАССАМИ, КОМПАУНДАМИ, ОТВЕРДИТЕЛЯМИ И ПРИПОЯМИ

Кабельная масса для заливки муфт должна разогреваться на жаровне в специальном металлическом ведре с крышкой и носиком для слива. При разогреве массы не следует доводить ее до кипения, так как это может привести к вспышке и возгоранию массы.

Запрещается разогревать не вскрытые банки с кабельной массой, так как при их вскрытии после разогрева возможен выброс горячей массы.

При заливке разогретого припоя и кабельной массы необходимо пользоваться брезентовыми рукавицами и защитными очками. Рукава одежды должны быть завязаны у запястья поверх рукавиц или должны применяться рукавицы длиной до локтя.

Запрещается передавать ведро с горячими массами или тигель с припоем из рук в руки. При передаче необходимо ставить их на землю или на прочное основание.

Поднимать разогретую массу, а также припой на высоту необходимо осторожно и только при помощи стального троса. Переносить по временным лестницам или стремянкам, а также стоять или проходить под местом работы при заливке массы или припоя запрещается.

Перемешивать расплавленный состав для заливки муфт и припой следует предварительно нагретым металлическим прутком или ложкой. Попадание влаги в горячие припои или составы недопустимо.

Эпоксидные компаунды в жидком и не вполне затвердевшем состоянии, а также их пары и пары отвердителей представляют собой токсичные материалы.

Лица, работающие с эпоксидными компаундами и его отвердителями, должны быть проинструктированы о токсичных свойствах этих материалов, правилах безопасности и мерах профилактики, о чем должна быть произведена запись в журнале производственного инструктажа.

Работу с эпоксидными компаундами должны выполнять лица, прошедшие медицинское освидетельствование и получившие на это разрешение врача.

Все работающие с эпоксидным компаундом должны быть обеспечены резиновыми перчатками, спецодеждой. Уносить домой загрязненную спецодежду запрещается. Загрязненная одежда подлежит замене. Вместо медицинских перчаток можно применять биологические перчатки. Рецепт биологических перчаток (мази), массовые части:

Спирт этиловый 90 %-ный	58,7
Казеин	19,7
Глицерин	19,7
Аммиак 25 %-ный	1,9

Работающие с эпоксидными компаундами должны соблюдать аккуратность, избегать касаться к ним (кожей), следить за чистотой рук, полотенец, спецодежды, рабочего места, иструмента и посуды, проветривать помещение, если оно не имеет приточно-вытяжной вентиляции.

Руки следует тщательно мыть теплой водой с мылом не только после окончания работы, но и во время перерывов (туалета, приема пищи и т. д.), а также после случайного загрязнения рук компаундом или отвердителем.

Руки, загрязненные эпоксидным компаундом, следует после мытья смазать мягкой жирной мазью на основе ланолина, вазелина или касторового масла. При значительном загрязнении рук разрешается для смыва пользоваться этилцеллозольвом или небольшим количеством ацетона, но нельзя применять для чистки рук бензол, толуол, четыреххлористый углерод и другие очень токсичные растворители.

Загрязненный инструмент следует очистить при помощи ацетона.

Эпоксидный компаунд и отвердитель следует хранить в закрытой таре в хорошо проветриваемых помещениях или вытяжных шкафах.

Сосуды с жидкими эпоксидными смолами должны быть плотно закупорены и иметь соответствующие надписи.

Хранение и прием пищи, курение в помещениях, в которых выполняется монтаж муфт или заделок с использованием эпоксидного компаунда, запрещается.

8.6. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПАЯЛЬНЫМИ ЛАМПАМИ

Перед началом работы с паяльной лампой необходимо проверить исправность лампы и правильность запайки предохранителя (неисправную лампу следует сдать в ремонт), налить бензин (керосин) в резервуар лампы не более чем на $^3/_4$ его объема (нельзя наливать бензин в керосиновую паяльную лампу), завернуть пробку наливного отверстия лампы не менее чем на четыре нитки резьбы.

При работе с паяльной лампой необходимо: разжигать лампу бензином (керосином), налитым в чашечку под горелкой, но не подачей его через горелку; разжигать лампу и работать с ней возможно дальше от легко воспламеняющихся предметов, оборудования, проводов и маслонаполненных аппаратов; применять лампу на действующих подстанциях на расстоянии до ближайших токоведущих частей напряжением до 10 кВ не менее 1,5 м, а выше 10 кВ не менее 3 м; наблюдать за правильностью регулирования пламени, опускать давление воздуха только после того, как лампа потушена и ее горелка полностью остыла; снимать горелку до пуска давления в резервуаре запрещается; сдавать лампу в профилактический ремонт с записью в журнале не реже 1 раза в месяц.

Наливать и выливать горючее, разбирать лампу, отвертывать ее головку вблизи огня и накачивать чрезмерно воздух в лампу запрещается.

8.7. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПРОПАН-БУТАНОМ

До начала работы на установке с пропан-бутаном необходимо:

проверить исправность баллонов (отсутствие утечки газов, трещин, изменения формы) и их вентилей, наличие всех паспортных данных и клейма, срок периодического испытания баллонов;

защитить баллон с газом от прямого действия солнечных лучей. Подогревать баллон для повышения давления газа, ударять металлическими предметами по баллону запрещается;

проверить, чтобы давление газа в баллоне составляло не более 1,6 МПа; при большем давлении необходимо открыть вентиль для выпуска части газа в атмосферу или охладить баллон холодной водой в целях снижения давления газа в нем; при выпуске газа в атмосферу, так же как и при продувке вентиля или горелки, надо находиться в стороне, противоположной направленню струи;

проверить отсутствие утечки газа путем покрытия возможных мест утечки мыльной эмульсией или погружения установки или части ее в воду; проверка утечки газа при помощи огня не допускается: баллон, в котором нельзя устранить утечку газа, должен быть отнесен в безопасное место вне помещения, где нет скопления людей, для осторожного выпуска газа в атмоферу;

при обнаружении утечки газа прекратить работы и провентилировать помещение.

При работе с установкой на пропан-бутане необходимо:

установить и присоединить редуктор и шланг при закрытом вентиле баллона. Малые баллоны для пропан-бутана, имеющие правую резьбу должны быть снабжены переходной муфтой, припаянной к переходному штуцеру. Из малого баллона можно производить отбор газа без редуктора, но нельзя к этому баллону присоединять штуцер без фибровой шайбы;

шланги сращивать только при помощи соединительных штуцеров;

зажечь горелку, подведи к ней огонь, после чего плавно открыть вентиль горелки на 1/3 оборота; отогревание вентилей и других частей установки при необходимости допускается только путем смачивания водой; огнем для этой цели пользоваться запрещается;

выполнять работу в кабельном тунеле при включенной приточно-вытяжной вентиляции;

работать в кабельных туннелях, каналах и траншеях в присутствии второго лица, обученного правилам техники безопасности, с перерывами, периодически поднимаясь на свежий воздух;

работать только в предохранительных очках и брезентовых рукавицах;

расходовать пропан-бутан только до остаточного давления в баллоне 0,05 МПа, а кислород до остаточного давления 0,2 МПа;

присоединять редукторы и шланги, предварительно убедившись в том, что они соответствуют применяемому газу. Присоединять к кислородному баллону шланг и редуктор, предназначенные для пропан-бутана, запрещается;

смыть водой сжиженный пропан-бутан при попадании его на кожу;

тушить загоревшийся пропан-бутан углекислотными огнетушителями или струей воды. Малые очаги пожара можно гасить песком или покрывалом из невоспламеняющегося материала;

после окончания работы сначала закрыть вентиль баллона, а затем вентиль горелки.

8.8. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ПОРОХОВЫМ ПРЕССОМ

Для работы с пороховым прессом необходимо:

иметь квалификацию не ниже 3-го разряда, пройти обучение и сдать экзамены по утвержденной программме, иметь удостоверение на право работы указаннымн пороховыми прессами;

не применять пороховые прессы во взрыво- и пожароопасных зонах;

не применять неисправный пресс;

не заряжать пресс до полной готовности рабочего места; не переносить заряженный пресс, не применять заряд большей мощности, чем рекомендовано, не производить выстрел, не убедившись в том, что конец жилы кабеля полностью иаходится в гнезде матрицы; не производить выстрел, находясь в неудобном, неустойчивом положении;

не оставлять даже на короткое время пресс и патроны без надзора;

работать с надетыми кожаными перчатками;

не разряжать пресе ранее чем через 1 мин, если выстрела не произошло;

не упрощать и не изменять блокировочное устройство пресса;

перед ремонтом, осмотром, транспортировкой и сдачей на хранение пресса убедиться в том, что он разряжен;

не передавать пресс другим лицам, за исключением инструкторов (для проверки исправности) и заведующему складом (кладовой) для сдачи на хранение.

8.9. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ КАБЕЛЕЙ В ДЕЙСТВУЮЩИХ УСТАНОВКАХ

К производству кабельных работ в действующих электроустановнах допускаются лица, которые аттестованы на знание Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей и которым присвоена квалификационная группа по технике безопасности не ниже III.

При монтаже кабельных линий персоналу электромонтажных организаций запрещается производить работы в действующих электроустановках без снятия напряжения вблизи токоведущих частей и на токоведущих частях, находящихся под напряжением.

Запрещается открывать замки и проникать в действующие электроустановки без представителя эксплуатирующей действующую установку организации.

Электромонтажникам запрещается производить работы без наблюдающего от организации, эксплуатирующей действующую электроустановку.

При работе в действующей электроустановке в состав бригады должны входить наблюдающий от эксплуатирующей электроустановку организации и электромонтажник по кабельным работам.

Монтаж концевых и соединительных муфт, проверку целостности и маркировку жил кабеля необходимо выполнять только по наряду-допуску.

Наряд-допуск выдается эксплуатирующей действующую электроустановку организацией на имя наблюдающего от этой организации

на основании письменной заявки главного инженера электромонтажной организации.

Перед производством работ допускающий (ответственный представитель эксплуатирующей электроустановку организации) должен провести с электромонтажниками производственный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

Перемещение, отводы, сдвиги кабеля и переноску муфт можно производить только после снятия напряжения и разрядки кабеля.

До начала работ необходимо снять напряжение и после проверки отсутствия напряжения заземлить кабель. На рукоятках приводов выключателей следует повесить плакат «Не включать! Работают люди».

Допускающий должен доказать отсутствие напряжения на токоведущих частях показом наложенных заземлений

8.10. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ КАБЕЛЕЙ В ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Осмотр подземных кабельных сооружений, не относящихся к числу газоопасных, и работы в них по окраске кабелей, ремонту должны проводить не менее двух работников.

Работы в подземных кабельных сооружениях, где возможно появление вредных газов, должны проводить по наряду не менее трех работников, из которых двое — страхующие. Производитель работ должен иметь группу IV.

В каждом районе необходимо иметь перечень газоопасных подземных сооружений с которым обслуживающий персонал должен быть ознакомлен заранее. Все газоопасные подземные сооружения должны быть помечены на схеме.

До начала и во время работы в подземном кабельном сооружении должна быть обеспечена естественная или принудительная вентиляция. Естественная вентиляция создается открыванием не менее двух люков с установкой около них специальных козырьков, направляющих воздушные потоки. Принудительная вентиляция обеспечивается вентилятором или компрессором в течение 10—15 мин для полного обмена воздухом в подземном сооружении посредством рукава, опускаемого вниз и не достигающего дна на 0,25 м.

Запрещается применять для вентиляции баллоны со сжатыми газами.

Запрещается без проверки подземных кабельных сооружений на загазованность приступать к работе в них. Проверку должны проводить лица, обученные пользованию приборами. Список этих лиц утверждается указанием по предприятию.

Проверка отсутствия газов с помощью открытого огня запрещается.

Перед началом работы в коллекторах и туннеях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией, последняя должна быть приведена в действие на срок, определяемый по местным условиям. Отсутствие газа в этом случае можно не проверять.

При работах в коллекторах и туннелях должны быть открыты два люка или две двери, чтобы работающие находились между ними.

При открывании колодцев необходимо применять инструмент, не дающий искрообразования, а также избегать ударов крышки о горловину люка.

У открытого люка колодца должен быть установлен предупреждающий знак или сделано ограждение.

В колодце допускается находиться и работать одному человеку с группой III с применением предохранительного пояса со страховочным канатом. Предохранительный пояс должен иметь наплечные ремни, пересекающиеся со стороны спины, с кольцом на пересечении для крепления каната. Другой конец каната должен держать один из страхующих рабочих.

При работах в колодцах разжигать в них паяльные лампы, устанавливать баллоны с пропан-бутаном, разогревать составы для заливки муфт и припой запрещается. Опускать в колодец расплавленный припой и разогретые составы для заливки муфт следует в специальной закрытой посуде, подвешенной с помощью карабина к металлическому тросику.

При проведении огневых работ должны применяться щитки из огнеупорного материала, ограничивающие распространение пламени, и приниматься меры по предотвращению пожара.

В коллекторах, туннелях, кабельных полуэтажах и прочих помещениях, в которых проложены кабели, при работе с использованием пропан-бутана суммарная вместимость находящихся в помещении баллонов не должна превышать 5 л.

После окончания работ баллоны с газом должны быть удалены, а помещение провентилировано.

При прожигании кабелей находиться в колодцах запрещается, а в туннелях и коллекторах допускается только на участках между двумя открытыми входами. Запрещается работать на кабелях во время их прожигания.

После прожигания во избежание пожара необходимо осмотреть кабели.

Перед допуском к работам и проведением осмотра в туннелях устройства защиты от пожара в них должны быть переведены с автоматического действия на дистанционное управление и на ключе управления должен быть вывешен плакат «Не включать! Работают люди».

Запрещается курить в колодцах, коллекторах и туннелях, а также вблизи открытых люков.

При длительных работах в колодцах, коллекторах и туннелях время пребывания в них определяет работник, выдающий наряд, в зависимости от условий выполнения работ.

В случае появления газа работа в колодцах, коллекторах и туннелях должна быть прекращена, рабочие выведены из опасной зоны до выявления источника загазованности и его устранения.

Для вытеснения газов необходимо применять принудительную вентиляцию.

Приложение 1

ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ «ЕДИНОГО ТАРИФНО-КВАЛИФИКАЦИОННОГО СПРАВОЧНИКА РАБОТ И ПРОФЕССИЙ РАБОЧИХ». ВЫП. 9. РАЗД. «РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И СЕТЕЙ»

Электромонтер 2-го разряда по ремонту и монтажу кабельных линий

Характеристика работ: подготовка трассы, канала, туннеля, коллектора для прокладки кабеля; выполнение земляных работ; вспомогательные работы при демонтаже, ремонте и монтаже муфт и маслонаполненных кабельных линий; покраска металлоконструкций и уложенного на них кабеля; подготовка, подача и уборка кабеля, инструмента, материалов, приспособлений, расстановка приспособлений на трассе; разборка, ремонт и сборка простой арматуры и оборудования кабельных линий напряжением до 3 кВ выполняется под руководством электромонтера более высокой квалификации.

Должен знать: элементарные сведения о марках кабелей и кабельной арматуры, области их применения; правила хранения и способы раскатки кабелей с барабанов; слесарный, мерительный и специальный инструмент для кабельных работ; назначение монтажных приспособлений и конструкций; общие сведения о кабельных и пришпарочных массах, припоях и флюсах, материалах, применяемых на ремонте кабельных линий; правила погрузки и перевозки кабеля и кабельных барабанов; правила производства земляных работ.

Электромонтер 3-го разряда по ремонту и монтажу кабельных линий

Характеристика работ: прокладка в траншее кабельных линий напряжением до 10 кВ, монтаж кабельных конструкций; демонтаж силовых кабелей и кабельной арматуры в траншеях, коллекторах, трубах и блоках с применением слесарного инструмента и приспособлений; оконцевание и соединение силовых кабелей с медными, алюминиевыми жилами, опрессовка и пайка; ремонт броневого покрова, свинцовой оболочки, изоляции и токоведущих жил кабеля; демонтаж концевых и соединительных муфт, разогрев тугоплавких припоев на установках, работающих от сжиженного газа; проверка изоляции кабеля на влажность перед монтажом, устройство проводок для прогрева кабеля, устройство освещения рабочего места; проверка и подготовка к работе инструмента, приспособлений, механизмов и материалов.

Должен знать: марки кабелей и кабельной аппаратуры, конструкцию силовых кабелей, кабельной арматуры и область их применения; такелажные и специальные приспособления, применяемые при монтаже и ремонте кабельных линий; наиболее распространенные дефекты прокладки и монтажа кабельных линий и арматуры; общую технологию соединения и оконцевания медных и алюминиевых проводов; общие сведения о маслонаполненных кабелях, их арматуре и аппаратов к ним; фазировку кабелей, технологию прогрева кабеля в зимнее время, *правила охраны подземных коммуникаций; основы электротехники.*

Электромонтер 4-го разряда по ремонту и монтажу кабельных линий

Характеристика работ: демонтаж, ремонт и монтаж кабельных линий, вводных устройств кабельной арматуры напряжением до 35 кВ в закрытых помещениях, в земле, в колодцах и туннелях; разметка и разделка кабеля в закрытых помещениях, в земле, в колодцах и туннелях с применением пневматического и электрифицированного инструмента; оконцевание и соединение силовых кабелей с медными и алюминиевыми жилами газовой и электрической сваркой; управление сложными универсальными и специальными приспособлениями и механизмами с электрическим и пневматическим приводом; ремонт и монтаж концевых и соединительных муфт и заделок наружной и внутренней установок напряжением до 35 кВ для потребителей III—II категорий надежности электроснабжения.

Должен знать: марки и область применения маслонаполненных кабелей; схемы участков кабельной сети; назначение и конструкцию соединительных стопорных и концевых муфт; способы соединения и оконцевания токопроводящих медных и алюминиевых жил кабеля; характерные повреждения кабельных линий и арматуры, способы их определения и устранения; технологический процесс прокладки силовых кабелей по трассе действующих кабельных линий; приемы работ и последовательность операций при ремонте, демонтаже и монтаже маслонаполненных кабелей; назначение арматуры и оборудования конечных кабельных помещений.

Электромонтер 5-го разряда по ремонту и монтажу кабельных линий

Характеристика работ: демонтаж, ремонт и монтаж маслонаполненных и газонаполненных кабельных линий напряжением свыше 35 кВ; разбивка трасс для рытья траншей; прокладка кабельных линий под водой. Монтаж и ремонт соединительных и концевых муфт особо ответственных кабельных линий напряжением до 35 кВ; заделка концов контрольных кабелей, монтаж и ремонт соединительных, стопорных и концевых муфт маслонаполненных кабелей, соединительных, полустопорных и концевых устройств газонаполненных кабелей; техническое обслуживание газонаполненных и маслонаполненных кабельных линий (замер давления, долнвка масла и т. д.); руководство звеном электромонтеров при прокладке кабелей с бумажной изоляцией в траншеях, каналах и по конструкциям, в трубах, блоках и коллекторах; определение мест повреждения кабеля.

Должен знать: особенности выполнения изоляции силовых кабелей всевозможных конструкций высокого напряжения и муфт; назначение и конструкции маслонаполненных кабелей, арматуры и аппаратуры к ним; особенности хранения маслонаполненных кабелей; технологический процесс монтажа и вскрытия соединительных стопорных и концевых муфт на маслонаполненных кабелях; приемы работ и последовательность операций при ремонте, монтаже и демонтаже силовых кабельных линий любых конструкций в любых условиях прокладки; технологию прокладки и монтажа газонаполненных кабелей с обедненно-пропиточной изоляцией; методы испытания высоковольтных кабелей после ремонта, прокладки и монтажа; общие сведения о кабелях в стальных трубах с маслом или газом под давлением.

Электромонтер 6-го разряда по ремонту и монтажу кабельных линий

Характеристика работ: ремонт, ревизия, монтаж и демонтаж кабельных линий любых напряжений; ремонт, монтаж и демонтаж маслонаполненных и газонаполненных кабельных линий в стальных

трубопроводах под давлением; работа на кабелях специальных конструкций; ремонт особо ответственных кабельных линий и уникальной кабельной аппаратуры; ревизия, ремонт, монтаж силовых кабельных линий на наиболее ответственных участках; сушка и вакуумирование муфт, испытание маслоподпитывающих систем, определение мест утечки масла; руководство бригадой электромонтеров на всех работах по ремонту, монтажу и демонтажу кабелей с вязкой пропиткой, подводных силовых кабелей и кабельных подводных переходов, маслонаполненных и газонаполненных кабельных линий и устройств напряжением до 500 кВ; организация работ на ремонте, монтаже и демонтаже кабельных линий любых конструкций, назначений и в любых условиях прокладки.

Должен знать: конструктивное устройство силовых кабелей постоянного и переменного тока всех типов и напряжений, оборудования и аппаратуры кабельных устройств; особенности монтажа кабелей во взрывоопасных помещениях; технические условия и способы прокладки кабелей в любых условиях, в том числе по болотам, через реки и ручьи, по конструкциям мостов; назначение и принципиальные схемы присоединений автоматических подпитывающих насосных установок для поддержания давления в кабельных линиях в стальных трубах с маслом под давлением; особенности сооружения кабельных линий в стальном трубопроводе, допустимые радиусы изгиба и методы изгибания труб.

Приложение 2

ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ «ЕДИНОГО ТАРИФНО-КВАЛИФИКАЦИОННОГО СПРАВОЧНИКА РАБОТ И ПРОФЕССИЙ РАБОЧИХ». ВЫП. 3. РАЗД. «СТРОИТЕЛЬНЫЕ, МОНТАЖНЫЕ И РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ»

Электромонтажник 2-го разряда по кабельным сетям

Характеристика работ. выполнение простейших работ при монтаже и демонтаже кабельных сетей.

Должен знать: основные марки кабелей; сортамент цветных и черных металлов; основные материалы, применяемые при изготовлении и монтаже электроконструкций; основные виды крепежных деталей и мелких конструкций, основные виды инструментов, применяемых при электромонтажных работах; простейшие электрические схемы.

Электромонтажник 3-го разряда по кабельным сетям

Характеристика работ: выполнение простых работ при монтаже и демонтаже кабельных сетей.

Должен знать: основные виды крепежных деталей; основы устройства простых приборов, электроаппаратов, применяемого электрифицированного и пневматического инструмента; простые электрические схемы; устройство и способы пользования простыми такелажными средствами, виды сварочного оборудования, применяемого при электромонтажных работах, и правила пользования им; правила комплектации материалов и оборудования для выполнения электромонтажных работ.

Электромонтажник 4-го разряда по кабельным сетям

Характеристика работ: выполнение работ средней сложности по монтажу кабельных сетей.

Должен знать: способы измерения сопротивления изоляции; электрические схемы средней сложности; способы соединения, оконцевания и присоединения жил кабелей всех марок сечением до 70 мм^2; способы маркировки стальных и пластмассовых труб, кабелей; правила строповки и перемещения грузов; устройство и способы пользования механизированным такелажным оборудованием; устройство монтажно-поршневых пистолетов, гидравлических инструментов и инструментов ударно-вращательного действия, правила ухода и пользования ими; устройство аппаратуры для сушки и заливки масла; правила комплектации материалов и оборудования для выполнения электромонтажных работ в промышленных зданиях и на инженерных сооружениях.

Электромонтажник 5-го разряда по кабельным сетям

Характеристика работ: выполнение сложных работ по монтажу кабельных сетей.

Должен знать: правила разметки мест установки опорных конструкций и трасс прокладки кабелей; правила производства замеров и составления эскизов кабельных проводок для изготовления узлов проводов на стендах и в мастерских; порядок фазировки выполненной проводки и методы проверки выполненных схем; способы разделки и монтажа силовых и контрольных кабелей напряжением до 10 кВ.

Электромонтажник 6-го разряда по кабельным сетям

Характеристика работ: выполнение особо сложных работ по монтажу кабельных сетей.

Должен знать: способы разделки и монтажа силовых и контрольных кабелей напряжением свыше 10 кВ; устройство электротехнических установок; технические условия на сдачу объектов в эксплуатацию; правила выполнения работ во взрывоопасных зонах.

НАБОР НКИ-3 ИНСТРУМЕНТОВ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ КАБЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ МОНТАЖЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ МУФТ И КОНЦЕВЫХ ЗАДЕЛОК

Набор поставляется в четырех металлических ящиках (футлярах). Число наименований изделий, масса и габариты указаны в табл. П. 3.1, П 3 2.

Таблица П 3 1. **Комплекты наборов НКИ-3**

Номер футляра	Число наименований комплектующих изделий	Габариты, мм	Масса, кг
1	32	550×440×160	24
2	14	575×405×180	17
3	7	890×425×400	43
4	5	1000×515×430	31

Таблица П 3.2 **Комплект набора**

№ п/п	Наименование	Число, шт
	Футляр № 1	
1	Паяльник 500 г	1
2	Паяльник 300 г	1
3	Зеркало	1
4	Шаблон для изгибания жил кабеля сечением до 70 мм^2	1
5	Шаблон для изгибания жил кабеля сечением до 240 мм^2	1
6	Нож консервный	1
7	Станок ножовочный	1
8	Кусачки торцовые	1
9	Грузики со струной	1
10	Штангенглубокомер	1
11	Термометр	1
12	Острогубцы 150	1
13	Плоскогубцы универсальные электромонтажные	2
14	Молоток	1
15	Отвертка	2
16	Напильник	3
17	Полотно ножовочное	5
18	Ключ разводной 30	1
19	Ключ	3
20	Зубило слесарное	1

Продолжение табл. П 32

№ п/п	Наименование	Число шт
21	Трубка телефонная	2
22	Батарея для карманного фонаря	2
23	Метр складной металлический	1
24	Очки защитные	2
25	Пинцет длиной 110 мм	1
26	Нож садовый	1
27	Нож монтерский НМ-3	1
28	Кардощетка	1
29	Аптечка медицинская	1
30	Кисть КФК-8	1
31	Замок висячий	1
32	Чемодан	1
	Футляр № 2	
1	Воронка для кабельной массы	1
2	Подставка для разделки эпоксидных муфт	1
3	Воронка полиэтиленовая	1
4	Ножницы 250	1
5	Ковш для разогрева припоя ПОС30	1
6	Ковш для разогрева парафина	1
7	Лоток	1
8	Мешалка	1
9	Разбортовка оболочек кабеля сечением до 70 мм^2	1
10	Разбортовка оболочек кабеля сечением до 240 мм^2	1
11	Ложка разливочная для припоя	1
12	Скребок	1
13	Замок висячий	1
14	Чемодан	1
	Футляр № 3	
1	Ножницы секторные НС-3	1
2	Кресговина под кабель	2
3	Канистра вместимостью 5 л	1
4	Ведро оцинкованное вместимостью 10 л	1
5	Палатка	1
6	Замок висячий	1
7	Чемодан	1
	Футляр № 4	
1	Жаровня	1
2	Ведро кабельное	1
3	Палатка	1
4	Замок висячий	1
5	Чемодан	1

НАБОР ИНСТРУМЕНТОВ, ПРИСПОСОБЛЕНИЙ И ИЗДЕЛИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТОВ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ГОРОДСКИХ СЕТЯХ

Набор комплектуется для ремонтных участков в отдельные ящики находящиеся в специализированной машине по ремонту кабельных линий.

Таблица П41. **Комплект набора**

№ п/п	Наименование	Число, шт.
1	Газовая установка с запасными горелками и двумя баллонами емкостью по 23 кг	1
2	Барабан с кабелем КРПТ 3×4-1	50м
3	Мегаомметр на 1000 В	1
4	Тиски параллельные	1
5	Трансформатор 220/127—12 В с кабелями и лампой 12 В	1 комплект
6	Переносной знак для колодцев	2
7	Стойка для брезентовой палатки	2
8	Палатка брезентовая	2
9	Кастрюля для заливочной массы	1
10	Кастрюля для прошпарочной массы	1
11	Два газовых баллона емкостью 5 кг каждый с горелкой	1 комплект
12	Кастрюля для парафина	1
13	Бронерезка	1
14	НС-3	1
15	Штангенциркуль	1
16	Термос для подогрева бумажных роликов с сеткой для подъема роликов	1
17	Противень для прошпарочной массы	1
18	Ковш для подогрева припоя	1
19	Чумичка для разлива припоя	2
20	Мешалка для размешивания кабельной массы	1
21	Разбортовка деревянная для подъема оболочки кабеля до 70 и 95—240 мм^2	2
22	Валек деревянный для осаживания свинцовой трубы	1
23	Шаблон деревянный для выгибания фаз кабеля	1 комплект
24	Нож складной монтерский	1
25	Топор и подставка для рубки кабеля	1
26	Термометр в металлической оправе со шкалой до 700 °С	1
27	Термопара	1
28	Зеркало в деревянной оправе	1
29	Тигель чугунный	1
30	Формы разъемные для пайки алюминиевого кабеля	1 комплект

Продолжение табл. П.4.1

№ п. п.	Наименование	Число, шт
31	Лоток для слива алюминиевого припоя	1
32	Скребок для удаления оксидной пленки с алюминиевых жил	1 комплект
33	Шаблон для срезки жил	1 комплект
34	Бидон для бензина емкостью 5 л	1
35	Воронка для бензина	1
36	Лоток для раскладки инструмента	1
37	Метр деревянный складной	1
38	Зубило слесарное	2
39	Молоток слесарный 200 г, 300 г	2
40	Напильник драчевый трехгранный	1
41	Напильник личневый плоский	1
42	Напильник драчевый круглый	1
43	Ключ гаечный торцовый (тройник)	1
44	Ключ гаечный разводной	2
45	Кусачки	1
46	Ножницы ручные по металлу	1
47	Ножовочный станок	1
48	Ножовочные полотна	6
49	Плоскогубцы комбинированные	1
50	Щетка металлическая для чистки напильников	1
51	Щетка-сметка	1
52	Лом стальной	2
53	Лопата стальная штыковая	2
54	Лопата совковая	1
55	Фонарь электрический карманный	1
56	Фонарь сигнальный	2
57	Рулетка тесемная 10 м	1
58	Ведро железное	1
59	Тросик с карабином	1
60	Крюк для колодцев	1
61	Газовые пассатижи	1
62	Клещи для обжатия секторных однопроволочных жил	1
63	Мегаомметр на 2500 В в комплекте со штангами и высоковольтным проводом	1
64	Шахтерская лампа	1
65	Металлические формы для кабельных заделок	1 комплект
66	Штанга оперативная изолирующая	1
67	Указатель напряжения до 10 кВ (УВН)	1
68	Затенитель к УВН	1
69	Прибор для проверки исправности УВН	1
70	Указатель для фазировки УВН-Ф	1
71	Указатель напряжения до 1000 В	1
72	Перчатки резиновые диэлектрические	2 пары
73	Боты резиновые диэлектрические,	1 пара
74	Ковер резиновый диэлектрический	1
75	Изолирующие накладки до 1000 В	6
76	Изолирующие колпаки	2 комплекта

Продолжение табл. П 4.1

№ п/п	Наименование	Число, шт.
77	Переносные заземления до 3 кА	2 комплекта
78	Переносные заземления до 11 кА	2 комплекта
79	Прокол ручной обычный	1
80	Заземляющий электрод	1
81	Оконцеватель питающих шлангов	1 комплект
82	Очки защитные	3 пары
83	Рукавицы брезентовые	2 пары
84	Рукавицы брезентовые удлиненные	2 пары
85	Плакаты предупредительные	1 комплект
86	Аптечка с набором медикаментов	1
87	Носилки для переноса баллонов с газом	1
88	Перчатки медицинские	2 пары
89	Пояс предохранительный с лямками	1
90	Огнетушитель ОУ-2	1
91	Карта-памятка по технике безопасности при ремонте кабельных линий	1
92	Правило-памятка по безопасности эксплуатации газовых установок, хранению и транспортированию баллонов с газом пропан-бутан	1
93	Надпись на двери ящика или отсека для баллонов со сжиженным газом	1
94	Страховочный канат	2
95	Каска	1
96	Одеяло асбестовое	1
97	Оправка для свинцовой трубы	1
98	Инструментальная сумка	1
99	Сапоги резиновые	1 пара

Приложение 5

ПАСПОРТ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ НА НАПРЯЖЕНИЕ ДО 10 кВ

1. _____ (энергосистема) 2. _____ (электросеть, ГЭС)

3. _____ (район, участок) 4. _____ (рабочее напряжение) кВ

5 Наименование кабельной линии _____

6 Длина _____ м 7. Сечение _____ мм²

8 Марка кабеля _____ 9. Завод-изготовитель _____

10 Год прокладки _____

11. Конструкции концевых и соединительных муфт _____

Монтаж производил: Дата:

1. _____ _____ _____
2. _____ _____ _____
3. _____ _____ _____
4. _____ _____ _____

12. Характер грунтов по трассе _____
(месторасположение по схеме трассы)

13. Схема трассы кабельной линии:

14. Нагрузка — допустимая и измеренная фактически _____

15. Данные профилактических испытаний

Дата испытания	Испытательное напряжение, кВ	Результаты испытаний			Заключение	Примечание
		фаза *A*	фаза *B*	фаза *C*		
1	2	3	4	5	6	7

16. Сведения о ремонтах кабельной линии

Дата ремонта	Причина повреждения	Содержание ремонта	Ремонт производил	Примечание
1	2	3	4	5

17. Сведения о земляных работах, производившихся на кабельных трассах или вблизи них.

Дата вскрытия кабеля	Назначение раскопок	Кто производил раскопки	Адрес раскопки	Примечание
1	2	3	4	5

Паспорт составил _____
(должность, подпись)

«_____»_____19__г.

Приложение 6

ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ «ЕДИНЫХ НОРМ И РАСЦЕНОК НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ, МОНТАЖНЫЕ И РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ». СБОРНИК Е23. ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ. ВЫП. 4. КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ»

§ Е23.4.1. Установка опорных конструкций и деталей крепления под кабельные конструкции

§ Е23.4.2. Установка кабельных конструкций

А. Установка блоков кабельных конструкций длиной до 6 м на стенах и колоннах

Состав звена: при разметке — электромонтажник 5-го разряда; при установке блоков конструкций массой до 20 кг—электромонтажник 5-го разряда, электромонтажник 3-го разряда; при установке блоков конструкций массой свыше 20 кг — электромонтажник 5-го разряда, электромонтажник 3-го разряда, электромонтажник 2-го разряда; при сварке — электросварщик 3-го разряда; при пристрелке — электромонтажник 4-го разряда.

Таблица П.6.1. **Состав звена**

Профессия и разряд рабочих	Разметка	Установка			Пристрелка	Сварка
		опорных деталей	стальных полос	прогонов		
Электромонтажник:						
5-го разряда	1	—	—	—	—	—
4-го разряда	—	1	1	1	1	—
2-го разряда	—	—	1	3	—	—
Электросварщик 4-го разряда	—	—	—	—	—	1

Таблица П.6.2. **Нормы времени и расценки на измерители, указанные в таблице**

Тип конструкций, деталей		Наименование работ	Измеритель	Норма времени, чел-ч	Расценка, руб.-коп.
Опорные детали для установки блоков кабельных конструкций		Разметка	100 м трассы	1,5	1-37
		Установка		2,7	2-13
		Пристрелка		3,2	2-53
Стальная полоса 4××40 мм		Разметка	100 м одной полосы	1,2	1-09
		Установка		6,7	4-79
		Пристрелка		5,1	4-03
Прогоны	Угловая сталь 75×75×6 мм	Разметка	100 м прогонов	1,2	1-09
		Установка		14	9-49
		Сварка		5,4	4-27
	Швеллерная сталь № 10	Разметка		1,2	1-09
		Установка		21,5	14-57
		Сварка		6,1	4-82

Б. Установка одиночных конструкций на стенах и в каналах

Состав звена: при разметке — электромонтажник 5-го разряда, при установке — электромонтажник 4-го разряда, электромонтажник 2-го разряда; при сварке — электросварщик 3-го разряда; при пристрелке — электромонтажник 4-го разряда; при сверлении или пробивке гнезд — электромонтажник 3-го разряда.

Таблица П.6.3. **Нормы времени и расценки на 100 м трассы**

Масса блока, кг, до	Способ крепления (норма времени/расценка)[1]					
	сваркой		пристрелкой			
	Установка	Приварка блоков к опорным конструкциям и сварка между собой	*Разметка*	Установка	Пристрелка	Сварка блоков между собой
20	18 / 14-49	2,7 / 1-89	1,5 / 1-37	12 / 9-66	2,6 / 2-05	1,8 / 1-26
40	25,5 / 19-13	3,8 / 2-66		14,5 / 10-88	2,8 / 2-21	2,2 / 1-54
60	32,5 / 24-38	4,9 / 3-43		18 / 13-50	3,2 / 2-53	2,6 / 1-82
80	41 / 30-75	5,8 / 4-06		—	—	—

Продолжение табл. П.6.3

Масса блока, кг, до	Способ крепления (нормы времени/расценка)[1]					
	сваркой		пристрелкой			
	Установка	Приварка блоков к опорным конструкциям и сварка между собой	Разметка	Установка	Пристрелка	Сварка блоков между собой
100	48 / 36-00	6,7 / 4-69		—	—	—
120	55 / 41-25	7,6 / 5-32		—	—	—

[1] Здесь и далее в таблицах в числителе приведена норма времени в чел.-ч, в знаменателе – расценка в руб.-коп.

Примечание. При установке блоков кабельных конструкций с креплением сваркой на опорных деталях разметка учтена в § Е23-4-1 (см. табл. 2, п. 1).

Таблица П64. Нормы времени и расценки на 100 конструкций

Масса конструкций, кг, до	Наименование конструкций	Разметка	Способ крепления						
			сваркой		пристрелкой		вмазыванием		
			Установка	Сварка	Установка	Пристрелка	Сверление или пробивка гнезд в зависимости от материала основания		Установка
							кирпич	бетон	
3	Стойки и сборные конструкции из стоек с полками или подвесками с креплением в двух точках	1,6 / 1-46	8,8 / 6-29	6,5 / 4-55	4 / 2-86	3,5 / 2-77	15,5 / 10-85	28,5 / 19-95	21 / 15-02
	Скобы, П-образные конструкции с креплением в двух точках						11 / 7-70	21,5 / 15-05	15 / 10-73

Продолжение табл. П.6.4

Масса конструкций, кг, до	Наименование конструкций	Разметка	Способ крепления: сваркой — Установка	сваркой — Сварка	пристрелкой — Установка	пристрелкой — Пристрелка	вмазыванием — Сверление или пробивка гнезд в зависимости от материала основания: кирпич	вмазыванием — Сверление или пробивка гнезд в зависимости от материала основания: бетон	вмазыванием — Установка
3	Кронштейны с креплением в двух точках	1,6 1-46	8 5-72	4 2-80	4 2-86	3,5 2-77	10,5 7-35	18,5 12-95	12,5 8-94
10	Стойки и сборные конструкции из стоек с полками или П-образные с закреплением в четырех точках	1,6 1-46	13,5 9-65	7 4-90	7,3 5-22	6,6 5-21	26,5 18-55	37 25-90	31,5 22-52
	Т-образные конструкции с креплением в шести точках		19,5 13-94	9,3 6-51	8,9 6-36	8,6 6-79	28,5 19-95	42 29-40	35,5 25-38

В. Установка одиночных конструкций на бетонном потолке

Состав звена: при разметке — электромонтажник 5-го разряда; при установке — электромонтажник 4-го разряда, электромонтажник 2-го разряда; при сварке — электросварщик 4-го разряда; при пристрелке — электромонтажник 4-го разряда.

Г. Установка одиночных конструкций в обхват колонн или ферм

Состав звена: при разметке — электромонтажник 5-го разряда; при установке — электромонтажник 4-го разряда, электромонтажник 2-го разряда.

§ Е23.4.3. Прокладка лотков шириной 200—400 мм по установленным конструкциям

Состав работ: при прокладке лотков: 1) прокладка по ранее установленным конструкциям; 2) соединение между собой болтами; 3) крепление на конструкциях прижимами или сваркой; при сварке: крепление на конструкциях сваркой.

Состав звена: при прокладке — электромонтажник 4-го разряда, электромонтажник 2-го разряда; при сварке — электросварщик 3-го разряда.

Таблица П65 **Нормы времени и расценки на 100 конструкций**

Масса конструкции, т, до	Наименование конструкций	Разметка	Способ крепления			
			сваркой		пристрелкой	
			Установка	Сварка	Установка	Пристрелка
3	Стойки и сборные одно- или двусторонние из стоек с полками или П-образные конструкции и скобы с креплением в двух точках	3,3 3-00	9,8 7-01	8,1 6-40	4,8 3-43	4,2 3-32
10	Стойки и сборные одно- или двусторонние из стоек с полками или П-образные с креплением в четырех точках		18,5 13-23	11 8-89	9,6 6-86	6,2 4-90
	Стойки и сборные одно- или двусторонние из стоек с полками конструкции с креплением в шести точках		18,5 13-23	14 11-06	11,5 8-22	9,4 7-43
20	Сборные одно- или двусторонние из стоек с полками или П-образные конструкции с креплением в четырех точках		27 19-31	11,5 9-09	12,5 8-94	6,2 4-90
	Сборные одно- или двусторонние из стоек с полками конструкции с креплением в шести точках		27 19-31	14 11-06	15,5 11-08	9,4 7-43

Таблица П6.6 **Нормы времени и расценки на 100 конструкций**

Наименование работ	Масса конструкций, кг, до	
	3	8
Разметка	4,3 / 3-91	
Установка	24 / 17-16	31,5 / 22-52

Таблица П67. **Нормы времени и расценки на 100 м лотков**

Способ крепления к конструкциям	Наименование работ	Одиночные лотки	Блоки лотков при числе их в блоке	
			2	3—4
Сваркой	Прокладка	10,5 / 7-51	8,3 / 5-93	7,6 / 5-43
	Сварка	7,2 / 5-04	5,7 / 3-99	
Прижимами	Прокладка	16,5 / 11-80	13 / 9-30	12 / 8-58

§ Е23.4.4 Прокладка кабелей в траншеях, каналах, по конструкциям, лоткам, стенам, потолкам и в туннелях с применением ручных лебедок и приводных устройств

Состав работ:

при прокладке кабеля в траншеях: 1) раскатка кабеля по роликам с обходом препятствий; 2) перекладывание кабеля на дно траншеи; 3) укладка кабеля;

при прокладке кабеля по дну канала: 1) раскатка кабеля; 2) прокладка кабеля; 3) выправка кабеля;

при прокладке кабеля по конструкциям, лоткам, стенам, потолкам и в туннелях: 1) раскатка и укладка кабеля с обходом препятствий; 2) установка защитных прокладок; 3) выправка и крепление проложенного кабеля.

А. Прокладка кабелей в траншеях

Б Прокладка кабелей в каналах, по конструкциям, лоткам, стенам, потолкам и в туннелях с применением ручных лебедок

Таблица П.6.8. **Состав звена электромонтажников**

Способ прокладки кабеля	Масса 1 м кабеля, кг, до							
	1	2	3	6	9	13	18	23
С применением ручных лебедок	5-й разряд — 1 чел.							
	3-й разряд — 1 чел.			3-й разряд — 2 чел.		4-й разряд — 1 чел.	4-й разряд — 2 чел.	
	2-й разряд — 3 чел.			—	2-й разряд — 4 чел.	3-й разряд — 2 чел.	3-й разряд — 3 чел.	
							2-й разряд — 7 чел.	
С применением приводных устройств	4-й, 5-й разряд — по 1 чел, 2-й разряд — по 2 чел.					2-й разряд — 6 чел.		

Таблица П6.9. **Нормы времени и расценки на 100 м уложенного кабеля**

Способ прокладки кабеля	Масса 1 м кабеля, кг, до							
	1	2	3	6	9	13	18	23
С применением ручных лебедок	3,8 / 2-85	5,4 / 3-90	6,4 / 4-52	8 / 5-64	10 / 6-96	13 / 9-02	18,5 / 13-00	25,5 / 17-79
С применением приводных устройств[1]	—		4,5 / 3-35		5,1 / 3-80		5,6 / 4-17	

[1] Нормы времени учитывают использование в качестве приводных устройств электрические лебедки, инвентарные лебедки автомашин, тракторы и механизмы, специально оборудованные для прокладки кабеля.

Примечания: 1. При прокладке кабеля в сложных условиях (при числе переходов или углов поворота на 100 м трассы от трех и более) норму времени и расценки следует умножать на 1,2.

2. При выполнении работ по прокладке кабеля весной и осенью в распутицу в стороне от дорог с твердым покрытием норму времени и расценки следует умножать на 1,3.

3. На установку и снятие роликов принимать на 100 м трассы: норму времени 3,9 чел-ч, расценки 2-79 при составе звена электромонтажников 4-го разряда — 1 чел . 2 го разряда — 1 чел

Таблица П.6.10. **Нормы времени и расценки на 100 м уложенного кабеля**

Место прокладки	Масса 1 м кабеля, кг, до								
	0,5	1	2	3	6	9	13	18	23
В каналах (по дну)	1,8 / 1-35	2,6 / 1-95	3,9 / 2-82	4,5 / 3-18	5,5 / 3-88	6 / 4-17	7,7 / 5-34	11 / 7-73	13 / 9-07
По конструкциям и лоткам:									
с креплением на поворотах и концах трассы[1]	4,2 / 3-15	5,4 / 4-05	7,1 / 5-13	8,6 / 6-07	11,5 / 8-11	14 / 9-74	17,5 / 12-15	22 / 15-46	27,5 / 19-19
со плошным креплением	6 / 4-50	8,2 / 6-15	10 / 7-23	12 / 8-47	17 / 11-99	22,5 / 15-65	29 / 20-13	39 / 27-40	47,5 / 33-14
По стенам с креплением накладными скобами[2]	7,4 / 5-55	9,1 / 6-83	11 / 7-95	14 / 9-98	19,5 / 13-75	25 / 17-39	33,5 / 23-25	42,5 / 29-86	53 / 36-98

[1] При прокладке кабелей в туннелях норму времени и расценки следует умножать на 1,3.

[2] При прокладке кабелей массой от 4 до 6 кг в туннелях с применением приводных устройств принимать на 100 м уложенного кабеля норму времени и расценки, умноженные на 1,15.

§ Е23.4.5. Прокладка кабелей по эстакадам с применением приводных устройств

Состав работы: 1) раскатка кабеля по роликам; 2) укладка кабеля на конструкции; 3) выправка и крепление кабеля.

Таблица П.6.11. **Состав звена электромонтажников**

Масса 1 м кабеля, кг, до	
3	13
5-й разряд — 1	5-й разряд — 1
4-й разряд — 1	4-й разряд — 1
3-й разряд — 3	3-й разряд — 2
	2-й разряд — 2

Таблица П.6.12. **Нормы времени и расценки на 100 м уложенного кабеля**

Масса 1 м кабеля, кг, до		
3	6	13
7,5 / 5-70	15,5 / 11-32	20 / 14-60

Примечание. На установку и снятие роликов и обводных устройств принимать на 100 м трассы норму времени 5,7 чел.-ч; расценки 4-08 при составе звена электромонтажников 4-го разряда — 1 чел., 2-го разряда — 1 чел.

§ Е23.4.6. Прокладка кабелей в трубах и блоках с применением ручных лебедок

Состав работы: 1) прочистка труб; 2) смазывание оболочки кабеля; 3) раскатка и затягивание кабеля.

Таблица П.6.13. **Состав звена электромонтажников**

Масса 1 м кабеля, кг, до	
9	23
5-й разряд — 1	5-й разряд — 1
3-й разряд — 1	4-й разряд — 1
2-й разряд — 2	2-й разряд — 4

Таблица П6.14. **Нормы времени и расценки на 100 м кабеля в трубе**

Место прокладки	Масса 1 м кабеля, кг, до								
	0,5	1	2	3	6	9	13	18	23
В бетонных блоках, гончарных, асбестоцементных, стальных трубах без изгибов	3,5 2-53	4,6 3-32	7 5-06	7,6 5-49	8,3 6-00	9,2 6-65	13 9-23	15,5 11-01	18,5 13-14
В стальных трубах с изгибами	4,8 3-47	7,2 5-20	10,5 7-59	11,5 8-31	14 10-12	17 12-28	21 14-91	26,5 18-82	32 22-72

§ Е23.4.7. Монтаж соединительных муфт на кабелях напряжением до 10 кВ с бумажной, пластмассовой и резиновой изоляцией жил

Состав работ:

при монтаже свинцовых соединительных муфт: 1) разделка концов кабелей; 2) соединение жил кабелей пайкой или термитной сваркой; 3) прошпарка изоляции; 4) установка и пайка муфты; 5) приготовление и заливка в муфту битумной массы; 6) пайка заливочных отверстий; 7) укладка муфты в кожух; 8) заливка кожуха (герметичного исполнения) массой: 9) окрашивание;

при монтаже эпоксидных соединительных муфт: 1) разделка концов кабелей; 2) соединение жил кабелей пайкой или термитной сваркой; 3) надевание уплотнительных колец; 4) установка муфты; 5) приготовление и заливка с доливкой в муфту эпоксидного компаунда.

А. Муфты эпоксидные соединительные марки СЭ для кабелей напряжением до 1 кВ

Состав звена: электромонтажник 4-го разряда, электромонтажник 3-го разряда.

Таблица П6.15. **Нормы времени и расценки на одну муфту**

Способ соединения жил	Сечение жил, мм², до										
	16		35		70		120		185		240
	Число жил в кабеле										
	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
Пайкой	4,8 3-58	5 3-73	5,2 3-87	5,4 4-02	5,9 4-40	6,1 4-54	7,2 5-36	7,5 5-59	8,8 6-56	9,3 6-93	10,5 7-82
Термитной сваркой	4,3 3-20	4,6 3-43	4,7 3-50	5,1 3-80	5,5 4-10	5,9 4-40	6,8 5-07	7,3 5-44	8,5 6-33	9,2 6-85	10 7-45

Б. Муфты соединительные для кабелей напряжением до 10 кВ

Состав звена: электромонтажник 5-го разряда, электромонтажник 4-го разряда.

Таблица П6.16. **Нормы времени и расценки на одну муфту**

Марка муфты	Способ соединения жил	Сечение жил, мм², до					
		16	35	70	120	185	240
Свинцовая СС с заливкой кожуха массой (в воздухе)	Пайкой	6 5-10	6,9 5-87	8 6-80	9,5 8-08	11,5 9-78	13,5 11-48
	Термитной сваркой	5,2 4-42	6,1 5-19	7,3 6-21	8,8 7-48	11 9-35	13 11-05
Свинцовая СС с заливкой кожуха массой (в земле)	Пайкой	6,6 5-61	7,6 6-46	8,8 7-48	10,5 8-93	12,5 10-63	15 12-75
	Термитной сваркой	5,4 4-59	6,3 5-36	7,5 6-38	9,1 7-74	11,5 9-78	13,5 11-48
Эпоксидная СЭ	Пайкой	5,3 4-51	5,7 4-85	6,5 5-53	7,9 6-72	9,7 8-25	11,5 9-78
	Термитной сваркой	4,7 4-00	5,1 4-34	6 5-10	7,4 6-29	9,2 7-82	11 9-35

Примечание. На установку противопожарных кожухов на эпоксидные соединительные муфты принимать на один кожух норму времени 0,84 чел.-ч, расценки 0-60,1, при составе звена электромонтажников 4-го разряда — 1, 2-го разряда — 1.

§ 23.4.8 Монтаж концевых заделок внутренней установки на кабелях напряжением до 10 кВ с бумажной, пластмассовой и резиновой изоляцией жил

А. Концевые заделки на кабелях с бумажной изоляцией жил с металлическими защитными покровами

Состав работ:

при монтаже полиэтиленовых термоусаживаемых перчаток: 1) разделка конца кабеля; 2) установка трубок, перчатки; 3) усадка перчатки и трубок с помощью горелки; 4) установка манжет на наконечники и усадка их; 5) установка и крепление заделки;

при монтаже резиновых перчаток без заполнения: 1) разделка конца кабеля; 2) изолирование жил; 3) надевание перчаток и напритовых трубок на жилы; 4) уплотнение перчатки и трубок хомутами; 5) установка и крепление заделки;

при монтаже эпоксидных концевых заделок с трубками: 1) разделка конца кабеля; 2) подмотка жил; 3) надевание напритовых трубок на жилы; 4) установка формы на кабель; 5) установка и крепление заделки; 6) приготовление и заливка с долчвкой в заделку эпоксидного компаунда;

при монтаже стальных воронок с битумным составом: 1) разделка

конца кабеля; 2) установка воронок; 3) подмотка жил; 4) уплотнение горловины воронки; 5) установка фарфоровых втулок и крышки воронки; 6) проверка герметичности уплотнения; 7) приготовление и заливка битумной массы; 8) установка и крепление заделки; 9) окрашивание воронок;

при монтаже свинцовых перчаток: 1) разделка конца кабеля; 2) изолирование жил; 3) установка перчатки; 4) пайка перчатки к оболочке кабеля; 5) приготовление и заливка битумной массы; 6) пайка заливочного отверстия; 7) установка и крепление заделки;

при монтаже сухих заделок из самоскленвающихся лент: 1) разделка конца кабеля; 2) изготовление и установка уплотнительных конусов; 3) изолирование жил и корешка кабеля лентами и герметизирующая подмотка; 4) установка и крепление заделки.

Б. Концевые заделки с применением эпоксидного компаунда на одножильных кабелях напряжением до 1 кВ с бумажной изоляцией жил с металлическими защитными покровами

Состав работ: 1) разделка конца кабеля; 2) изолирование жилы; 3) установка и снятие форм; 4) установка и крепление заделки; 5) приготовление и заливка с доливкой в заделку эпоксидного компаунда.

В Концевые заделки с поливинилхлоридными лентами на кабелях с пластмассовой и резиновой изоляцией жил

Состав работ

при монтаже концевых заделок на кабелях напряжением до 1 кВ с поливинилхлоридной изоляцией жил: 1) разделка конца кабеля; 2) наложение подмотки в основании заделки; 3) установка и крепление заделки;

при монтаже концевых заделок на кабелях напряжением до 1 кВ с полиэтиленовой или резиновой изоляцией жил: 1) разделка конца кабеля; 2) изолирование жил кабеля поливинилхлоридными трубками;

Таблица П617. **Нормы времени и расценки на одну заделку на напряжение до 1 кВ**

Монтаж концевой заделки	Сечение жил, мм², до				
	16		35		70
	Число жил в кабеле				
	3	4	3	4	3
Полиэтиленовая термоусаживаемая перчатка	1,2 / 0-94,8	1,4 / 1-11	1,2 / 0-94,8	1,4 / 1-11	1,3 / 1-03
Резиновая перчатка без заполнения	1,8 / 1-42	2,1 / 1-66	1,8 / 1-42	2,1 / 1-66	2,1 / 1-66
Эпоксидная заделка с трубками	2,5 / 1-98	2,8 / 2-21	2,6 / 2-05	2,9 / 2-29	2,7 / 2-13
Стальная воронка с битумным составом	1,7 / 1-34	2 / 1-58	2,2 / 1-74	2,3 / 1-82	2,6 / 2-05

Продолжение табл. П.6.17

Монтаж концевой заделки	Сечение жил, мм², до					
	70	120		185	240	
	Число жил в кабеле					
	4	3	4	3	4	3
Полиэтиленовая термоусаживаемая перчатка	1,6 / 1-26	1,5 / 1-19	1,8 / 1-42	1,7 / 1-34	2 / 1-58	1,9 / 1-50
Резиновая перчатка без заполнения	2,4 / 1-90	2,3 / 1-82	2,7 / 2-13	2,6 / 2-05	3,1 / 2-45	2,7 / 2-13
Эпоксидная заделка с трубками	3,1 / 2-45	2,9 / 2-29	3,3 / 2-61		3,7 / 2-92	
Стальная воронка с битумным составом	3,2 / 2-53	3,1 / 2-45	3,6 / 2-84	3,8 / 2-00	4,6 / 3-63	4,9 / 3-87

3) наложение подмотки в основании заделки; 4) установка и крепление заделки;

при монтаже заделок на кабелях напряжением до 10 кВ с пластмассовой и резиновой изоляцией жил: 1) разделка конца кабеля; 2) изолирование жил кабеля поливинилхлоридной лентой; 3) наложение подмотки в основании заделки; 4) наложение конусной подмотки по пластмассовой изоляции жил; 5) наложение подмотки поверх конусной и на месте припайки заземления; 6) установка и крепление заделки.

Состав звена: электромонтажник 4-го разряда, электромонтажник 5-го разряда.

Г. Концевые заделки с применением эпоксидного компаунда на одножильных кабелях напряжением до 1 кВ с бумажной изоляцией жил с металлическими защитными покровами

Таблица П.6.18. **Нормы времени и расценки на одну заделку напряжением 10 кВ**

Монтаж концевой заделки	Сечение жил, мм², до					
	16	35	70	120	185	240
Резиновая перчатка без заполнителя	1,8 / 1-64		2,3 / 2-09	2,7 / 2-46	3,2 / 2-91	3,7 / 3-37
Эпоксидная заделка с трубками	2,5 / 2-28	2,6 / 2-37	2,7 / 2-46	2,9 / 2-64	3,3 / 3-00	3,7 / 3-37
Стальная воронка с битумным составом	2 / 1-82	2,5 / 2-28	3 / 2-73	3,6 / 3-28	4,4 / 4-00	5,7 / 5-19

Продолжение табл. П.6.18

Монтаж концевой заделки	Сечение жил, мм², до					
	16	35	70	120	185	240
Свинцовая перчатка	3,3 / 3-00	3,8 / 3-46	4,4 / 4-00	5 / 4-55	6,1 / 5-55	6,8 / 6-19
Сухая заделка из самосклеивающихся лент	1,9 / 1-73	2 / 1-82	2,1 / 1-91	2,3 / 2-09	2,5 / 2-28	2,8 / 2-55

Примечание. Нормами времени и расценками учтена усредненная длина заделки до 1 м.

Состав звена: электромонтажник 4-го разряда.

Таблица П.6.19 **Нормы времени и расценки на одну заделку**

Сечение жил, мм²	
От 120 до 185	240
1,8 / 1-42	2,1 / 1-66

Д. Концевые заделки с поливинилхлоридными лентами на кабелях с пластмассовой и резиновой изоляцией жил

Состав звена: электромонтажник 5-го разряда.

Таблица П.6.20. **Нормы времени и расценки на одну заделку напряжением 10 кВ**

Монтаж концевой заделки на кабеле	Сечение жил, мм², до					
	16	35	70	120	185	240
Кабель с металлическими защитными покровами:						
с поливинилхлоридной изоляцией	0,99 / 0-90,1	1,1 / 1-00	1,3 / 1-18	1,5 / 1-37	1,8 / 1-64	2,2 / 2-00
с полиэтиленовой или резиновой изоляцией	1,5 / 1,37	1,7 / 1-55	2 / 1-82	2,3 / 2-09	2,8 / 2-55	3,1 / 2-82

Продолжение табл. П.6.20

Монтаж концевой заделки на кабеле	Сечение жил, мм², до					
	16	35	70	120	185	240
Кабель без металлических защитных покровов:						
с поливинилхлоридной изоляцией	0,82 0-74,6	0,86 0-78,3	0,9 0-81,9	0,95 0-86,5	1 0-91	1,2 1-09
с полиэтиленовой или резиновой изоляцией	1,4 1-27		1,5 1-37	1,7 1-55	2,1 1-91	2,3 2-09

Примечание. Нормами времени и расценками учтена усредненная длина заделки до 1 м.

Состав звена: электромонтажник 4-го разряда.

Таблица П6.21. **Нормы времени и расценки на одну заделку напряжением 1 кВ**

Монтаж концевой заделки на кабеле	Сечение жил, мм², до				
	16		35		70
	Число жил в кабеле				
	3	4	3	4	3
Кабель с металлическими защитными покровами:					
с поливинилхлоридной изоляцией	0,68 0-53,7	0,77 0-60,8	0,7 0-55,3	0,79 0-62,4	0,76 0-60
с полиэтиленовой или резиновой изоляцией	1 0-79	1,1 0-86,9	1 0-79	1,2 0-94,8	1,1 0-86,9
Кабель без металлических защитных покровов:					
с поливинилхлоридной изоляцией	0,45 0-35,6	0,5 0-39,5	0,47 0-37,1	0,51 0-40,3	0,49 0-38,7
с полиэтиленовой или резиновой изоляцией	0,81 0-64	0,89 0-70,3	0,81 0-64	0,97 0-76,6	0,84 0-66,4

Продолжение табл. П 6.21

Монтаж концевой заделки на кабеле	Сечение жил, мм², до					
	70		120		185	240
	Число жил в кабеле					
	4	3	4	3	4	3
Кабель с металлическими защитными покровами:						
с поливинилхлоридной изоляцией	0,87 / 0-68,7	0,81 / 0-64	0,91 / 0-71,9	0,89 / 0-70,3	0,95 / 0-75,1	0,94 / 0-74,3
с полиэтиленовой или резиновой изоляцией	1,3 / 1-03	1,2 / 0-94,8	1,4 / 1-11		1,6 / 1-26	
Кабель без металлических защитных покровов:						
с поливинилхлоридной изоляцией	0,57 / 0-45	0,52 / 0-41,1	0,59 / 0-46,6	0,57 / 0-45	0,62 / 0-49	0,63 / 0-49,8
с полиэтиленовой или резиновой изоляцией	1,1 / 0-86,9	0,96 / 0-75,8	1,1 / 0-86,9	1,2 / 0-94,8	1,3 / 1-03	

§ Е23.4 9 Монтаж концевых муфт наружной установки на кабелях напряжением до 10 кВ с бумажной изоляцией жил

Состав работ:

при монтаже мачтовых муфт: 1) разделка конца кабеля; 2) прошпарка разделки; 3) оконцевание жнл кабеля специальными наконечниками; 4) установка корпуса муфты; 5) установка изоляторов; 6) присоединение изоляторов; 7) пайка горловнны; 8) приготовление и заливка битумной массы; 9) пайка колпачков головок изоляторов.

при монтаже эпоксидных муфт: 1) разделка конца кабеля; 2) подмотка брони и оболочки кабеля хлопчатобумажной лентой; 3) подмотка жил кабеля поливинилхлоридной лентой; 4) установка муфты; 5) окоицевание жил кабеля наконечниками; 6) установка изоляторов; 7) приготовление и заливка с доливкой в муфту эпоксидного компаунда;

при установке муфты на опоре: 1) подъем конструкции и муфты; 2) крепление конструкцин и муфты на хомутах или штырях к опоре.

Таблица П.6.22. **Состав звена**

Профессия и разряд рабочих	Монтаж муфты для кабелей напряжением, кВ		Установка на опоре муфты и конструкции
	1	10	
Электромонтажник:			
5-го разряда	—	1	—
4-го разряда	1	—	1

Таблица П.6.23. **Нормы времени и расценки на одну муфту**

Наименование работ	Сечение жил, мм², до				
	16		35		70
	Число жил в кабеле				
	3	4	3	4	3
Напряжение 1 кВ					
Монтаж мачтовой муфты	4,5 / 3-56	5,1 / 4-03	4,8 / 3-79	5,3 / 4-19	5,5 / 4-35
Монтаж эпоксидной муфты	3 / 2-37	—	3,2 / 2-53	—	3,7 / 2-92
Установка на опоре муфты и конструкции	1,7 / 1-34		1,8 / 1-42		1,9 / 1-50
Напряжение 10 кВ					
Монтаж мачтовой муфты	5,8 / 5-28		6,7 / 6-10		8,2 / 7-46
Монтаж эпоксидной муфты	3,3 / 3-00		3,6 / 3-28		4,5 / 4-10
Установка на опоре муфты и конструкции	1,9 / 1-50				2,1 / 1-66

Продолжение табл. П.6.23

Наименование работ	Сечение жил, мм², до					
	70	120		185		240
	Число жил в кабеле					
	4	3	4	3	4	3
Напряжение 1 кВ						
Монтаж мачтовой муфты	6,1 / 4-82	6 / 4-74		6,8 / 5-37	7,9 / 6-24	9,2 / 7-27
Монтаж эпоксидной муфты	—	4 / 3-16		4,6 / 3-63	—	6,5 / 5-14
Установка на опоре муфты и конструкции	1,9 / 1-50	2 / 1-58		2,1 / 1-66		2,2 / 1-74
Напряжение 10 кВ						
Монтаж мачтовой муфты	8,2 / 7-46	9,6 / 8-74		12 / 10-92		13 / 11-83
Монтаж эпоксидиой муфты	4,5 / 4-10	5,3 / 4-82		6,9 / 6-28		7,6 / 6-92
Установка на опоре муфты и конструкцин	2,1 / 1-66	2,2 / 1-74		2,3 / 1-82		2,4 / 1-90

Примечание. Нормами времени и расценками учтена усредненная длина заделки до 1 м.

§ Е23.4.12. Установка защитного ограждения кабеля из стальной трубы, профильной стали или короба из листовой стали

§ Е23.4.13. Прогрев кабелей в зимнее время

Состав работ: при прогреве кабелей на барабанах: 1) закорачивание жил на одном конце кабеля; 2) напайка свинцового наконечника (каппы); монтаж временной концевой заделки на другом конце кабеля; 4) напайка наконечников; 5) присоединение конца кабеля к трансформаторам; 6) прокладка временной электропроводки длиной до 100 м; 7) присоединение трансформатора к сети; 8) наблюдение за

прогревом кабеля и работой прогревающего устройства; 9) отсоединение трансформатора от сети по окончании прогрева; 10) демонтаж временной электропроводки; 11) демонтаж временной концевой заделки.

Норма времени и расценка на один барабан с кабелем при прогреве составляют 8,9 чел.-ч и 7 руб. 83 коп.

Таблица П.6.24 **Нормы времени и расценки на одно ограждение высотой до 3 м**

Наименование работ	Состав звена электромонтажников	Норма времени	Расценка
Разметка мест установки деталей крепления	5-й разряд	0,8	0-07,3
Сверление гнезд:			
бетон	3-й разряд	0,35	0-24,5
кирпич		0,16	0-11,2
Установка деталей крепления на кирпичном, бетонном или деревянном, основаниях и установка защитного ограждения	4-й разряд — 1 2-й разряд — 1	0,47	0-33,6

Таблица П 6.25. **Состав звена**

Состав электромонтажников	Прогрев кабелей на барабанах	Прогрев концов кабелей, напряжение кабеля, кВ	
		1	10
6-й разряд	1	1	1
4-й разряд	—	—	1
3-й разряд	1	1	—

§ Е23.4.14. Работы, сопутствующие прокладке кабелей

Таблица П.6.26. Нормы времени и расценки на работы

Наименование работ	Состав звена электромонтажников	Единица измерения	Масса одного барабана, т, до							
			0,5	1	1,5	2,5	3,5	4	6	7,5
Погрузка на автомашину или выгрузка барабанов с кабелем при помощи автомобильного крана	5-й разряд—1, 3-й разряд—1	1 барабан	0,66 / 0-53,1			0,77 / 0-62	0,88 / 0-70,8	0,93 / 0-74,9	1,2 / 0-96,6	1,3 / 1-05
Подкатка барабанов с кабелем:	3-й разряд—1 2-й разряд—5									
на первые 10 м			0,28 / 0-18,2	0,55 / 0-35,8	0,92 / 0-59,8	2,7 / 1-76	3,6 / 2-34	5,2 / 3-38	5,9 / 3-84	6,5 / 4-43
на каждые последующие 10 м			0,1 / 0-06,5	0,19 / 0-12,4	0,34 / 0-22,1	0,96 / 0-62,4	1,1 / 0-71,5	1,5 / 0-97,5	1,8 / 1-17	2 / 1-30
Установка домкратов, установка и распаковка барабанов			0,2 / 0-13	0,27 / 0-17,6	0,37 / 0-24,1	0,4 / 0-26	0,69 / 0-44,9	1,2 / 0-78	1,7 / 1-11	2 / 1-30
Снятие барабанов с домкратов			0,09 / 0-05,9	0,12 / 0-07,8	0,16 / 0-10,4	0,27 / 0-17,6	0,37 / 0-24,1	0,53 / 0-34,5	0,74 / 0-48,1	0,89 / 0,57,9
Зашивка барабанов с кабелем	3-й разряд—1		0,32 / 0-22,4			0,39 / 0-27,3	0,45 / 0-31,5	0,49 / 0-34,3	0,61 / 0-42,7	0,72 / 0-50,4

Таблица П.6 27. **Нормы времени и расценки на измерители**

Наименование работ	Состав звена электромонтажников	Единица измерения	Масса 1 м кабеля, кг, до								
			0,5	1	2	3	6	9	13	18	23
Перерезка кабеля:											
секторными ножницами	3-й разряд — 1	100 перерезов	2,4 / 1-68	3,5 / 2-45	4,7 / 3-29	5,4 / 3-78	7,9 / 5-53	13 / 9-10	—	—	—
ножовкой	3-й разряд — 1	100 заделок	2,6 / 1-82	4,3 / 3-01	5,9 / 4-13	7 1 / 5-32	11 / 7-70	17 / 11-90	21,5 / 15-05	34,5 / 24-15	42,5 / 29-75
Заделка концов кабеля лентой после отрезки			—	4 / 2-80	7,9 / 5-53	9,5 / 6-65	13 / 9-10	18 / 12-60	23,5 / 16-45	31,5 / 22-05	40 / 28-00
Заделка концов кабеля свинцовыми наконечниками (каппами)	4-й разряд — 1	1 заделка	0,46 / 0-36,3						—		
Маркировка кабеля	4-й разряд — 1	100 м кабеля	0,26 / 0-20,5						—		
Замер трассы и определение длины кабеля	5-й разряд — 1, 2-й разряд — 1	—	0,47 / 0-36,4						—		
Снятие вручную верхнего джутового покрова	2-й разряд — 1	—	1,5 / 0-96						2,3 / 1,47		
Перемотка кабеля с барабана:											
вручную при длине отрезков кабеля до 50 м	5-й разряд — 1, 3-й разряд — 1, 2-й разряд — 1	—	2,5 / 1-81						—		
механизированным способом при длине отрезков до 150 м	То же	—	2 / 1-45						—		
то же при длине свыше 150 м	То же	—	1,6 / 1-16						—		

Таблица П.6 28. **Нормы времени и расценки на работы**

Наименование работ	Состав звена электромонтажников	Единица измерения	Норма времени / Расценка
Разбивка трассы для рытья траншеи в городах, поселках, по территории промышленных предприятий	6-й разряд — 1, 2-й разряд — 1	100 м	2,2 / 1-87
Устройство верхнего и нижнего слоев постели:			
на первый кабель	3-й разряд — 1, 2-й разряд — 3	100 м уложенного кабеля	3,1 / 2-03
на каждый последующий	То же		1,4 / 0-91,7
Покрытие кабелей кирпичом или железобетонными плитами:			
на первый кабель	» »	То же	3,4 / 2-23

Продолжение табл. П.6.28

Наименование работ	Состав звена электромонтажников	Единица измерения	Норма времени / Расценка
Покрытие кабелей кирпичом или железобетонными плитами			
на каждый последующий	2-й разряд — 3	100 м уложенного кабеля	1,6 / 1-05
Закрытие кабельного канала плитами или снятие плит с каналов при массе плит, кг, до:	2-й разряд — 1	100 плит	
18			5,3 / 3-39
30			8,7 / 5-57
40			10,5 / 6-72
60			14,5 / 9-28
80		—	17,5 / 11-20
Окрашивание параллельно проложенных кабелей при их числе:	2-й разряд — 1		
до 2			1,9 / 1-22
до 6			1,4 / 0-89,6
свыше 6			0,95 / 0-60,4
Установка на полках конструкций защитных перегородок из асбоцементных, асбошиферных плит с установкой подвесок и соединением плит соединителями	4-й разряд — 1, 2-й разряд — 1	100 м² перегородок	4,5 / 3-22
Заделка проходов при прокладке кабелей по стенам и потолкам	3-й разряд — 1	100 м уложенного кабеля	1,2 / 0-84
Герметизация проходов при прокладке кабеля во взрывоопасных помещениях в трубе:			
устройство прохода	5-й разряд — 1, 2-й разряд — 1	Один проход	0,38 / 0-29,5
приварка патрубка	электросварщик, 3-й разряд	То же	0,07 / 0-04,9
Установка кабельных указателей	3-й разряд — 1	Один указатель	0,33 / 0-23,1
Установка и снятие палатки	5-й разряд — 1, 3-й разряд — 1	Одна палатка	0,94 / 0-75,7
Монтаж электроизмерительного пункта (катодный вывод для замера блуждающих токов):			
снятие наружных покровов кабеля, установка и припайка проводников, установка муфт и стойки	То же	Один электроизмерительный пункт	1,9 / 1-53

Продолжение табл. П.6.28

Наименование работ	Состав звена электромонтажников	Единица измерения	Норма времени / Расценка
Монтаж электроизмерительного пункта (катодный вывод для замера блуждающих токов):			
приготовление заливочной массы и заливка муфт	5-й разряд — 1 3-й разряд — 1	Один электроизмерительный пункт	1,1 / 0-88,6

Таблица П.6.29. **Нормы времени и расценки на работы**

Наименование работ	Состав звена электромонтажников	Единица измерения	Сечение жил кабеля, мм², до								
			16	35	50	70	95	120	150	185	240
Проверка состояния изоляции:											
на влажность с распрямлением конца кабеля, временной разделкой его и расплавлением парафина	4-й разряд—1	Один конец кабеля	0,22 / 0-17,4	0,26 / 0-20,5	0,29 / 0-22,9	0,33 / 0-26,1	0,38 / 0-30	0,43 / 0-34	0,49 / 0-38,7	0,57 / 0-45	0,71 / 0-5,61
мегаоммметром до прокладки на барабане или в бухте	То же	Один кабель					0,24 / 0-19				

ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ «НОРМ ВРЕМЕНИ НА РЕМОНТ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ, ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,4—20 КВ». ВЫП. 1. НР 34-00-039—83. ВЫП. 2. НР 34-00-040—83

1. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

1.2. Ручные земляные работы

1.2.2. Разработка грунта в котловане (траншее) вручную

Состав работ: разметка на грунте очертания котлована (траншеи); разрыхление грунта вручную; выбрасывание грунта на бровку (уступ при глубине траншеи 1,5 м); перекидывание грунта с уступа на бровку; подкидывание грунта по дну котлована; зачистка поверхности дна и стенок.

Таблица П.7.1. **Состав звена**

Профессия	Разряд	Разработка грунта	
		немерзлого I—III	мерзлого Iм—IVм и немерзлого IV
Электромонтер	2-й	1	3

Таблица П.7.2. **Нормы времени на 1 м³ немерзлого грунта по обмеру в плотном состоянии**

Условия работы	Глубина разработки, м, до	Группа грунта			
		I	II	III	IV
Отсутствие креплений	1,0	0,85	1,25	1,9	2,8
	1,5	0,9	1,3	2,0	2,9
Наличие креплений	1,0	1,05	1,55	2,4	3,5
	1,5	1,1	1,65	2,5	3,6

Таблица П.7.3. **Нормы времени на 1 м³ мерзлого грунта по обмеру в плотном состоянии**

Условия работы	Глубина промерзания, м, до	Группа грунта			
		Iм	IIм	IIIм	IVм
Отсутствие креплений	0,5	3,7	4,7	7,5	9,1
	1,0	4,2	5,3	8,5	10,0
	1,5	4,6	5,9	9,5	11,5

Примечания: 1. Нормами предусмотрен котлован или траншея шириной свыше 1 до 2 м при выкидывании грунта на одну сторону и до 4 м при выкидывании на две стороны. При ширине до 0,5 м норму времени умножать на коэффициент 1,15; при ширине свыше 0,5 до 1 м — 1,1.

2. Нормами предусмотрена разработка мерзлых грунтов без крепления. При наличии креплений норму времени умножить на коэффициент 1,25.

1.2.4. Выравнивание и зачистка дна котлована (траншеи), разработанного экскаватором

Состав работ: срезка поверхностей; раскидывание грунта с разбивкой комьев; зачистка готовой поверхности; разравнивание грунта.

Состав звена: электромонтер 2-го разряда.

Таблица П.7.4. Нормы времени на 100 м² поверхности

Наименование	Вид грунта	Группа грунта			
		I	II	III	IV
Выравнивание поверхности грунта	Природной плотности	4,6	6,0	9,6	13,0
	Насыпной	3,5	4,4	5,3	6,1
Зачистка готовой поверхности грунта	Природной плотности	6,5	8,4	12,5	16,0
	Насыпной	4,4	5,3	6,1	7,0

1.2.5. Засыпка грунтом котлована и траншеи после их разработки

Состав работ:

А. Немерзлый грунт: засыпка ранее выброшенным грунтом с разбивкой комьев; трамбование грунта ручной трамбовкой; при необходимости поливка водой

Б. Мерзлый грунт: засыпка разрыхленным грунтом с разбивкой комьев; трамбование грунта ручной трамбовкой.

Состав звена: два электромонтера 2-го разряда.

Таблица П.7.5. Нормы времени на 1 м³ немерзлого грунта по обмеру в засыпке

Наименование работы	Толщина трамбуемого слоя, м	Группа грунта			
		I	II	III	IV
Засыпка грунта:					
трамбованием	0,1	0,89	0,99	1,25	1,50
	0,2	0,80	0,88	1,10	1,35
	0,3	0,74	0,82	1,05	1,25
без трамбования	—	0,51	0,58	0,76	0,99

Таблица П.7.6 Нормы времени на 1 м³ мерзлого грунта по обмеру в засыпке

Наименование работы	Толщина трамбуемого слоя, м	Группа грунта			
		Iм	IIм	IIIм	IVм
Засыпка грунта с трамбованием	0,2	1,20	1,30	1,60	1,85
	0,3	1,15	1,20	1,50	1,75

1.2.6. Разломка дорожных покрытий

Состав работ: разломка асфальтового покрытия (основания); откидывание кусков покрытия (основания) в сторону, укладка в кучи вырубленного асфальтобетона (ЕНиР. Сб. 20. Ремонтно-строительные работы. Вып. 2. Дороги и мосты).

Таблица П.7.7. Состав звена

Профессия	Разряд	Разломка	
		отбойным молотком	вручную
Электромонтер	2-й	1	2
Машинист компрессорных установок	4-й	1	—

Таблица П.7.8. Нормы времени на 100 м² поверхности

Наименование работы	Толщина слоя, мм, до						
	40	50	70	100	150	200	250
Разломка асфальтобетонного покрытия отбойным молотком с откидыванием кусков на 3 м	—	11,5 / 5,7	13,0 / 6,5	15,5 / 7,7	—	—	—
Разломка асфальтобетонного покрытия вручную с переноской материала на расстояние 10 м. Подметание площадки	—	22,0	—	32,0	—	—	—
Разломка литой асфальтовой смеси вручную	5,9	8,8	—	—	—	—	—
Разломка дорожного основания вручную с погрузкой на транспорт:							
кирпично-щебеночного или шлакового	—	—	—	24,0	36,8	48,0	55,0
бетонного с гранитным щебнем или гравием	—	—	—	—	60,0	98,0	135,0
бетонного с кирпичным щебнем	—	—	—	—	43,0	67,0	90,0

Примечания: 1. В числителе указаны нормы времени для электромонтера, в знаменателе — для машиниста.

2. Нормами предусмотрена разломка вручную покрытия площадью более 3 м². При разломке покрытия площадью менее 3 м² норму времени умножать на коэффициент 1,5.

3. Нормами предусмотрена разломка вручную основания площадью более 5 м². При разломке основания площадью менее 5 м² норму времени умножать на коэффициент 1,25.

1.2.7. Подготовка участка под поверхностное оттаивание мерзлого грунта

Состав звена: два электромонтера 2-го разряда.

Таблица П7.9. **Нормы времени на 1 м траншеи**

Наименование работы	Число коробов			
	1	2	3	4
Очистка оттаиваемого участка от снега с откидыванием на расстояние до 3 м	0,04	0,08	0,11	0,13
Очистка оттаиваемого участка от льда с его скалыванием и откидыванием на расстояние до 3 м	0,12	0,19	0,25	0,31
Укладка коробов на оттаиваемый участок с подноской их на расстояние до 10 м	0,06	0,11	0,17	0,22
Засыпка коробов грунтом с подноской их на расстояние до 10 м	0,10	0,16	0,22	0,29
Уборка коробов с очисткой от грунта. Откидывание грунта на расстояние до 3 м	0,02	0,08	0,12	0,16

Примечание. Применяются короба размером 300×600×2000 мм.

1.2.8. Оттаивание мерзлого грунта дымовыми газами

Состав работ: заготовка топлива и растопка печей; наблюдение за участком в процессе оттаивания с поддержанием огня в печах.

Состав звена: электромонтер 2-го разряда.

Таблица П7.10. **Нормы времени на 1 м² основания**

Глубина промерзания грунта, м, до			
0,3	0,6	0,9	1,2
0,4	0,7	0,9	1,2

1.2.9. Оттаивание мерзлого грунта слоем горячего песка или шлака

Состав звена: два электромонтера 2-го разряда.

Таблица П.7.11. **Нормы времени на 1 м² основания**

Наименование работы	Глубина промерзания грунта, м			
	0,3	0,6	0,9	1,2
Прием горячей смеси из автосамосвалов. Подноска смеси на расстояние до 10 м	0,2	0,3	0,4	0,5
Укладка смеси с разравниванием	0,1	0,15	0,2	0,25
Наблюдение за участком в процессе оттаивания грунта	0,3	0,5	0,7	0,9

1.2.10. Оттаивание мерзлого грунта горячим газом

Состав работ: установка горелок и присоединение их к баллону с газом; зажигание горелок и регулирование пламени; наблюдение за участком в процессе оттаивания; гашение горелок по окончании оттаивания с отсоединением их от баллона.

Состав звена: электромонтер 2-го разряда.

Таблица П.7.12. **Нормы времени на 1 м^2 основания**

Глубина промерзания грунта, м, до			
0,3	0,6	0,9	1,2
0,16	0,36	0,47	0,58

4. РЕМОНТ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

4.1. Прокладка и замена кабеля

4.1.4. Заготовка кабельных вставок

Состав звена: два электромонтера 3-го разряда.

Таблица П.7.13. **Нормы времени на единицу измерения**

Наименование работы	Единица измерения	Масса 1 м кабеля, кг	
		до 6	более 6
Отматывание и отмеривание кабеля для вставки	Отрезок до 5 м	0,12	0,36
Отрезка вставки	Один разрез	0,10	0,2
Наложение бандажей	Два бандажа	0,16	0,2
Герметизация	Два колпачка	0,80	1,6

4.1.7. Замена кабеля в траншее

Состав работ: снятие защитного покрытия (кирпич, плиты); отрезка ножовкой и удаление поврежденного участка кабеля; наложение бандажей; исправление постели; прокладка кабельной вставки; установка защитного покрытия.

Таблица П.7.14. **Состав звена**

Профессия	Разряд	Замена 1 м кабеля, массой, кг	
		до 6	более 6
Электромонтер	5-й	—	1
	4-й	1	—
	3-й	1	1
	2-й	—	1

Таблица П.7.15. **Норма времени на один кабель длиной до 5 м**

Масса 1 м кабеля, кг	
до 6	более 6
3,1	4,2

Примечания: 1. При длине кабеля более 5 м на каждые последующие 5 м длины норма времени определяется с коэффициентом 0,6.
2 Нормы времени на вскрытие траншен определяются по разд. 1 «Земляные работы»
3. Нормами не учитывается установка соединительной муфты.

4.1.8. Замена кабеля в коллекторе (туннеле)

Состав работ: открытие люков, вентилирование коллектора; отрезка ножовкой и удаление поврежденного участка кабеля; наложение бандажей; выемка поврежденного участка и прокладка кабельной вставки; закрытие люков.

Таблица П.7.16. **Состав звена**

Профессия	Разряд	Замена 1 м кабеля массой, кг	
		до 6	более 6
Электромонтер	5-й	—	1
	4-й	1	1
	2-й	2	2

Таблица П.7.17. **Нормы времени на один кабель длиной до 5 м**

Наименование работы	Масса 1 м кабеля, кг	
	до 6	более 6
Замена кабеля в коллекторе (туннеле) на высоте, м:		
до 1,5	2,2	2,5
более 1,5	2,6	2,9

Примечания: 1. При длине кабеля более 5 м на каждые последующие 5 м длины норма времени определяется с коэффициентом 0,6
2. Нормами не учитывается установка соединительной муфты.

4.1.9. Замена кабеля в трубах или блоках

Состав работ: отрезка ножовкой поврежденного участка кабеля; наложение бандажей; удаление поврежденного участка; прочистка труб или каналов в блоках; протаскивание проволоки или троса через трубу или канал; смазка оболочки кабеля; затягивание кабельной вставки в трубу или канал; удаление проволоки или троса.

Состав звена: электромонтер 5-го разряда; электромонтер 3-го разряда; электромонтер 2-го разряда.

Таблица П.7.18. **Нормы времени на один кабель длиной до 5 м**

Наименование работы	Масса 1 м кабеля, кг	
	до 6	более 6
Замена кабеля в трубах или блоках без изгибов	1,4	1,9
Замена кабеля в трубах с изгибами	2,0	3,2

Примечания: 1. При длине кабеля более 5 м на каждые последующие 5 м длины норма времени определяется с коэффициентом 0,6
2. Нормами не учитывается установка соединительной муфты.

4.1.10. Снятие верхнего джутового покрова кабеля

Состав работы: снятие вручную верхнего джутового покрова кабеля.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 2-го разряда.

Таблица П.7.19. **Нормы времени на 10 м кабеля**

Сечение жил кабеля, мм²	
до 120	свыше 120
0,4	0,5

4.1.11. Установка защитных перегородок на кабельных конструкциях

Состав работ: установка защитных перегородок из асбоцементных плит; крепление плит зажимами, замками, обоймами или приваренными к конструкциям полосками.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда, электромонтер 2-го разряда.

Таблица П.7.20. **Нормы времени на 10 м² перегородок**

Способ крепления	
зажимами или обоймами	приваренными полосками
0,22	0,57

4.1.12 Снятие (установка) железобетонных плит перекрытий кабельных каналов

Состав работы: закрытие кабельного канала плитами или снятие плит с канала.

Таблица П.7.21. **Состав звена**

Профессия	Разряд	Масса плит, кг		
		до 30	до 60	свыше 60
Электромонтер	3-й	1	1	—
	2-й	1	1	1
Машинист автокрана	5-й	—	—	1

Таблица П.7.22. **Нормы времени на 10 плит**

Масса плит, кг	Электромонтер	Машинист
До 30	1,2	—
До 60	1,5	—
Свыше 60	0,8	0,8

4.1.13 Прогрев кабеля на барабане электрическим током в зимнее время

Состав работ: закорачивание жил на одном конце кабеля, напайка свинцового наконечника; установка временной воронки на другом конце кабеля; напайка наконечников; присоединение конца кабеля к трансформатору или генератору; прокладка временной проводки длиной до 100 м; присоединение трансформатора к сети; наблюдение за прогревом кабеля; отсоединение трансформатора от сети по окончании прогрева; снятие временной проводки; снятие временной воронки и установка свинцового наконечника.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 2-го разряда.

Таблица П.7.23. **Нормы времени**

Сечение жил кабеля, мм²	Температура окружающего воздуха, °С					
	0		—10		—20	
	Продолжительность прогрева, мин	Норма времени	Продолжительность прогрева, мин	Норма времени	Продолжительность прогрева, мин	Норма времени
10, 16	60	5,6	75	6,1	100	6,9
25	70	5,9	90	6,6	110	7,3
35	75	6,1	95	6,7	110	7,3
50	90	6,6	115	7,4	135	8,1
70, 95	100	6,9	125	7,7	150	8,6
120 и выше	110	7,3	140	8,3	170	9,3

4.1.14. Заделка концов кабеля кабельной лентой после отрезки

Состав работ: сматывание ленты с рулона; наложение витков ленты на конец кабеля с перекрытием предыдущего слоя последующим.

Таблица П.7.24. Нормы времени на одну заделку

Масса 1 м кабеля, кг	
до 6	более 6
0,11	0,21

4.2. Установка кабельных муфт

4.2.1. Установка соединительной муфты на кабеле напряжением до 1 кВ

Состав работ: разогрев мастики; снятие герметизирующих колпачков; проверка состояния изоляции кабеля на влажность, наложение бандажей; разделка концов кабеля; установка полумуфт; установка распорки, опок (гильз); снятие опок и обработка мест пайки; изолирование мест соединения; подготовка муфты, вырубка отверстий для заливки мастики; сдвиг полумуфт; заливка мастики, доливка после остывания; пайка заливочных отверстий; устройство заземления и защитного кожуха; установка бирки.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 3-го разряда.

Таблица П.7.25. Нормы времени на одну муфту

Муфта	Сечение жил кабеля, мм²	
	до 120	более 120
Свинцовая	6,2	7,2
Чугунная	5,7	6,1
Эпоксидная	6,9	8,3

4.2.2. Установка соединительной муфты на кабеле напряжением 6—10 кВ

Состав работ: разогрев мастики; снятие герметизирующих колпачков; проверка состояния изоляции кабеля на влажность; наложение бандажей; разделка концов кабеля со смыванием с каждой жилы металлического и полупроводящего экранов; установка полумуфт; выгибание жил кабеля по шаблону; фазировка жил кабеля; установка опок (гильз) и пайка жил разогретым припоем; снятие опок (гильз) и обработка мест пайки; установка распорок; конусная подмотка из полихлорвиниловой ленты; наматывание лент полупроводящего и металлического экранов; пайка лент металлического экрана с проводом заземления и бронелентами; промазывание клеем изоляции жил по всей длине разделки; сдвиг полумуфт и уплотнение мест ввода

кабеля и сочленения полумуфт; укладка провода заземления и заливка муфты; доливка мастики после остывания; установка защитного кожуха; маркировка.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 3-го разряда.

Таблица П.7.26. **Норма времени на одну муфту**

Муфта	Сечение жил кабеля, мм²	
	до 120	более 120
Свинцовая	7,4	8,9
Эпоксидная	7,6	9,9

4.2.3. Установка воронки на кабеле напряжением до 10 кВ

Состав работ: разогрев мастики или подготовка компаунда; отрезка кабеля, установка воронки, разделка концов кабеля; опрессовка (напайка) наконечников; изолирование фаз; заливка мастики или компаунда в воронку; фазировка жил кабеля, устройство заземления; окраска жил кабеля.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 3-го разряда.

Таблица П.7.27. **Нормы времени на одну воронку**

Наименование работ	Напряжение, кВ	
	до 1	до 10
Установка стальной воронки КВБ на кабеле с сечением жил:		
до 120 мм	5,9	6,2
более 120 мм	6,5	6,8
Установка эпоксидной воронки КВЭ на кабеле сечением жил:		
до 120 мм	6,0	6,6
более 120 мм	6,8	7,2

4.2.4. Установка ответвительной муфты на кабеле напряжением до 1 кВ

Состав работ: разогрев мастики; снятие герметизирующих колпачков, разделка концов кабеля; фазировка жил кабелей, пайка разогретым припоем; изолирование мест соединения; соединение нижней и верхней полумуфт; заливка мастики в муфту; доливка мастики после остывания; устройство заземления; установка бирки.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 3-го разряда.

Таблица П.7.28. **Нормы времени на одну муфту**

Муфта	Сечение жил кабеля, мм²	
	до 120	более 120
Чугунная ОТ	8,8	10,1
Эпоксидная ОЭ	9,5	11,0

4.2.5. Установка муфты при неразрезанных жилах кабеля (фальшивой) напряжением 6—10 кВ

Состав работ: частичное снятие брони, проверка изоляции кабеля; частичное снятие изоляции с жил кабеля; проверка сопротивления и влажности изоляции кабеля; накладывание разрезанной свинцовой трубы; пайка свинцовой муфты; заливка муфты массой с последующей доливкой; устройство заземления; установка защитного кожуха.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 3-го разряда.

Норма времени на одну муфту 5,2 чел.-ч.

4.2.6. Устройство концевой муфты наружной установки

Состав работ: разогрев мастики; надевание патрубка и корпуса муфты на кабель; разделка концов кабеля; наложение дополнительного слоя изоляции на жилы кабеля; оконцевание жил кабеля; установка изоляторов; устройство заземления; заливка массой с последующей доливкой; фазировка жил кабеля; окраска, маркировка; подъем муфты с кабелем и закрепление ее на опоре.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 3-го разряда.

Таблица П.7.29. **Нормы времени на одну муфту**

Наименование работы	Напряжение, кВ	
	до 1	до 10
Устройство концевой муфты типов КМА, КМЧ, КНА, КНЧ на кабеле с сечением жил:		
до 120 мм	7,0	10,0
более 120 мм	8,5	11,0
Устройство концевой муфты типов КНЭ, ПКНЭ на кабеле с сечением жил:		
до 120 мм	3,9	4,4
более 120 мм	6,9	7,5

4.2.7. Устройство концевой заделки внутренней установки

Состав работ: разделка концов кабеля; наложение дополнительного слоя изоляции на жилы кабеля; оконцевание жил кабеля; устройство заземления; заливка массой с последующей доливкой; фазировка жил кабеля, окраска воронки, маркировка.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 3-го разряда.

Таблица П.7.30. **Нормы времени на одну заделку**

Наименование работы	Напряжение, кВ	
	до 1	до 10
Устройство концевой заделки типов:		
КВЭН, КВЭД, КВЭТ	2,8	2,8
КВЭП, КБВ, КВС, КВБ, КВР, ПКВЭ	3,5	3,5

4.2.8. Ремонт кабельных вводов до 1 кВ

Состав работ: очистка оборудования; проверка и ремонт предохранителей; замена дефектных деталей; проверка контактных соединений; прогрев воронки с доливкой мастики; окраска кабельной воронки, кабеля, кожуха; нанесение номерных знаков; восстановление схемы.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда; электромонтер 3-го разряда.

Норма времени на один кабельный ввод 4,6 чел-ч.

4.2.9. Припайка наконечников к медным и алюминиевым жилам кабеля

Состав работы: разделка кабеля, зачистка жил и наконечников, пайка, наложение изоляции.

Состав звена: электромонтер 4-го разряда.

Таблица П.7.31. **Нормы времени на один наконечник**

Материал жил	Сечение жилы, мм²				
	до 35	50—70	95—120	150—185	240
Алюминий	0 30	0,42	0,60	0,84	1,08
Медь	0,54	0,66	0,84	1,20	1,44

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Белоруссов Н. И., Саакян А. Е., Яковлева А. И.** Электрические кабели, провода и шнуры: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1987.

2. **Правила** устройства электроустановок/Минэнерго СССР. М.: Энергоатомиздат. 1985.

3. **СНиП 3.05.06—85.** Электротехнические устройства. М.: Госстрой СССР, 1986.

4. **Инструкция** по прокладке кабелей напряжением до 110 кВ. СН85—74. Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1975.

5. **Техническая** документация на муфты для силовых кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией М.: Энергоиздат, 1982.

6. **Электромонтажные** устройства и изделия: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1988.

7. **Правила** техники безопасности при эксплуатации электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1986.

8. **Инструкция** по эксплуатации силовых кабельных линий Ч. 1. Кабельные линии напряжением до 35 кВ. М.: Союзтехэнерго, 1980.

9. **Методические** указания по разборке, осмотру и измерению элементов образцов кабелей с бумажной пропитанной изоляцией на напряжение 1—35 кВ. МУ 34—70—034—83. М.: Союзтехэнерго, 1983.

10. **Инструкция** по оконцеванию, соединению и ответвлению алюминиевых и медных жил изолированных проводов и кабелей с соединением их с контактными выводами электротехнических устройств. М.: Энергоатомиздат, 1985.

11. **Единые** технические указания по выбору и применению электрических кабелей. Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок № 11. М: Энергия, 1977. С. 16—25.

12. **Пантелеев Е. Г., Штуков Н. В.** Проверка электроустановок перед сдачей в эксплуатацию. М.: Энергия, 1971.

13. **Пантелеев Е. Г.** Монтаж кабельных линий. Справочник электромонтажника. М.: Энергия, 1979.

14. **Пантелеев Е. Г., Берман В. И.** Применение электротехнических лент в электромонтажном производстве. М.: Энергоатомиздат, 1984.

15. **Единый** тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Вып. 9. Ремонт оборудования электростанций и сетей. М.: Госкомтруд СССР, 1985. С. 84—87.

16. **Единый** тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Вып. 3. Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. М.: Госкомтруд СССР, 1985. С. 97—101.

17. **Единые** нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е23. Электромонтажные работы. Вып. 4. Кабельные линии электропередачи. М.: Прейскурантиздат, 1987. 39 с.

18. **Нормы** времени на ремонт и техническое обслуживание воздушных и кабельных линий, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов напряжением 0,4—20 кВ Вып. 1. НР 34-00-039—83. М.: Союзтехэнерго. 1984.

19. **Нормы** времени на ремонт и техническое обслуживание воздушных и кабельных линий, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов напряжением 0,4—20 кВ Вып. 2. НР 34-00-040—83. М.: Союзтехэнерго, 1984.

20. **Сборник** директивных материалов Главтехуправления Минэнерго СССР (электрическая часть). М.: Энергоатомиздат. 1985.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

Раздел первый. **Конструкция силовых кабелей и их технические характеристики** 4

1.1. Конструкция силовых кабелей и их марки 4
1.2. Область применения силовых кабелей 13
1.3. Токопроводящие жилы 17
1.4. Изоляция 24
1.5. Заполнители 27
1.6. Экраны 27
1.7. Оболочки кабелей 28
1.8. Защитные покровы 30
1.9. Герметизирующие оконцеватели кабелей 33
1.10. Опознавательные знаки силовых кабелей 36
1.11. Строительные длины кабелей 37
1.12. Сроки гарантии и службы кабелей 38
1.13. Нормативы электрических и тепловых характеристик кабелей 39
1.14. Токовые нагрузки на кабели 40
1.15. Кабельные барабаны 43
1.16. Внешние диаметры и масса кабелей и их цена . . 45

Раздел второй. **Прокладка кабелей** 53

2.1. Общие указания 53
2.2. Хранение и перемещение барабанов с кабелем . . . 58
2.3. Размотка кабеля с барабана 60
2.4. Радиусы изгиба кабелей 64
2.5. Допустимые усилия тяжения кабелей 66
2.6. Допустимые разности уровней кабелей 67
2.7. Допустимые температуры при прокладке кабелей и способы их прогрева 68
2.8. Прокладка кабелей в траншеях 72
2.9. Прокладка кабелей в трубах 79
2.10. Прокладка кабелей в каналах 80
2.11. Прокладка кабелей в блоках 83
2.12. Прокладка кабелей в туннелях и коллекторах . . . 89
2.13. Прокладка кабелей на лотках 96
2.14. Прокладка кабелей на эстакадах и в галереях . . 98
2.15. Прокладка кабелей на тросах 103
2.16 Бестраншейная прокладка кабеля в земле 107
2.17. Заземление кабелей и кабельных конструкций . . 108
2.18. Маркировка кабельных линий 111
2.19. Объем и нормы испытаний кабельных линий . . . 112

Раздел третий. **Материалы и изделия, применяемые при монтаже кабельной арматуры** 115

3.1. Общие требования к материалам и изделиям . . . 115
3.2. Эпоксидные компаунды 115
3.3. Маслоканифольные и битумные составы 117
3.4. Комплекты бумажных роликов и рулонов 118
3.5. Ленточные материалы 119
3.6. Электроизоляционные и герметизирующие трубки и изделия 130
3.7. Припои и флюсы 136
3.8. Кабельные наконечники и гильзы соединительные . . 138

Раздел четвертый. **Соединительные, концевые муфты и заделки для силовых кабелей** 148

4.1. Общие указания по монтажу муфт и заделок . . . 148
4.2. Классификация кабельных муфт и заделок и область их применения 150
4.3. Соединительные муфты 155
4.4. Защитные кожухи 170
4.5. Концевые муфты 173
4.6. Концевые заделки 186
4.7. Комплекты кабельной арматуры, их масса и цена . . 208

Раздел пятый. **Ремонт кабельных линий** 210

5.1. Общие указания по ремонту 210
5.2. Ремонт защитных покровов 212
5.3. Ремонт металлических оболочек 215
5.4 Восстановление бумажной изоляции 216
5.5 Ремонт токопроводящих жил 216
5.6. Ремонт соединительных муфт 217
5.7. Ремонт концевых муфт наружной установки . . . 217
5.8. Ремонт концевых заделок 218

Раздел шестой. **Сдача-приемка кабельных линий в эксплуатацию** 220

6.1. Правила приемки кабельных линий в эксплуатацию . 220
6.2. Документация для сдачи кабельных линий в эксплуатацию 221

Раздел седьмой. **Нормирование работ при монтаже и ремонте кабельных линий** 224

7.1. Нормирование при монтаже кабельных линий . . . 224
7.2. Нормирование при ремонте кабельных линий . . . 225

Раздел восьмой. **Техника безопасности, санитарные правила и противопожарная безопасность при монтаже и ремонте кабельных линий** 228

8.1. Общие требования по безопасности работ 228
8.2. Правила безопасности при выполнении земляных работ 228
8.3. Правила безопасности работ при прокладке кабелей . 230
8.4 Правила безопасности при вскрытии муфт и разрезании кабеля 231
8.5 Правила безопасности и санитарные правила при работе с массами, компаундами, отвердителями и припоями 232
8.6. Правила безопасности при работе с паяльными лампами 233

8.7. Правила безопасности при работе с пропан-бутаном . 234
8.8. Правила безопасности при работе с пороховым прессом 235
8.9. Правила безопасности при монтаже кабелей в действующих установках 235
8.10. Правила безопасности при монтаже и ремонте кабелей в подземных сооружениях 236

Приложение 1. Извлечения из «Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих». Вып. 9. Разд. «Ремонт оборудования электростанций и сетей» . . 238
Приложение 2. Извлечения из «Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих». Вып. 3. Разд. «Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы» 240
Приложение 3. Набор НКИ-3 инструментов и приспособлений для кабельных работ при монтаже соединительных муфт и концевых заделок 242
Приложение 4. Набор инструментов, приспособлений и изделий при выполнении ремонтов кабельных линий в городских сетях 244
Приложение 5. Паспорт кабельной линии на напряжение до 10 кВ 246
Приложение 6. Извлечения из «ЕНиР «Единых норм и расценок на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е23. Электромонтажные работы Вып. 4. Кабельные линии электропередачи» 248
Приложение 7. Извлечения из «Норм времени на ремонт и техническое обслуживание воздушных и кабельных линий, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов напряжением 0,4—20 кВ». Вып. 1. 1НР 34-00-039—83. Вып. 2. НР 34-00-040—83 273
Список литературы 285

Справочное издание

ПАНТЕЛЕЕВ ЕВГЕНИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ

Монтаж и ремонт кабельных линий

Редактор издательства *А. В. Волковицкая*
Художественные редакторы *В. А. Гозак-Хозак, А. А. Белоус*
Технический редактор *Г. С. Соловьева*
Корректор *И. А. Володяева*

ИБ № 2590

Сдано в набор 12.12.89. Подписано в печать 17.05.90. Т-06897. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 15,12. Усл. кр.-отт. 15,12. Уч.-изд. л. 19,59. Тираж 85 000 экз. Заказ № 456. Цена 1 р. 40 к.

Энергоатомиздат. 113114 Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Владимирская типография Госкомпечати СССР.
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7