

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ"КОЛЬЧУГИНСКИЙ ЗАВОД"

Утверждаю

Главный инженер

 Николаев П.А.

" " _____ 2019 г

**Рекомендации по прокладке и монтажу
кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена
на напряжение 6, 10, 15, 20 и 35 кВ**

Главный технолог

 Баринов А.А.

"31" _____ 2019г

г. Кольчугино, 2019 г.

1 Введение

1.1. Настоящие рекомендации распространяются на технологический процесс прокладки кабелей с полиэтиленовой изоляцией по ТУ 16.К71-359-2005, ТУ16.К71-335-2004, ТУ 16.К73.112-2013, ТУ 3530 -397-00217053-2009, ТУ 16.К73.141-2016,

2 Общие указания

2.1. Прокладку кабеля разрешается начинать только при наличии проекта производства работ (ППР).

2.2. Прокладка кабеля должна выполняться специализированной монтажной организацией, имеющей соответствующее оборудование, приспособления, инструменты, материалы и квалифицированных специалистов.

2.3. Все операции по прокладке указаны для одной строительной длины кабеля или для трёх кабелей в связке.

2.4. Прокладка кабелей должна выполняться с учётом настоящих рекомендаций, а также действующих нормативных документов:

а) СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»;

б) «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ).

2.5. Рекомендации распространяются на условия и способы прокладки кабелей в земле (траншее), в кабельных помещениях, в трубах, тоннелях и каналах. На подводную прокладку данные рекомендации не распространяются (условия, и способы подводной прокладки кабелей определяются при проектировании кабельной линии с учётом конкретных условий прокладки).

3 Марки кабелей, области применения, транспортирование и хранение, упаковка и маркировка.

3.1. Марки, наименования и основные области применения кабелей приведены в табл. 1

Таблица 1

| Марка | | Наименование элементов конструкции кабеля | Основная область применения |
|----------------|---------------------|---|--|
| с медной жилой | с алюминиевой жилой | | |
| ПвП | АПвП | Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с оболочкой из полиэтилена | Для стационарной прокладки в земле (в траншеях), если кабель защищен от механических повреждений |
| ПвПу | АПвПу | То же, в усиленной оболочке из полиэтилена | То же, для прокладки по трассам сложной конфигурации |
| ПвВ | АПвВ | Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика | Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях |
| ПвВнг(А)-LS | АПвВнг(А)-LS | То же, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности | Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях |
| ПвВнг(В)-LS | АПвВнг(В)-LS | | |
| ПвБП | АПвБП | То же, бронированный, в оболочке из полиэтилена | Для прокладки в земле (в траншеях), за исключением пучинистых и просадочных грунтов |
| ПвБВ | АПвБВ | То же, бронированный, в оболочке из поливинилхлоридного пластика | Для прокладки в земле (в траншеях), за исключением пучинистых и просадочных грунтов, и для прокладки одиночных кабельных линий в кабельных сооружениях |

| Марка | | Наименование элементов конструкции кабеля | Основная область применения |
|---|---------------------------------|--|---|
| с медной жилой | с алюминиевой жилой | | |
| ПвБВнг(А)-LS | АПвБВнг(А)-LS | То же, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности | Для групповой прокладки в кабельных сооружениях, помещениях при отсутствии растягивающих усилий в процессе эксплуатации |
| ПвБВнг(В)-LS | АПвБВнг(В)-LS | | |
| ПвПнг(А)-HF | АПвПнг(А)-HF | То же, в оболочке из безгалогеновой композиции | |
| ПвБПнг(А)-HF ПвБаПнг(А)-HF | АПвБПнг(А)-HF АПвБаПнг(А)-HF | То же, бронированный, в оболочке из безгалогеновой композиции | |
| <p>Индекс LS в марке означает низкое дымо- и газовыделение (Low Smoke).</p> <p>Индекс (А) в марке означает, что кабель соответствует категории А по нераспространению горения по ГОСТ Р МЭК 60332-3-22-2005</p> <p>Индекс (В) в марке означает, что кабель соответствует категории В по нераспространению горения по ГОСТ Р МЭК 60332-3-23-2005</p> | | | |

При наличии в конструкции кабеля с полиэтиленовой оболочкой герметизирующих элементов в обозначение добавляют отличительные индексы после обозначения оболочки:

“Г”-водоблокирующие ленты в герметизации металлического экрана;

“2Г”-алюмополимерная лента поверх герметизированного экрана.

“2Гж”, “Гж” - дополнительная продольная герметизация токопроводящих жил водоблокирующими нитями.

3.2. Кабели предназначены для прокладки на трассах без ограничения разности уровней.

3.3. Строительная длина кабелей должна быть согласована при заказе.

3.4. Транспортирование и хранение кабелей должны соответствовать требованиям ГОСТ 18690. Для транспортирования и хранения кабеля должны быть намотаны на барабаны рядами без ослабления и перепутывания витков. При выборе размеров (номеров барабанов) необходимо соблюдать минимально допустимый радиус изгиба кабеля.

3.5. Хранение барабанов с кабелями может осуществляться на открытых, специально оборудованных площадках, в закрытых помещениях и под навесом. Срок хранения кабелей на открытых площадках - не более двух лет, под навесом - не более пяти лет, в закрытых помещениях - не более 10 лет.

Кабели должны храниться в потребительской таре предприятия-изготовителя.

Концы кабеля при хранении должны быть защищены от попадания влаги.

3.6. Упаковка кабелей должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690. Кабели должны поставляться на деревянных или металлических барабанах. Барабан с кабелем должен иметь полную или частичную обшивку. Ярлык и сопроводительная документация должны быть помещены в водонепроницаемую упаковку и прикреплены к щеке барабана.

3.7. Маркировка кабелей, должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690 и ТУ на кабель. На оболочке кабеля с интервалом не более 1000 мм должны быть нанесены марка кабеля, наименование предприятия изготовителя, год выпуска кабеля. Допускается в содержание маркировки указывать дополнительную информацию, например число и сечение жил, номинальное напряжение, длину.

4. Условия прокладки

4.1 Общие требования

4.1.1. Кабели с оболочкой из полиэтилена могут быть проложены без предварительного подогрева при температуре не ниже минус 20°C, кабели с оболочкой из поливинилхлоридного пластика, поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности и безгалогенной композиции при температуре не ниже минус 15°C. При более низкой температуре (до минус 40°C) прокладка должна осуществляться только после прогрева кабеля. При температуре ниже минус 40°C прокладка кабелей не разрешается.

Кабели марок ПвПу, АпвПу, ПвПуг, АпвПуг, ПвПу2г, АпвПу2г, ПвБП, АпвБП, ПвБПг, АпвБПг (также в исполнении "2гж" и "гж") предназначены для прокладки на сложных участках кабельных трасс, содержащих более 4 поворотов под углом свыше 30 градусов или прямолинейные участки с более чем 4 переходами в трубах длиной свыше 20 м или с более чем 2 трубными переходами длиной свыше 40 м.

Кабели марок ПвВ, АпвВ, ПвБВ, АпвБВ предназначены для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, а кабели марок ПвВнг-LS и АпвВнг-LS, ПвПнг(А)-НФ, АпвПнг(А)-НФ, ПвБПнг(А)-НФ,

АПвБПнг(А)-НФ, ПвБаПнг(А)-НФ, АПвБаПнг(А)-НФ – там же, но для групповой прокладки.

Кабели марок ПвВ, АПвВ, ПвБВ, АПвБВ, ПвВнг-LS, АПвВнг-LS, ПвБВнг-LS, АПвБВнг-LS могут быть проложены в сухих грунтах (песок, песчано-глинистая и нормальная почва с влажностью менее 14 %).

Кабели марок ПвВнг-LS, ПвБВнг-LS, могут быть использованы для прокладки во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Iа; кабель марки АПвВнг-LS, АПвБВнг-LS – во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIа.

Кабели марок ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу, с индексом “Г”, “2Г”, “2Гж”, “Гж” предназначены для прокладки в земле, а также, в воде (в несудоходных водоемах) – при соблюдении мер, исключающих механические повреждения кабеля.

4.1.2. Тяжение кабеля во время прокладки должно осуществляться при помощи проволочного кабельного чулка (или концевого захвата), закрепляемого на оболочке кабеля, или за токопроводящую жилу при помощи клинового захвата.

4.1.3. Усилия тяжения кабеля P , возникающие при прокладке, не должны превышать величин, рассчитываемых по формуле:

$$P = \sigma \cdot S,$$

где P -усилие тяжения кабеля, Н (кГс);

S -площадь сечения жилы кабеля, мм²;

σ -предельно допустимое при растяжении механическое напряжение в жиле кабеля, равное:

-30 Н/мм² (3,06 кГс/мм²) для кабеля с алюминиевой жилой;

-50 Н/мм² (5,1 кГс/мм²) для кабеля с медной жилой.

4.1.4. Усилия тяжения кабеля при прокладке должны быть рассчитаны при проектировании кабельной линии и учтены при заказе строительных длин кабеля.

4.1.5. Минимальный радиус изгиба кабеля при прокладке и монтаже одножильных кабелей должен быть не менее 15 D_n , трехжильных - не менее 12 D_n . Количество изгибов кабеля под углом 90° на трассах прокладки должно быть не более 8 на строительную длину кабеля.

При монтаже с использованием специального шаблона допускается минимальный радиус изгиба кабеля 7,5 D_n .

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

4.1.7. Кабельные металлические конструкции должны быть заземлены.

4.1.8. При прокладке кабельных линий непосредственно в земле кабели должны прокладываться в траншеях и иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем песчано-гравийной смеси или мелкого грунта, не содержащего камней, строительного мусора и шлака. Бестраншейная прокладка кабелей с помощью ножевых кабелеукладчиков не допускается.

Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений железобетонными плитами, кирпичами или пластмассовыми сигнальными лентами.

Трасса кабельной линии, глубина заложения кабелей, тип покрытий кабелей в траншее, толщина присыпки песчано-гравийной смесью или мелким грунтом, а также расстояние между параллельно прокладываемыми линиями в траншее и на воздухе определяются в соответствии с ПУЭ при проектировании кабельной линии. Примеры расположения кабелей в траншее при наиболее распространённых условиях прокладки приведены на рисунках 1 и 2 в приложении 1.

4.1.9. При прокладке кабельной линии кабели трёх фаз должны прокладываться параллельно и располагаться треугольником или в одной плоскости.

4.1.10. При расположении треугольником кабели должны скрепляться вместе в треугольник в местах, расположенных по длине кабельной линии с шагом от 1 до 1,5 м (на изгибах трассы на расстоянии не более чем 0,5 м с обеих сторон от изгиба). При выборе шага скрепления кабелей, прокладываемых в земле, следует учитывать, что скреплённые в треугольник кабели не должны менять своего положения при засыпке их грунтом.

Скрепление с указанным выше шагом должно быть по всей кабельной линии, за исключением участков около соединительных и концевых муфт. Скрепление кабелей трёх фаз в треугольник должно осуществляться лентами, стяжками, хомутами или скобами. Шаг, тип, конструкция и материал креплений определяются при проектировании кабельной линии.

Для скрепления кабелей трёх фаз одной кабельной линии в треугольник возможно использование хомутов или скоб из магнитных материалов (например, стали) с обязательным использованием эластичных прокладок для защиты оболочки кабеля.

4.1.11. Отдельные кабели (не связанные в треугольник) должны прокладываться так, чтобы вокруг каждого из них не было замкнутых металлических контуров из магнитных материалов. В связи с этим, запрещается использование магнитных материалов для бандажей, крепёжных или иных изделий (скоб, хомутов, манжет, экранов), охватывающих кабель по замкнутому контуру. Запрещается прокладывать отдельные кабели внутри труб из магнитных материалов (например, стальных или чугунных). Бирки на кабель рекомендуется крепить капроновыми, пластмассовыми нитями или проволоками из немагнитных металлов (например, из нержавеющей стали или меди).

4.1.12. При параллельной прокладке кабелей в плоскости (в земле и на воздухе) расстояние по горизонтали в свету между кабелями отдельной кабельной линии должно быть не менее величины наружного диаметра прокладываемого кабеля.

4.1.13. При прокладке нескольких кабелей в траншее концы кабелей, предназначенные для последующего монтажа соединительных муфт, следует располагать со сдвигом мест соединений на соседних кабелях не менее чем на 2 м. При этом должен быть оставлен запас кабеля длиной, необходимой для монтажа муфты, а также укладки дуги компенсатора (длиной на каждом конце не менее 350 мм для кабелей напряжением до 15 кВ и не менее 400 мм для кабелей напряжением 20 и 35 кВ). Укладывать запас кабеля в виде колец (витков) не допускается.

В стеснённых условиях при больших количествах кабелей допускается располагать компенсаторы в вертикальной плоскости ниже уровня прокладки кабелей. Муфта при этом остаётся на уровне прокладки кабелей.

4.1.14. Для монтажа соединительных муфт на трассе кабельной линии должны быть подготовлены котлованы, соосные с траншеей, шириной не менее 1,5 м для кабеля 6 - 15 кВ и 1,7 м для кабелей 20 и 35 кВ (для одноцепных линий). Глубина котлована определяется глубиной залегания кабеля в траншее, длина - количеством и расположением муфт (для монтажа трёх муфт в разбежку требуется не менее 5 м для кабеля 6 - 15 кВ и 7 м для кабелей 20 и 35 кВ).

Для многоцепных линий размеры котлованов определяются при проектировании с учётом конкретных условий.

4.1.15. Траншеи и кабельные сооружения перед прокладкой кабеля должны быть осмотрены для выявления мест на трассе, содержащих вещества или мусор, разрушительно действующие на оболочку кабеля, в том числе:

-для кабелей с полиэтиленовой оболочкой - места, загрязнённые нефтяными маслами с высоким содержанием ароматических углеводородов (в том числе, кабельными, трансформаторными) или другими веществами, приведёнными в приложении 2 (примечание: оболочки кабелей из ПВХ устойчивы к воздействию нефтяных масел);

-насыпной грунт, содержащий шлак или строительный мусор;

-участки, расположенные ближе 2 м от выгребных и мусорных ям.

При невозможности обхода этих мест (при прокладке в траншее) кабель должен быть проложен в чистом нейтральном грунте в безнапорных асбоцементных трубах, покрытых битумным составом, или трубах из ПВХ с герметичными стыками. При засыпке кабеля нейтральным грунтом траншея должна быть дополнительно расширена с обеих сторон на 0,5-0,6 м и углублена на 0,3-0,4 м.

4.1.16. При прокладке кабелей на открытом воздухе должен учитываться возможный нагрев от солнечного излучения. В этом случае необходимо предусмотреть солнцезащитный экран.

4.2. Условия прокладки в кабельных сооружениях, производственных помещениях и на конструкциях

4.2.1. При прокладке кабелей с полиэтиленовой оболочкой на воздухе, в том числе в кабельных сооружениях в проекте должно быть предусмотрено обеспечение дополнительных мер противопожарной защиты, например, нанесение огнезащитных покрытий.

4.2.2. Кабели в кабельных сооружениях рекомендуется прокладывать целыми строительными длинами, избегая, по возможности, применения в них соединительных муфт.

4.2.3. Соединительные муфты кабелей, прокладываемых в блоках, должны быть расположены в колодцах. Расположение соединительных муфт на эстакадах не рекомендуется.

4.2.4. На трассе, состоящей из проходного туннеля, переходящего в полупроходной туннель или непроходной канал, соединительные муфты должны быть расположены в проходном туннеле.

4.2.5. Перед прокладкой в туннеле (галерее) должны быть установлены конструкции для крепления кабелей и каркасы противопожарных перегородок. Сварка в туннеле (галерее) после прокладки кабелей не допускается. Кирпичная кладка перегородок может быть выполнена после прокладки кабелей.

4.2.6. Расстояния между опорными конструкциями принимаются в соответствии с рабочими чертежами и требованиями ПУЭ. Конструкции, на которые укладывают кабели, должны иметь исполнение, исключающее возможность механического повреждения оболочек кабелей.

4.2.7. При установке соединительных муфт в кабельных сооружениях (помещениях), необходимы отдельные полки на опорной конструкции для каждой муфты.

4.2.8. Кабели, прокладываемые по конструкциям, консолям, эстакадам, стенам, перекрытиям, фермам и т.п., следует закреплять в конечных точках, непосредственно у концевых муфт, у соединительных муфт, на поворотах трассы (с обеих сторон от изгиба на расстоянии не более 0,5 м), на остальных участках трассы в местах, расположенных по длине кабельной линии с шагом от 1 до 1,5 м, с учётом требований, указанных в п.п.4.1.6, 4.1.9, 4.1.10, 4.1.11 и 4.1.12.

В случае если кабели скреплены между собой в треугольник с шагом 1-1,5 м (например, липкими лентами) и укладываются на сплошные полки, крепление к полкам (например, металлическими хомутами с эластичными прокладками) требуется, ориентировочно, только через каждые 8-10 м.

При укладке кабелей на консоли кабели должны быть закреплены на каждой консоли. Расстояние между консолями должно быть не более 1 м. Полезная длина консоли должна быть не более 500 мм на прямых участках трассы.

Кабели, прокладываемые вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены на каждой кабельной конструкции.

Кабели, проложенные по конструкциям на открытых эстакадах, могут быть на отдельных участках трассы дополнительно закреплены во избежание смещения под действием ветровых нагрузок (в соответствии с указаниями, приведёнными в проекте).

Крепление кабелей должно быть выполнено таким образом, чтобы была предотвращена деформация кабелей и муфт под действием собственного веса кабеля, а также в результате действия механических напряжений, возникающих при циклах «нагрев-охлаждение» и при магнитных взаимодействиях при коротких замыканиях.

Шаг, тип, конструкция и материал креплений определяются при проектировании кабельной линии в зависимости от места расположения кабелей (на лотках, консолях и т.д.), профиля трассы, конструкции кабелей и технических данных кабельной линии.

4.2.9. В местах жёсткого крепления кабелей на конструкциях должны быть проложены прокладки из эластичного материала (например, листовая резина, листовая поливинилхлорид, неопрен). Прокладки должны выступать за края хомутов или скоб по ширине на 5-8 мм.

4.2.10. Варианты креплений кабелей на металлоконструкции с помощью хомутов (скоб) из листового алюминия или алюминиевого сплава приведены на рисунках 3, 4, и 5 в приложении 1 (хомут для крепления кабелей трёх фаз одной линии, представленный на рисунке 3, может быть изготовлен из стального листа толщиной от 3 до 4 мм с соблюдением требований п.4.1.10). Возможно использование хомутов (скоб) другой конструкции и из иных материалов (например, специальные хомуты и скобы из полиамида, армированного стекловолокном).

Возможно использование на трассе кабельной линии разных способов крепления. Например, если кабель закрепляется на консолях, расположенных по трассе через 1 метр, то можно крепить кабель к консолям через каждые 8-10 метров металлическими хомутами с эластичными прокладками, а в промежутках между этими узлами крепления крепить кабель к каждой консоли специальными кабельными стяжками из полиамида с эластичными прокладками между металлоконструкцией и оболочкой кабеля.

При выборе способа крепления на отдельных участках трассы следует руководствоваться тем, что наиболее прочное крепление должно быть обеспечено на вертикальных участках, около муфт, на углах поворота; на остальных участках трассы не реже, чем через каждые 8-10 метров.

Для скрепления кабелей в треугольник рекомендуется использовать специальные липкие полиэфирные ленты, усиленные стекловолокном (например, марки Р-162).

4.2.11. Кабели внутри помещений и снаружи в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, грузов и механизмов, доступность для неквалифицированного персонала), должны быть защищены до безопасной высоты, но не менее 2 м от уровня земли или пола и на глубине 0,3 м в земле.

4.2.12. Проходы кабелей через стены, перегородки и перекрытия в производственных помещениях и кабельных сооружениях должны быть осуществлены через отрезки неметаллических труб (асбоцементных безнапорных, пластмассовых и т.п.), отфактурованные отверстия в железобетонных конструкциях или открытые проёмы.

Зазоры в отрезках труб, отверстиях и проёмы после прокладки кабелей должны быть заделаны несгораемым материалом (например, цементом с песком по объёму 1:10, глиной с песком-1:3, глиной с цементом и песком-1,5:1:11, перлитом вспученным со строительным гипсом-1:2 и т.п.) по всей толщине стены или перегородки.

Зазоры в проходах через стены допускается не заделывать, если стены не являются противопожарными преградами.

4.2.13. Вводы кабелей в здания, кабельные сооружения и другие помещения должны быть выполнены в асбоцементных, бетонных, керамических или пластмассовых трубах. Концы труб должны выступать в траншею из стены здания или фундамента (при наличии отмостки за линию последней) не менее чем на 0,6 м, и иметь уклон в сторону траншеи.

Должны быть предусмотрены меры, исключаяющие проникновение из траншей в здания, кабельные сооружения и другие помещения воды и мелких животных.

4.2.14. Не допускается прокладка кабеля без труб в строительных основаниях.

4.3. Условия прокладки в трубах (при пересечениях с дорогами, инженерными сооружениями и естественными препятствиями, а также в кабельных блоках)

4.3.1. Для защиты кабелей в местах пересечений с дорогами, инженерными сооружениями и естественными препятствиями, а также для изготовления кабельных блоков, должны быть применены трубы. Случаи, когда требуется прокладка кабеля в трубах, перечислены в ПУЭ.

4.3.2. При прокладке в трубах следует располагать или по одному кабелю в трубу (канал блока), или по три кабеля разных фаз одной кабельной линии в одну трубу (канал блока). Прокладка кабелей двух фаз в одну трубу или канал блока не допускается из-за снижения нагрузочных характеристик кабельной линии.

4.3.3. Трубы должны быть асбоцементные, керамические, пластмассовые или из иного немагнитного изоляционного материала.

4.3.4. Допускается применение металлических труб из магнитного материала (сталь, чугун), которые могут быть использованы только в том случае, если в такой трубе будут расположены вместе кабели трёх фаз одной кабельной линии, при этом следует учитывать снижение пропускной способности кабельной линии, связанное с намагничиванием металлической трубы.

Прокладка кабеля одной фазы в металлической трубе из магнитного материала (стали, чугуна) запрещается.

Необходимость заземления металлических труб с проложенным в них кабелем определяется проектной организацией.

4.3.5. Внутренний диаметр трубы для прокладки одного кабеля должен быть не менее $1,5 D$, где D -наружный диаметр кабеля, но не менее 50 мм при длине труб до 5 м и не менее 100 мм при любой длине труб.

Внутренний диаметр трубы для прокладки трёх кабелей (при скреплении фаз в треугольник) должен быть не менее $3 D$, где D -наружный диаметр кабеля, но не менее 150 мм.

4.3.6. Длина труб для прокладки кабеля определяется при проектировании кабельной линии. Длина зависит от необходимой пропускной способности кабельной линии, конструктивных особенностей трассы, наличия изгибов трубы по трассе, диаметра и состояния внутренней поверхности трубы.

4.3.7. Трубы должны быть соединены муфтами, соединительными патрубками или манжетами и, в случае необходимости, скреплены цементным раствором.

Не допускается применять для соединения труб манжеты, муфты и соединительные патрубки из материалов, имеющих свойства намагничивания (например, листовой стали), если они будут охватывать замкнутым контуром кабели одной фазы, проложенной в соединяемых трубах. Манжеты, муфты и соединительные патрубки из материалов, имеющих свойства намагничивания, допускается применять для соединения труб только в том случае, если в соединяемых трубах будут расположены вместе кабели трёх фаз одной кабельной линии.

Внутренний диаметр муфты, соединительного патрубка или манжеты должен быть не меньше внутреннего диаметра соединяемых труб.

4.3.8. В процессе стыковки труб и сооружения блоков в трубы (каналы блоков) рекомендуется затягивать проволоку, которая впоследствии будет использована для протягивания стального каната (троса), предназначенного для прочистки трубы (канала) и затягивания кабеля.

4.3.9. До затяжки кабеля трубу (канал блока) необходимо очистить от остатков бетонного раствора, строительного мусора, земли, песка и т.д. Это рекомендуется произвести путем протягивания через трубу (канал блока) с помощью лебёдки каната с прикрепленным к нему приспособлением в виде стального контрольного цилиндра и трёх ершей из стальной проволоки.

При прочистке трассы к последнему ершу прикрепляют стальной канат, который одновременно затягивают в канал для последующей протяжки кабеля.

4.4. Одновременная прокладка трёх кабелей

4.4.1. В случае необходимости (например, при прокладке в трубе), возможна одновременная прокладка трёх кабелей с трёх барабанов. Для одновременного тяжения трёх кабелей на каждый кабель должен быть смонтирован отдельный проволочный чулок или захват (при этом кабельные чулки или захваты должны быть установлены на трёх кабелях в разбежку). Петли для тяжения трёх чулок или захватов должны быть механически соединены между собой и присоединены к одному канату (тросу) с противозакручивающим устройством, предназначенному для тяжения всех трёх кабелей. Возможно использования специального чулка с тремя рукавами для трёх кабелей и одной общей петлёй.

Одновременная протяжка трёх кабелей тремя канатами (тросами), соединёнными с проволочными чулками или захватами, установленными на каждом отдельном кабеле, не допускается в связи со сложностью синхронизации скорости тяжения трёх кабелей и опасностью повреждения оболочек кабелей канатами (тросами).

4.4.2. При одновременном тяжении трёх кабелей кабели на сходе с барабанов должны собираться вместе с помощью устройства для группирования кабелей и скрепляться в треугольник в соответствии с требованиями, указанными в п. 4.1.10, при этом скорость тяжения должна выбираться такой, чтобы была обеспечена возможность связывание кабелей в треугольник до попадания кабелей на трассу. Кабели в связке, также как и одиночные кабели, на трассе при тяжении должны перемещаться по роликам (за исключением участков в трубах и каналах блоков).

4.4.3 Одновременная протяжка трёх кабелей для укладки по трассе в одной плоскости не допускается в связи со сложностью обеспечения равномерного распределения усилия тяжения на три несвязанных кабеля, а также опасностью схода с роликов и перехлёста кабелей на поворотах.

4.5. Прокладка кабелей в особых условиях

4.5.1. При особых условиях прокладки: при прокладке в вечномёрзлых грунтах, подводной прокладке, прокладке на стальных канатах, прокладке на пересечениях (с теплотрассами, трубопроводами, автомобильными и железными дорогами и т.д.), прокладке по специальным сооружениям (мостам, плотинам, дамбам, причалам, пирсам), должны соблюдаться специальные требования к трассе и условиям прокладки, приведенные в ПУЭ и СНиП 3.05.06-85, а также общие требования, приведённые в данной рекомендации.

5 Приёмка трассы, требования

5.1. Перед началом прокладки кабеля трасса должна быть принята от строителей по акту. Допускается приёмку трассы производить участками от муфты до муфты.

5.2. Приёмку трассы должны производить представители заказчика, монтажной организации и шефмонтажной организации.

5.3. При приёмке трассы необходимо обратить особое внимание на соответствие её проектной документации, требованиям ПУЭ, СНиП и данной рекомендации.

5.4. До прокладки кабеля должны быть:

а) установлены опорные стойки для концевых муфт;
б) выполнены пересечения с другими коммуникациями;
в) подготовлены проходы для вводов в здания через фундаменты, стены, и в них вставлены трубы;

г) в кабельных сооружениях смонтированы опорные конструкции, предусмотренные проектом;

д) из траншеи откачана вода, удалены камни и прочие посторонние предметы, спланировано дно траншеи;

е) сделана подсыпка толщиной 100 мм на дне траншеи или в лотках песчано-гравийной смесью или разрыхлённым грунтом, не содержащим камней, строительного мусора, шлака и т.п.;

ж) заготовлена вдоль трассы песчано-гравийная смесь (песок с размером зёрен не более 2 мм и гравий с размерами частиц от 5 до 15 мм в соотношении 1:1) или просеянный грунт для присыпки кабеля после прокладки;

з) заготовлены железобетонные плиты, кирпичи или сигнальные ленты для перекрытия кабелей, предусмотренные проектом;

и) подготовлены котлованы для монтажа соединительных муфт, из них удалена вода;

к) при необходимости, на заходах в котлованы и колодцы вырыты приямки для укладки кабелей после монтажа муфт.

5.5. В случае использования лотков, они должны быть уложены на дно траншеи на ненарушенную структуру грунта и состыкованы так, чтобы не было смещения лотков относительно друг друга в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

5.6. На углах поворотов стыки между лотками должны быть скреплены бетоном.

5.7. На участках с сыпучими или влажными грунтами стенки траншеи должны быть раскреплены деревянными щитами, при этом высота щитов должна

быть не менее, чем на 15 см выше кромки бровки для исключения смыва грунта во время дождей. Крепления не должны мешать последующей прокладке кабеля.

5.8. Асбоцементные, керамические, полиэтиленовые или другие трубы должны быть уложены прямолинейно, без отклонений от оси труб. Заходы труб с внутренней стороны должны быть скруглены с радиусом не менее 5 мм и не иметь выступов, изломов, заусенцев. Соединения труб должны иметь обработанную и очищенную поверхность для предотвращения механических повреждений оболочки кабеля при прокладке и эксплуатации. Проверка прямолинейности и отсутствия пробок производится при помощи просвечивания зажжённой электролампой или фонарём на противоположной стороне перехода.

После закладки труб они с обеих сторон должны быть закрыты заглушками. Перед прокладкой кабеля заглушки должны быть сняты и должно быть проведено тампонирующее затворение труб.

5.9. Проверить траншеи перед входами труб. Для предотвращения попадания песка и гравия в трубы при тяжении кабеля дно траншеи перед входами труб должно быть ниже труб на 10-15 см.

5.10. Трассы блочной канализации для прокладки кабелей должны быть подготовлены с учётом следующих требований:

- выдержана проектная глубина заложения блоков от планировочной отметки;
- обеспечена правильность укладки и гидроизоляция стыков железобетонных блоков и труб;

- обеспечены чистота и соосность каналов (каналы должны быть очищены от крошек бетона, песка, камней, мусора и не должны иметь выступов внутри);

- выполнены двойные крышки (нижняя с запором) люков колодцев, металлические лестницы или скобы для спуска в колодец.

5.11 Согласно ППР должны быть выполнены и тщательно спланированы площадки для установки барабанов с кабелем и тяговой лебёдки.

6. Хранение и транспортирование барабанов с кабелем

6.1. Барабаны с кабелями надлежит транспортировать и хранить в соответствии с ГОСТ 18690.

6.2. При хранении концы кабелей должны быть герметично заделаны термоусаживаемыми каппами по технологии, приведённой в приложении 4.

6.3. Порядок погрузки, выгрузки и перевозки барабанов с кабелем определяется в ППР, составленным в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

6.4. Погрузка и разгрузка барабанов с кабелем, а также пустых барабанов, должны производиться кранами или другими грузоподъёмными механизмами с

соблюдением требований правил техники безопасности при работе с грузоподъёмными механизмами.

6.5. Барабаны при подготовке к транспортированию должны быть надёжно закреплены чалками или установлены в специальные клетки в грузовом отсеке транспортного средства (в кузове автомобиля, на прицепе, железнодорожной платформе, барже и т. д.). Запрещается перевозка барабанов с кабелем плашмя (на щеке).

6.6. Погрузка, разгрузка и перевозка барабанов с кабелем без обшивки или с нарушенной обшивкой запрещается.

6.7. При погрузке и разгрузке барабанов с кабелем рекомендуется применять грузозахватное приспособление, которое крепится в осевом отверстии щёк барабана.

6.8 Скорость транспортирования должна обеспечивать сохранность барабанов с кабелем при резком торможении.

6.9 Перемещения и установку барабанов с кабелем следует производить, не допуская их ударов. Разгрузка барабанов сбрасыванием с автомобилей и других транспортных средств запрещается.

Запрещаются также разгрузка барабана с кабелем скатыванием с автомобилей и других транспортных средств, а также погрузка барабанов в транспортные средства накатом, за исключением случаев, когда дно кузова автомобиля (или дно железнодорожной платформы и т.д.) находится на одном уровне с полом эстакады, на которую разгружается (или с которой загружается) барабан с кабелем.

6.10. При перекачивании барабанов с кабелем следует соблюдать направление вращения, указанное стрелкой на щеке барабана. Перекатка барабанов с выступающими концами кабеля запрещается. Концы кабеля должны быть закреплены на барабане.

6.11. Условия хранения и транспортирования кабелей в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе ОЖ 3 по ГОСТ 15150-69.

7. Требования к оборудованию для прокладки

7.1. Тяговая лебедка должна иметь специальные устройства позволяющие:

- контролировать усилие тяжения кабеля;
- производить запись этого усилия на диаграмму в течение всего процесса тяжения кабеля;
- производить автоматическое отключение тяговой лебедки, если усилие тяжения превысит заданную величину;
- устанавливать переносные гусеничные тяги, синхронизированные с лебёдкой (в отдельных случаях на сложных трассах при усилиях тяжения, превышающих допустимые).

7.2. В случае, если требуется одновременная протяжка одним тросом нескольких кабелей, трос тяговой лебёдки должен быть снабжен противозакручивающим устройством. Рекомендуется использовать противозакручивающее устройство и при протяжке отдельных кабелей.

8 Подготовительные работы

8.1. Доставлять на трассу барабаны с кабелем рекомендуется не более чем за один день до прокладки, чтобы не подвергать кабель возможным повреждениям при длительном хранении на трассе.

8.2. Подготовить необходимые помещения для размещения бригад рабочих, инженерно-технических работников, производственной базы, а также для складирования материалов и инструмента с обеспечением мероприятий по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды.

8.3. Произвести внешний осмотр барабанов с кабелем, подлежащих прокладке. Убедиться в том, что обшивка барабанов не нарушена и не повреждена механическая защита концов кабеля (капы). Проверить записи, которые велись при хранении барабанов с кабелем.

8.4. Привести и установить на трассе барабаны с кабелем, механизмы и приспособления для прокладки в соответствии с ППР.

8.5. Барабаны с кабелем установить на отдающее устройство так, чтобы при размотке конец кабеля сходил сверху барабана. Закладные втулки барабанов должны быть плотно посажены (закреплены) в теле барабана, для этого необходимо подтянуть гайки на шпильках.

8.6. На участке трассы между барабанами и лебедкой установить ролики так, чтобы при протяжке кабель не провисал. Расстояние между роликами на прямолинейных участках должно быть не более 4 м. На поворотах трассы должны быть установлены угловые ролики, обеспечивающие плавный поворот кабеля с радиусом изгиба не менее $15 D$, где D – наружный диаметр кабеля, в мм.

Ролики не должны иметь острых граней и заусенцев, которые могут повредить наружный покров кабеля. В местах поворота трассы установить и надежно закрепить угловые ролики. Оси роликов должны быть тщательно смазаны смазкой, ролики должны свободно и легко вращаться.

8.7. При прокладке кабеля в блоках, в тоннеле необходимо установить по трассе согласно ППР ролики (угловые, направляющие, ролики для троса и т.д.) и другое оборудование, необходимое для установки роликов и направления кабеля (распорные крепления, обводные устройства, воронки и т.д.). Направляющие ролики должны быть установлены на входе и выходе тоннеля, канала блока, а также во всех промежуточных колодцах (если они имеются по трассе).

8.8. Для обеспечения плавного спуска кабеля в траншею у барабана установить направляющие ролики, ширина первого из них должна быть не меньше ширины барабана.

8.9. На торце асбоцементных полиэтиленовых или керамических труб в переходах установить входные воронки или специальные направляющие ролики. Для предотвращения образования острых кромок от прохода троса на выходах из труб установить специальные направляющие ролики.

8.10. Установить тяговое устройство (лебёдку) у конца трассы или за кабельным колодцем.

8.11. Установить и проверить телефонную или УКВ связь между местами расположения барабанов, лебедки, поворотов, перегородок и переходов трассы.

8.12. Установить барабан с кабелем на домкраты, стойки или отдающее устройство так, чтобы при размотке конец кабеля сходил сверху барабана. Закладные втулки барабанов должны быть плотно посажены (закреплены) в теле барабана, для этого необходимо подтянуть гайки на шпильках. Снять обшивку, вытащить из щек барабанов гвозди и скобы, которые могут повредить кабель при сходе с барабана.

8.13. Проверить крепление нижнего конца кабеля (при необходимости закрепить его дополнительно).

8.14. Установить на обеих щеках барабана тормозные устройства, предназначенные для регулирования скорости вращения барабана при протяжке и его остановки, а также для предотвращения инерционного раскручивания барабана.

8.15. Смонтировать на конец кабеля проволочный чулок, концевой захват или клиновой захват.

При подготовке к тяжению проволочным чулком или концевым захватом необходимо проволочный чулок или захват закреплять так, чтобы не повредить защитную капю на конце кабеля. Для предотвращения сползания чулка (концевого захвата) с кабеля он должен быть забандажирован тонкой стальной проволокой и липкой ПВХ лентой. При подготовке к тяжению клиновым захватом капю на конце кабеля снимается и на жилу кабеля монтируется клиновой захват.

8.16. В случае необходимости одновременного тяжения трёх кабелей (например, при прокладке в трубе), установить на трассе три барабана с кабелем на отдающих устройствах. На сходе кабелей с барабанов устанавливается устройство для группирования кабелей, через которое пропускаются концы кабелей. Подготовить канат (трос) с противозакручивающим устройством, которым впоследствии будет производиться тяжение (один трос на три кабеля). На каждый кабель смонтировать отдельный проволочный чулок или захват (или отдельные три рукава специального чулка для тяжения трёх кабелей). Если специальный чулок не используется, петли для тяжения отдельных чулок или захватов через тросы соединить с одной общей петлёй (при этом кабельные чулки или захваты должны быть установлены на трёх кабелях в разбежку). Подготовить необходимые материалы и инструменты для связывания кабелей в треугольник. Дальнейшие требования по подготовке к прокладке трёх кабелей в связке такие же, как при прокладке одиночного кабеля.

8.17. При подготовке к тяжению кабелей в трубах или каналах блоков необходимо обратить внимание на то, чтобы габаритные размеры проволочного чулка или захвата, подготовленного к тяжению, позволили протянуть кабель без заклинивания в трубе или канале блока.

Для определения допустимых габаритных размеров следует руководствоваться требованиями п 4.3.4 (условия прокладки в трубах), при этом, в случае прокладки одного кабеля в трубу с помощью чулка или захвата (или трёх кабелей в одну трубу специальным чулком с тремя рукавами), вместо наружного диаметра кабеля в расчет по п.4.3. 4 следует принимать максимальный диаметр, охватывающий снаружи в поперечном сечении кабельный чулок (рукав специального чулка) или захват, смонтированный на оболочке кабеля (с бандажом и подмотками).

В случае одновременной прокладки трёх кабелей в трубу тремя отдельными чулками или захватами, установленными вразбежку, при расчете такая замена наружного диаметра кабеля максимальным диаметром, охватывающим смонтированный чулок или захват, должна производиться только для одного из кабелей.

8.18. Растянуть канат тяговой лебедки по трассе и прикрепить его к петле для тяжения на проволочном чулке или захвате. Если предусмотрено использование противозакручивающего устройства, то оно должно быть установлено между концом каната и петлёй для тяжения на проволочном чулке или захвате. При тяжении трёх кабелей прикрепить канат к противозакручивающему устройству, а противозакручивающее устройство к месту соединения тросов, идущих от петель для тяжения на трёх чулках или захватах, или, в случае использования специального чулка с тремя рукавами, к петле для тяжения на этом чулке.

8.19. Подготовить инструменты и материалы, необходимые для прокладки (см. приложение 3).

9 Прокладка кабеля

9.1 Общие требования

9.1.1 Способ прокладки определяется при составлении ППР с учётом требований ПУЭ и СНиП 3.05.06-85.

9.1.2. В случае, если усилие тяжения превышает допустимую величину, то необходимо прокладку прекратить и проверить правильность установки и исправность роликов, натяжение каната по трассе, в переходах и на углах поворота, наличие смазки (воды) в трубах, а также проверить возможность заклинивания кабеля в трубах.

9.1.3. Скорость тяжения не должна превышать 30 м/мин и должна быть выбрана руководителем прокладки в зависимости от характера трассы, погодных условий, усилий тяжения такой, чтобы избежать повреждений кабеля и нарушений требований техники безопасности при его прокладке. Допустимая

скорость тяжения при прокладке в особых условиях (в блоках, трубах и т.д.) указана при описании этих способов прокладки.

9.1.4. При одновременном тяжении трёх кабелей кабели на сходе с барабанов должны собираться вместе с помощью устройства для группирования кабелей и скрепляться в треугольник в соответствии с требованиями, указанными в п. 4.1.10, при этом скорость тяжения должна выбираться такой, чтобы была обеспечена возможность связывания кабелей в треугольник до попадания кабелей на трассу (если это предусмотрено проектом). Остальные общие требования к прокладке такие же, как для прокладки одиночного кабеля.

9.1.5. Расстановка рабочих у механизмов и по трассе прокладки, устройство связи между ними и руководителем работ, должно определяться ППР.

Примерная схема расстановки рабочих при протяжке кабеля:

- у барабана, на тормозе-2 человека;
- сход кабеля с барабана-2 человека;
- у спуска кабеля в траншею (входа, выхода из туннеля)-1 человек;
- сопровождение конца кабеля-2 человека;
- на лебедке-1 или 2 человека;
- на каждом углу поворота-1 человек;
- на каждом проходе в трубах через перегородки или перекрытия, у входа в камеру или здание -1 человек;
- на прямых участках-по необходимости.

При одновременном тяжении трёх кабелей на сходе кабелей с барабанов за устройством для группирования кабелей должны быть поставлены 2 человека для скрепления кабелей в треугольник (если это предусмотрено проектом).

9.1.6. Руководитель работ сопровождает движение конца кабеля по трассе.

Команду на включение лебедки дает только руководитель работ после расстановки рабочих и опробования связи. Команду на отключение лебедки «стоп» может дать любой, заметивший неполадки при протяжке.

9.1.7. Барабан с кабелем необходимо подтормаживать так, чтобы не было набегания, ослабления и провисания витков кабеля и, в то же время, не создавать чрезмерных усилий торможения. При ослаблении нижнего конца кабеля остановить протяжку, подтянуть конец и перезакрепить.

9.1.8. При спуске кабеля в траншею или туннель необходимо следить, чтобы кабель сходил по роликам, не соскальзывал с них, не терся о трубы и стенки в проходах.

9.1.9. На входе в асбоцементную керамическую или пластмассовую трубу необходимо следить за тем, чтобы не повреждались защитные покровы кабеля о край трубы.

9.1.10. При повреждении оболочки кабеля:

- остановить прокладку;

-осмотреть место повреждения при обязательном присутствии шеф-инженера (вопрос о необходимости ремонта оболочки кабеля до окончания его прокладки решает шеф-инженер);

-составить акт о повреждении оболочки кабеля.

9.1.11. На углах поворота рабочим необходимо находиться с внешней стороны кабеля или каната, во избежание травмы или соскакивания кабеля и каната с роликов. Поправлять ролики, канат или кабель руками во время протяжки запрещается.

9.1.12. У лебедки рабочий следит за работой лебедки, контролирует усилие тяжения и по командам включает или выключает лебедку.

9.1.13. Сопровождающие конец кабеля должны следить за тем, чтобы кабель шел по роликам, при необходимости подправляют ролики, а также направляют конец кабеля. Браться за трос и конец кабеля руками запрещается. Для направления его необходимо использовать специальные крюки. Запрещается использовать крюки с острым концом.

9.1.14. Вытянуть конец кабеля в сторону протягивания так, чтобы при укладке его по проекту расстояние от верха концевой муфты или условной середины соединительной муфты до конца кабеля было не менее 2 м. Решение о запасе кабеля принимает шеф-инженер. При определении запаса следует учитывать, сколько кабеля осталось на барабане, с тем, чтобы после схода оставшегося конца кабеля с барабана его длины хватило для монтажа муфты.

9.1.15. Отсоединить канат тяговой лебедки, снять чулок (или захват). После снятия чулка проверить находившуюся под ним каппу на конце кабеля. В случае повреждения капы, заменить повреждённую каппу новой. Размеры кап, рекомендуемых для герметизации концов кабелей, а также технология их монтажа приведены в приложении 4.

9.1.16. Для более надёжной герметизации конца кабеля возможно использование двойного капирования:

-внутренняя капа осаживается на верхний электропроводящий слой по изоляции кабеля (герметизируется токопроводящая жила);

-наружная капа осаживается на внутреннюю капку и оболочку кабеля.

Возможна также дополнительная герметизация жилы и проволочного экрана кабеля расплавленным битумом, который перед монтажом капы наносится на обрез кабеля до полного его перекрытия.

9.1.17. При необходимости конец кабеля завести через предназначенное для этого отверстие в камеру, колодец, помещение, через перекрытие или в стойку концевой муфты. При этом требуется соблюдать допустимые радиусы изгиба кабеля. У отверстия, в которое заведен кабель, краской сделать надпись, в которой указать фазу и номер линии.

9.1.18. Снять кабель с роликов, уложить, связать и закрепить его по проекту.

9.2. Отрезка концов кабеля, подготовка к хранению кабелей на трассе

9.2.1 В случае, если на барабане находится кабель для нескольких участков трассы, или если длина кабеля существенно больше, чем необходимо для монтажа муфт, целесообразно обрезать излишнюю часть кабеля, при этом подложить под виток кабеля доску. При обрезке необходимо следить за тем, чтобы не повредить оболочку кабеля за местом реза.

9.2.2. После резки кабеля на его концы должны быть смонтированы капы по технологии, приведённой в приложении 4. Возможны дополнительные меры герметизации по п.9.1.16.

9.2.3. После окончания прокладки концы кабеля должны быть приподняты над дном траншеи и в таком положении закреплены.

9.2.4. В случае, если до монтажа муфт предусмотрено длительное хранение с засыпкой грунтом, концы кабелей следует уложить на подсыпку из мелкого грунта или песчано-гравийной смеси, засыпать сверху слоем мелкого грунта или песчано-гравийной смеси толщиной не менее 100 мм, закрыть деревянными щитами и засыпать грунтом. Место нахождения засыпанных концов на трассе рекомендуется обозначить реперными отметками.

9.3 Прокладка кабеля при низких температурах

Прокладка кабелей в холодное время без предварительного подогрева допускается для всех марок кабелей в соответствии с данными, приведенными в табл. 2, при условии, что предварительное хранение кабеля осуществлялось при температурах не ниже допустимой для конкретного типа кабеля.

Таблица 2

| Материал оболочки и/или защитного покрова кабелей | Температура прокладки без предварительного подогрева, не ниже, °С |
|--|---|
| Все типы поливинилхлоридных пластикатов и полимерной композиции, не содержащей галогенов | минус 15 |
| Полиэтилен | минус 20 |

При температуре воздуха ниже, указанной в таблице 2, прокладка кабелей допускается только после предварительного подогрева кабелей и при выполнении прокладки в сжатые сроки (не более 30 мин).

Запрещается проводить перемотку и монтаж кабелей без предварительного подогрева при хранении барабанов с кабелем в зимний период при температуре окружающей среды ниже -15 °С.

Подогрев кабелей проводят выдержкой в теплом помещении, продолжительность прогрева кабелей на барабане в теплом помещении указана в таблице 3

Таблица 3

| Температура помещения, °С | Продолжительность прогрева кабеля, не менее |
|---------------------------|---|
| от 5 до 10 °С | 3 суток |
| от 10 до 25 °С | 1 сутки |
| от 25 до 40 °С | 18 часов |

Прокладка кабеля при температуре ниже минус 40 °С запрещена.

Не допускается обогрев с применением открытого пламени.

После прокладки кабель должен быть немедленно засыпан первым слоем разрыхленного грунта или песчано-гравийной смеси. Окончательно засыпать траншею грунтом и уплотнять засыпку следует после охлаждения кабеля.

При размотке и прокладке кабеля запрещается:

- изгибать кабель по радиусу меньше допустимого;
- отматывать кабель, сбрасывая витки через щеку барабана.

Допустимые усилия при тяжении кабелей по трассе прокладки должны быть не более рассчитанных по формуле

$$F=S \cdot \sigma,$$

где F – допустимое усилие тяжения кабеля, Н;

S – суммарное сечение жил кабеля, мм²;

σ – допустимая напряжённость, равная 30 Н/мм² для алюминиевых жил и 50 Н/мм² - для медных.

9.4 Раскатка кабеля

9.4.1. Раскатка кабеля может производиться с движущегося кабельного транспортёра, автомобиля или трубоукладчика в тех случаях, когда механизм может свободно двигаться вдоль трассы, и когда в траншее нет препятствий, требующих протяжки через них кабеля (трубы, блоки, поперечные подземные сооружения, поперечные крепления траншей и т.д.).

9.4.2 Раскатку кабеля с барабана, установленного на движущемся кабельном транспортёре, следует производить путём буксировки транспортёра автомобилем, трактором или тягачом. Для раскатки кабеля с автомобиля барабан устанавливают на кабельных домкратах либо на инвентарных подставках в кузове автомобиля. Домкраты и подставки должны быть надёжно закреплены в кузове автомобиля. Во время раскатки кабеля с транспортёра или автомобиля барабан вращают вручную.

9.4.3. Для раскатки кабеля с движущегося трубоукладчика барабан устанавливают на специальной траверсе. При движении трубоукладчика барабан перемещается над траншеей и вращается под действием собственного веса

сматывающегося с барабана кабеля. Кабель при этом укладывается на дно траншеи свободно (без натяжения).

9.4.4. Скорость передвижения транспортёра, автомобиля или трубоукладчика при раскатке кабеля рекомендуется выбирать равной 0,6-1 км/ч, при этом расстояние между краем траншеи и ободом колеса механизма должно быть не менее глубины траншеи, умноженной на коэффициент 1,25.

9.4.5. При раскатке кабеля с движущегося транспортёра или автомобиля по дну траншеи вслед за кабелем должны передвигаться рабочие, которые должны принимать сматываемый с барабана кабель и укладывать его на дно траншеи.

9.4.6. После раскатки кабелей (с движущегося транспортёра или автомобиля, с трубоукладчика) рабочие должны на дне траншеи уложить кабели на место и связать их по проекту.

9.4.7. При раскатке нельзя допускать рывков кабеля при сходе с барабана, которые могут привести к повреждению кабеля из-за появления механических нагрузок (статических и динамических), превышающих допустимые усилия тяжения кабеля. С целью предотвращения рывков необходимо следить за тем, чтобы кабель легко сматывался с барабана и постоянно имел провис. Необходимо также следить, чтобы сматываемый кабель не тёрся о щёку барабана (особенно на поворотах трассы).

9.5. Прокладка кабелей в трубах и блоках

9.5.1. При протяжке в трубу или канал блока трёх фаз кабеля запрещается последовательная протяжка отдельных кабелей с использованием стального каната (троса) из-за опасности повреждения канатом (тросом) или кабельным чулком (захватом) оболочек уже проложенных кабелей.

9.5.2. При прокладке кабеля в блочной канализации, исходя из конструктивных параметров кабеля и условий прокладки, должна быть определена общая длина канала блока по условиям предельно допустимых усилий тяжения. Требуемые усилия на протягивание кабеля через блочную канализацию и предельная длина канала блока, через который будет производиться протяжка, определяются при составлении ППР.

9.5.3. Для уменьшения усилий тяжения при протягивании кабеля через каналы или трубы его следует покрывать смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на оболочку кабеля (для кабелей с оболочкой из ПВХ возможно использование тавота, солидола, технического вазелина; для кабелей с полиэтиленовой оболочкой-технического вазелина). Ориентировочный расход смазки составляет 8-10 кг на каждые 100 м кабеля. При использовании смазки во время протяжки через трубы следует обратить внимание на то, чтобы к смазанным поверхностям оболочки не налипали камни, мусор, песок и другие предметы, которые могут повредить оболочку кабеля.

Для уменьшения усилий тяжения при протягивании кабеля через каналы или трубы возможно вместо смазки проливать через каналы или трубы воду.

9.5.4. Кабель рекомендуется протягивать со скоростью не более 17 м/мин и по возможности без остановок, для исключения больших начальных усилий тяжения.

9.6. Прокладка кабелей в вечномерзлых грунтах

9.6.1. Глубина заложения кабелей определяется при проектировании кабельной линии с учётом конкретных грунтовых и климатических условий. При засыпке траншей используемый местный грунт должен быть размельчён и уплотнён. Наличие в траншее льда и снега не допускается. Грунт для насыпи следует брать из мест, удалённых от оси трассы кабеля не менее чем на 5 м. Грунт в траншее после осадки должен быть покрыт мохоторфяным слоем.

9.6.2. В качестве дополнительных мер против возникновения морозобойных трещин следует применять:

- засыпку траншеи с кабелем песчаным или гравийно-галечниковым грунтом;
- устройство водоотводных канав или прорезей глубиной до 0,6 м, располагаемых с обеих сторон трассы на расстоянии 2-3 м от её оси;
- обсев кабельной трассы травами и обсадку кустарником.

10. Испытания оболочки кабеля, ремонт оболочки

10.1. После прокладки кабелей необходимо удалить из траншеи инструменты и оборудование, произвести засыпку кабеля мелким грунтом или песчано-гравийной смесью толщиной не менее 100 мм.

10.2. После присыпки мелким грунтом или песчано-гравийной смесью необходимо провести испытания оболочки кабеля.

Испытания проводятся после полного монтажа всей кабельной линии.

С целью своевременного обнаружения возможных повреждений рекомендуется проводить также испытания оболочек сразу после прокладки строительных длин на участках между колодцами или на отдельных участках кабельной линии с проложенным кабелем и смонтированными муфтами.

Оболочка кабеля, проложенного в земле, должна быть испытана постоянным напряжением 10 кВ, приложенным между металлическим экраном и заземлителем или между броней и заземлителем в течение 1 минуты.

Пластмассовые оболочки кабелей, проложенных на воздухе, не испытывают.

10.3. В случае если оболочка кабеля испытаний не выдержала, должно быть определено место повреждения оболочки и открыто для осмотра.

10.4. Ремонт оболочки кабеля должен производиться обученным персоналом по технологии, приведённой в приложении 5.

10.5. В кабельный журнал необходимо занести данные о ремонте:

- наименование кабельной линии;
- дата проведения ремонта;

- наименование монтажной организации и фамилии монтажников;
- расположение дефектного места на трассе;
- эскиз места ремонта с указанием расположения строительных длин;
- описание дефекта и проведённых ремонтных работ,

10.6. После ремонта необходимо засыпать кабель мелким грунтом или песчано-гравийной смесью и провести повторные испытания оболочки кабеля постоянным напряжением 10 кВ в течение 1 минуты.

10.7. Если при испытаниях оболочек кабелей были вскрыты концы кабелей, закрытые капами, то после проведения испытаний на данных концах должны быть сразу же смонтированы новые капы по технологии, приведённой в приложении 4.

11. Засыпка траншеи грунтом, маркировка

11.1. После испытаний оболочек проложенный в траншее кабель должен быть присыпан первым слоем земли, уложена механическая защита (плиты, кирпичи) или сигнальная лента, после чего представителями электромонтажной и строительной организаций производится осмотр трассы с составлением акта.

11.2. Засыпка трассы комьями мёрзлой земли, грунтом, содержащим камни, куски металла и мусора, не допускается.

11.3. После прокладки с трассы кабельной линии должны быть вывезены мусор, отходы использованных материалов и кабеля, загрязняющие окружающую среду.

11.4. Каждая кабельная линия должна иметь свой номер или наименование и промаркирована в соответствии с требованиями ПУЭ.

12. Монтаж арматуры и заземление экрана кабеля

12.1. Монтаж муфт должен производиться в соответствии с Рекомендациями предприятия-изготовителя конкретных марок муфт.

12.2. При подготовке кабеля к монтажу соединительных и концевых муфт на определенной длине кабеля удаляется оболочка, медный экран и полупроводящие элементы, проволоки жилы скрепляются опрессовкой в гильзе. Полупроводящий экран по изоляции срезается при помощи специального инструмента. Элементы конструкции, выполненные обмоткой, повивы проволок медного экрана закрепляются бандажами, а незакрепленные части удаляются. Для заземления экрана медные проволоки отгибаются на наружную оболочку, закрепляются бандажом, а незакрепленные концы проволок скручиваются в жгут.

12.3. При разделке концов кабеля необходимо обеспечить тщательное удаление с поверхности изоляции остатков полупроводящего экрана и посторонних загрязнений.

Поверхность проволок и лент экрана и жилы кабеля, соединителей и зажимов арматуры во время монтажа должны быть тщательно зачищены.

12.4. Способ соединения жил должен обеспечивать достаточную проводимость и механическую прочность соединения.

Целесообразно соединять жилы кабелей таким образом, чтобы диаметр жил в месте соединения не увеличивался. Для этой цели с жилы на определенной длине снимается верхний повив проволок, после чего на это место надевается гильза. Опрессование осуществляется таким образом, чтобы диаметр гильзы был равен диаметру жилы кабеля. Для улучшения контакта место соединения дополнительно припаивается.

12.5. При монтаже муфт кабелей необходимо обеспечить выравнивание неравномерного электрического поля в месте соединения жил и в области среза экрана, герметичность и отсутствие воздушных включений в изоляции.

Корпуса муфт наружной установки должны быть стойкими к действию атмосферных условий, солнечного излучения, к трекингу и эрозии.

Элементы соединительных муфт, восстанавливающие медный экран, должны обеспечивать достаточную проводимость для отведения токов короткого замыкания и хороший контакт с экраном кабеля.

Комплекты муфт должны быть снабжены подробной инструкцией по их монтажу.

12.6. Экран кабеля должен быть заземлен на обоих концах линии. Заземление должно обеспечивать отведение токов короткого замыкания (т.е. должна быть обеспечена достаточная проводимость заземляющего проводника, экран и заземляющий проводник не должны иметь разрывов и участков с высоким электросопротивлением). Желательно также дополнительное заземление экрана по длине линии.

Рекомендуется принять меры по снижению риска коррозии заземляющих элементов, особенно в случае применения разнородных металлов.

Конструкция зажимов муфт должна обеспечивать соответствующее соединение с элементами экрана, и переходное сопротивление в месте соединения не должно превышать сопротивление экрана кабеля. Должно обеспечиваться достаточное обжатие зажимов для создания соответствующего электрического контакта.

Материал зажимов и соединителей должен обеспечивать:

- электрическое сопротивление, не превышающее электрического сопротивления материала экрана;
- достаточную теплоемкость для избежания перегрева во время короткого замыкания.

13 Сопутствующая техническая и нормативная документация:

- а) СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»;
- б) «Правила устройства электроустановок», Издание 7;
- в) «Рекомендации по эксплуатации кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6, 10, 15,20,35 кВ»;
- г) «Рекомендации по прокладке кабелей напряжением до 110 кВ», концерн «Электромонтаж», М., 1992;
- д) ГОСТ 18690 «Кабели, провода, шнуры и кабельная арматура. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение»;
- е) ГОСТ 15150 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;

14 Приложения

Приложение 1 –Рисунки.

Приложение 2 –Перечень веществ, вредно действующих на оболочку кабеля

Приложение 3 –Список оборудования, приспособлений и материалов, необходимых для прокладки одной строительной длины кабеля (ориентировочный).

Приложение 4 –Капы, рекомендуемые для герметизации концов кабелей (типоразмеры и технология монтажа).

Приложение 5 –Технология ремонта оболочки кабеля.

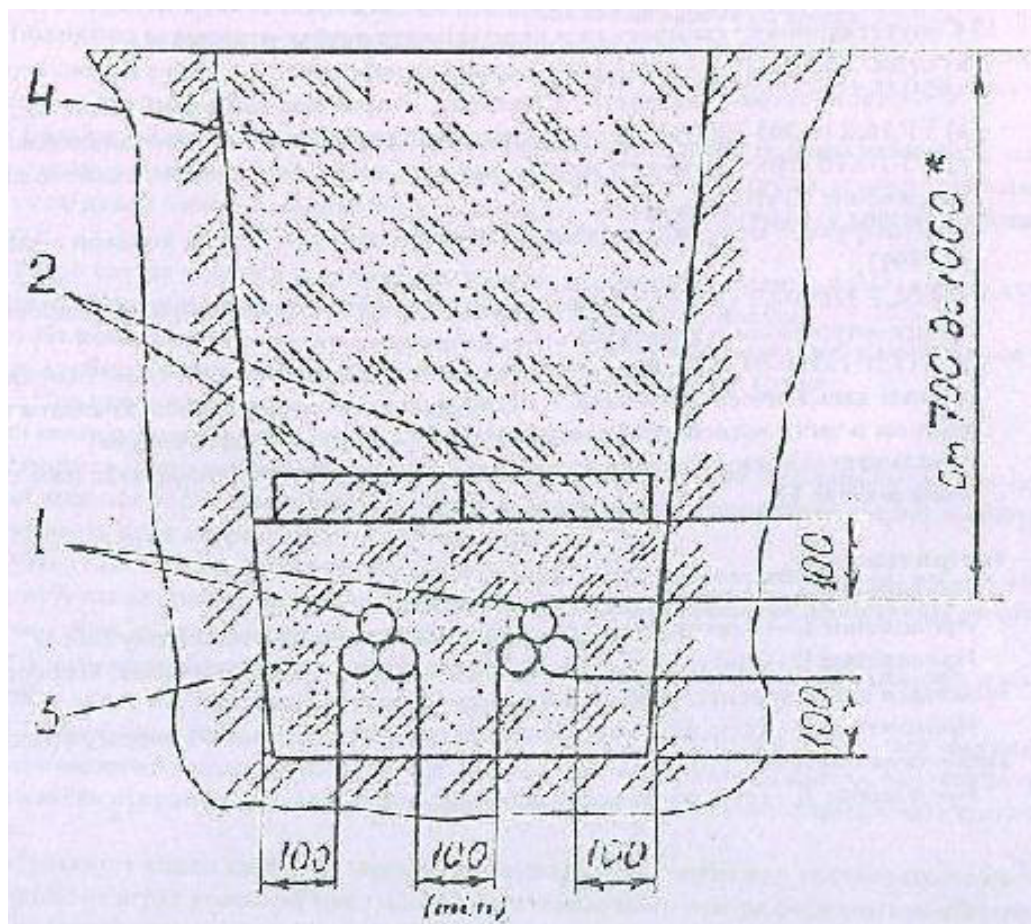


Рисунок 1 Прокладка кабелей 10 кВ в траншее, расстояние между кабельными линиями при параллельной прокладке в земле

1-кабели 10 кВ; 2-железобетонные плиты перекрытия или кирпичи; 3-песчано-гравийная смесь или рыхлый грунт; 4-засыпной грунт

Все размеры в миллиметрах.

Примечания: 1. При условиях, указанных в п.2.3.83 ПУЭ, допускается вместо железобетонных плит и кирпичей использовать для перекрытия пластмассовые сигнальные ленты, которые должны укладываться на расстоянии 250 мм над кабелями.

2.* Глубина заложения зависит от условий прокладки и должна соответствовать п.2.3.83 ПУЭ.

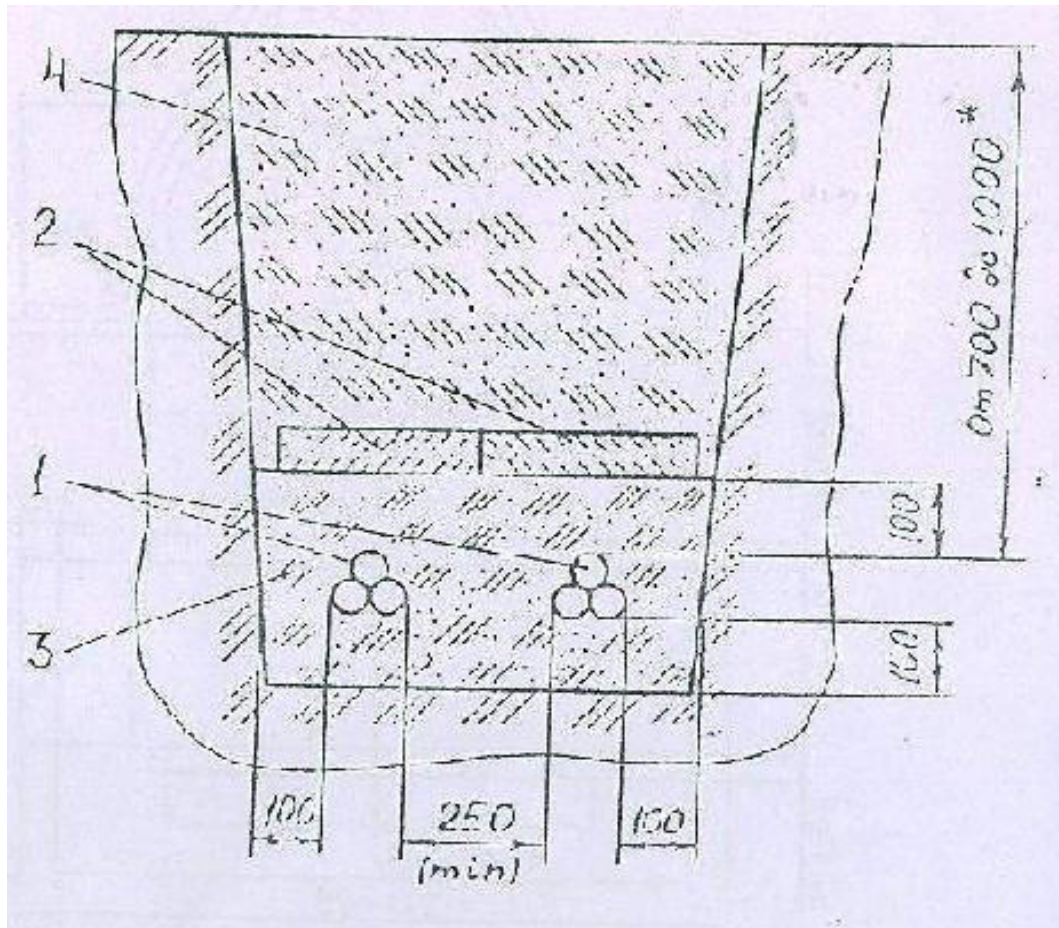


Рисунок 2. Прокладка кабелей 20 и 35 кВ в траншее, расстояние между кабельными линиями при параллельной прокладке в земле

1-кабели 20 и 35 кВ; 2-железобетонные плиты перекрытия или кирпичи; 3-песчано-гравийная смесь или рыхлый грунт; 4-засыпной грунт

Все размеры в миллиметрах.

Примечание-*-глубина заложения зависит от условий прокладки и должна соответствовать п.2.3.83 ПУЭ.

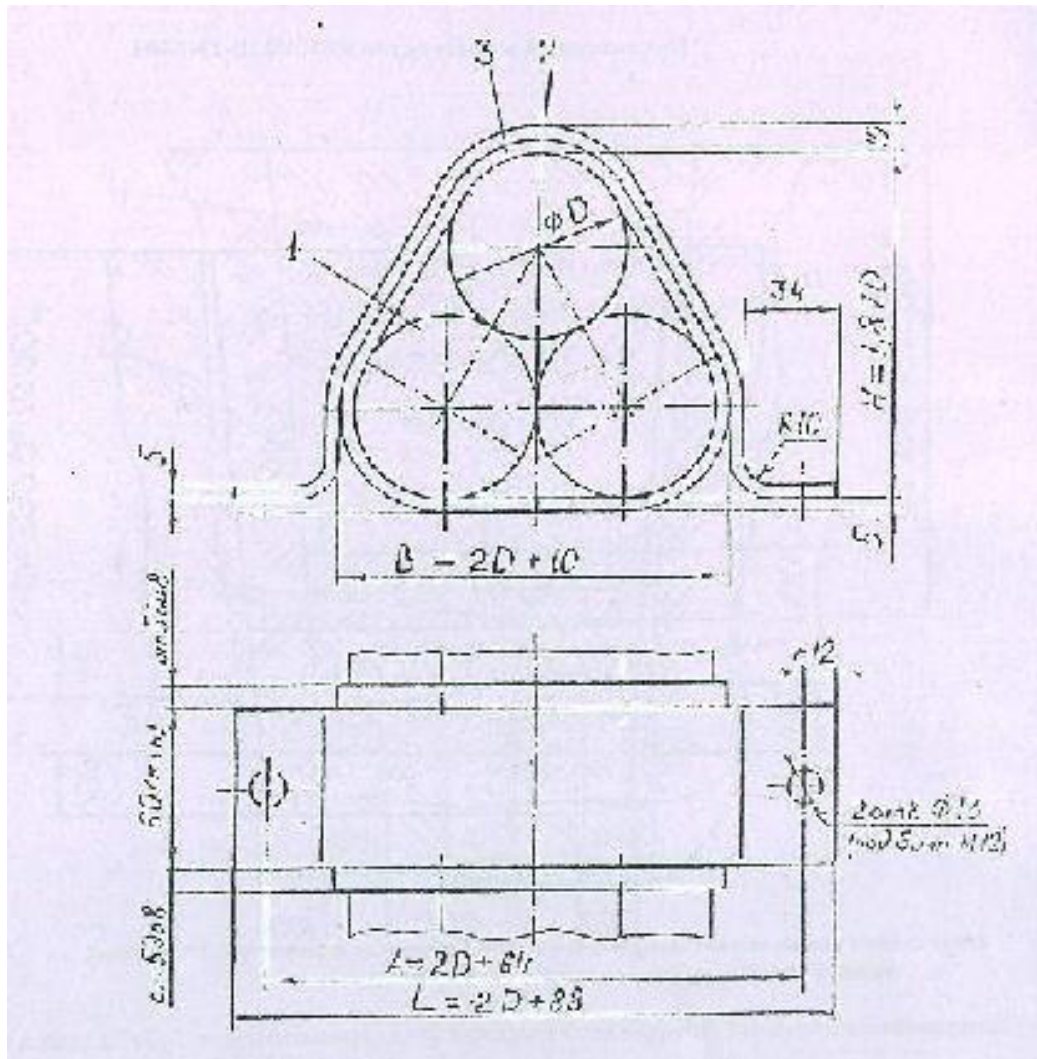


Рисунок 3. Крепление трёх кабелей в связке на металлоконструкции (вариант исполнения)

1-кабель; 2-металлический хомут (скоба) из листа алюминия (алюминиевого сплава) толщиной 5 мм или из стального листа толщиной от 3 до 4 мм; 3-прокладка толщиной от 3 до 5 мм из эластичного материала (резина, поливинилхлорид или неопрен).

Все размеры в миллиметрах. Крепёжные изделия (болты, гайки, шайбы) не показаны.

Примечание-D-наружный диаметр кабеля.

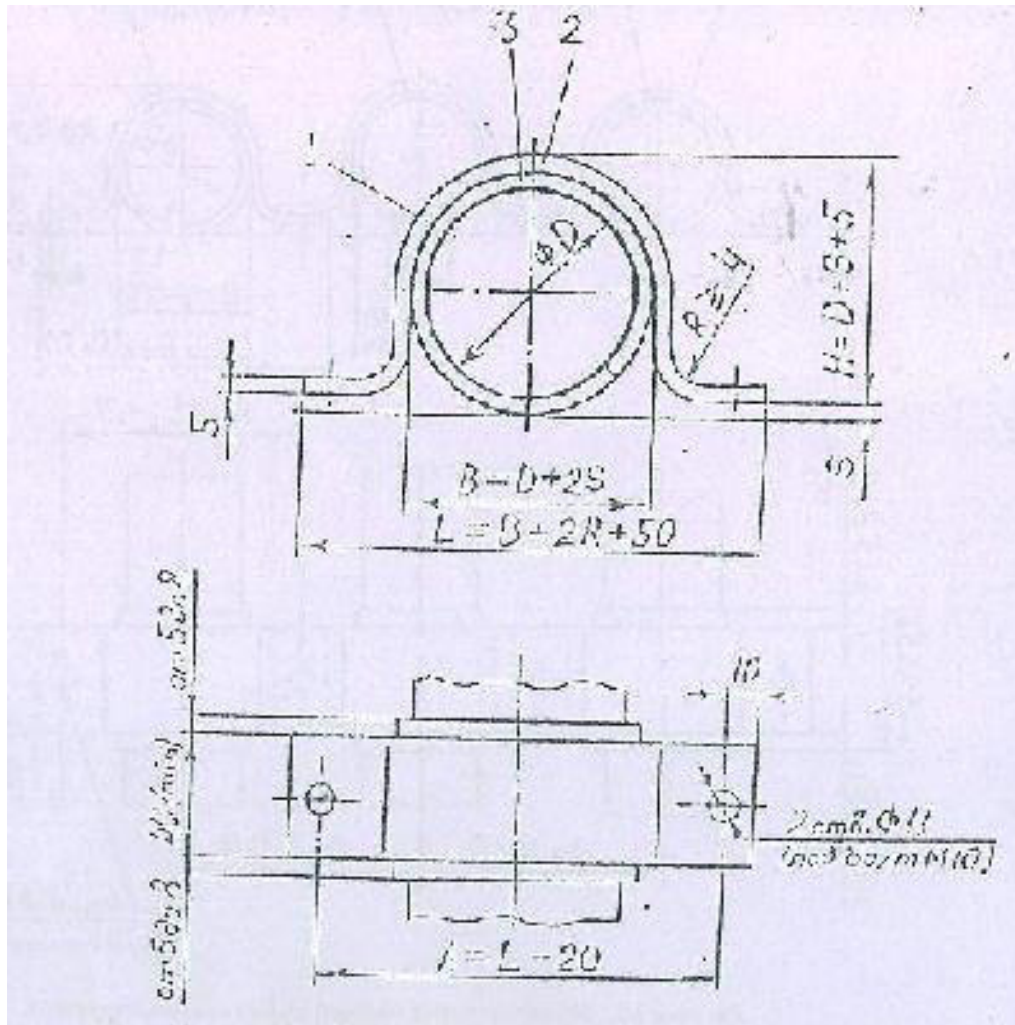


Рисунок 4. Крепление одного кабеля на металлоконструкции
(вариант исполнения)

1-кабель; 2-хомут (скоба) из алюминия или алюминиевого сплава; 3-прокладка из эластичного материала (резина, поливинилхлорид или неопрен).

Все размеры в миллиметрах. Крепёжные изделия(болты, гайки, шайбы, не показаны).

Примечание-D-наружный диаметр кабеля, S-толщина прокладки (от 3 до 4 мм).

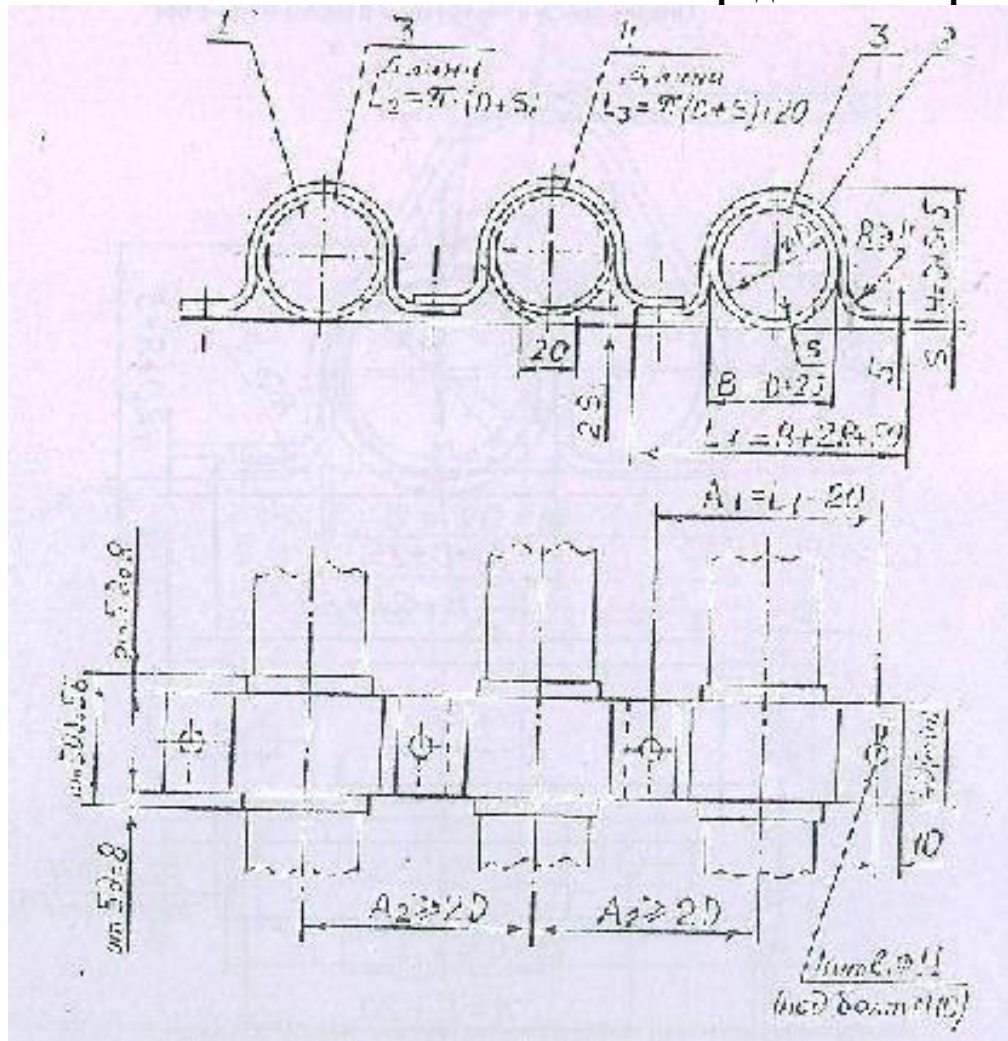


Рисунок 5. Крепление трёх кабелей на металлоконструкции
(вариант исполнения)

1-кабель; 2-хомут (скоба) из алюминия или алюминиевого сплава; 3...4-прокладки из эластичного материала (резина, поливинилхлорид или неопрен).

Все размеры в миллиметрах. Крепёжные изделия (болты, гайки, шайбы) не показаны.

Примечания: 1) D-наружный диаметр кабеля, S-толщина прокладок (от 3 до 4 мм).

2) Размер A_2 равен размеру A_1 и определяется с учётом величин наружного диаметра кабеля D и выбранного радиуса гибки полки хомута R.

Перечень веществ, вредно действующих на оболочку кабеля

В перечне приведены данные по устойчивости (удовлетворительной, ограниченной или неудовлетворительной) материала оболочки кабелей (полиэтилена высокой плотности) к воздействию различных веществ при отсутствии внутреннего давления и внешнего механического напряжения и температурах 20⁰С и 60⁰С.

1 Материал оболочки кабелей имеет **неудовлетворительную устойчивость при температурах 20⁰С и 60⁰С** к воздействию следующих веществ:

- бром (жидкий или газ), йод в спиртовом растворе и в соли калия, фтор (газ);
- галогенопроизводные вещества: бромистый метил, бромформ, дихлорэтилен, дихлорбензол, дихлорпропилен, метилциклогексан, пропилен дихлорид, тетрачлорэтилен, трихлорбензол, трихлорэтилен, трибромметан, хлорбензол, хлороформ, хлоросульфоновая кислота, хлористый тионил, хлористый этил, хлористый этилен, хлористый метил, хлористый метилен;
- ароматические углеводороды;
- дипентен, тетрадекан, тетрагидрофуран, трёхокись серы, диэтиловый эфир, дипентен, изопентан, изопропиламин, изопропиловый амин, меркаптанат этила, нитробензол, нитротолуол, N-пентан, олеум, пентан-2, фурфурол, циклогексан, O-Zylene, P-Zylene, этилбензол;
- азотная кислота (95% и выше), «царская водка» (HCl / HNO₃=3/1), серная кислота (кипящая);
- керосин, скипидар (живица).

2 Материал оболочки кабелей имеет **ограниченную устойчивость при температуре 20⁰С и неудовлетворительную устойчивость при температуре 60⁰С** к воздействию следующих веществ: акрилат этила, декан, дибутиловый амин, дисульфид углерода, тетрачлорид углерода, ксилол, лигроин, лизоль, метилциклогексан, N-гептан, озон, стирол , тетрачлорид титана, тетрачлорметан, трёхфтористое соединение бора, толуол, тормозная жидкость, хлор (насыщенный водный раствор или газ), хлорид аллила.

3 Материал оболочки кабелей имеет **удовлетворительную устойчивость при температуре 20⁰С и неудовлетворительную устойчивость при температуре 60⁰С** к воздействию следующих веществ: изопримовый эфир, нитроэтан, октиловый спирт, оливковое масло, октиловый спирт, перекись водорода (90%), серная кислота (от 80 до 98%), хлорная кислота (70%), этилацетат.

продолжение приложения 2

4 Материал оболочки кабелей имеет **ограниченную устойчивость при температурах 20⁰С и 60⁰С** к воздействию следующих веществ: ацетон, амилацетат, бензол, бензин, диацетоновый спирт, диэтиловый кетон, гексахлорофен, камфорное масло, сернистый кальций.

5 Материал оболочки кабелей имеет **удовлетворительную устойчивость при температуре 20⁰С и ограниченную устойчивость при температуре 60⁰С** к воздействию следующих веществ: дизельное топливо, нефтепродукты, тавот, солидол, анилин, гексан, бензальдегид, бензолхлорид, изооктан, серная кислота (70%), уксусная кислота (более 96%), масляная кислота, хромовая кислота, хлорная кислота (50%); фурфуроловый спирт, этиловый спирт, перекись водорода и некоторые другие вещества.

Примечание: Материал оболочки кабелей имеет **удовлетворительную устойчивость при температурах 20⁰С и 60⁰С** при воздействии моторных смазочных масел (автола и др.), битума, касторового масла, подсолнечного, кукурузного и хлопкового масел, вазелина, силиконовых смазок.

Перечень составлен на основании данных, предоставленных фирмой «Borealis» (поставщик полиэтилена), источник информации-ISO/TR 7472, 7474; Carlowitz: «Kunststofftabellen-3. Auflage».

Приложение 3

Список оборудования, приспособлений, инструментов и материалов, необходимых для прокладки одной строительной длины кабеля (ориентировочный)

Таблица 4

| № п/п | Наименование | Един. изм. | Кол-во |
|----------|---|---------------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Лебёдка с электроприводом или двигателем внутреннего сгорания, тяговое усилие 5 тс (49 кН), канатоёмкость 1000 м, оснащённая устройствами для контроля усилий тяжения, для записи усилий тяжения и автоматического отключения при превышении допустимых усилий тяжения. | шт. | 1 |
| 2 | Отдающее устройство грузоподъёмностью до 6 тс (58,8 кН), (грузоподъёмность должна быть не меньше веса барабана с прокладываемым кабелем) | шт. | 1 |
| 3 | Противозакручивающее устройство | шт. | По ППР |
| 4 | Ролики линейные, угловые, направляющие для кабеля | шт. | По ППР |
| 5 | Ролики для каната | шт. | По ППР |
| 6 | Воронка разъёмная | шт. | По ППР |
| 7 | Приспособление для направления кабеля в трубы | шт. | По ППР |
| 8 | Обводное устройство | шт. | По ППР |
| 9 | Распорная стойка | шт. | По ППР |
| 10 | Контрольный цилиндр и ерши для прочистки труб и каналов | шт. | По ППР |
| 11 | Тормозное приспособление | шт. | 1 |
| 12 | Кабельный чулок или клиновой захват | шт. | По ППР |
| 13 | Крюк для направления кабеля при прокладке | шт. | По ППР |
| 14 | Устройство для группирования кабелей (при одновременной протяжке трёх кабелей) | шт. | По ППР |
| 15 | Переговорное устройство, радиостанции или полевые телефоны | шт. | По ППР |
| 16 | Гвоздоёр | шт. | 1 |
| 17 | Ножницы НБК-2 | шт. | 1 |
| 18 | Набор инструментов и приспособлений для кабельных работ НКИ-3 ТУ 36-913-75 | шт. | 1 |
| 19 | Набор ключей гаечных (размеры “под ключ” от 10 до 27 мм) | шт. | 1 |
| 20 | Набор отвёрток (6 штук) | шт. | 1 |
| 21 | Пассатижи 250 мм | шт. | 1 |
| 22 | Набор напильников (мелкий, средний) | шт. | 1 |
| 23 | Нож разделочный | шт. | 2 |
| 24 | Молоток 300 г | шт. | 1 |
| 25 | Топор | шт. | 1 |
| 26 | Ножовка по дереву | шт. | 1 |
| 27 | Гвозди | Кг | По ППР |
| 28 | Ножовка по металлу | шт. | 1 |

продолжение приложения 3

Продолжение таблицы 4

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|----------------|--------|
| 29 | Полотно ножовочное по металлу | шт. | 5 |
| 30 | Кисточка (ширина 15-20 мм) | шт. | 1 |
| 31 | Баллон с пропаном типа БЗ-50 с редуктором типа ДПИ-1-65 | шт. | 1 |
| 32 | Горелка газовая со шлангами | шт. | 1 |
| 33 | Линейка измерительная металлическая 1000 мм ГОСТ 427-75 | шт. | 1 |
| 34 | Штангенциркуль ШЦ-III-250-0,05 ГОСТ 166 | шт. | 1 |
| 35 | Рулетка измерительная металлическая Р5УЗП ГОСТ 7502-89 (5 метров) | шт. | 1 |
| 36 | Лента ПВХ пластиката шириной 30-50 мм ТУ 6-05-1254-75 или ГОСТ 16272-79 | Кг | 0,2 |
| 37 | Бязь белая ГОСТ 11680-76 | м ² | 2 |
| 38 | Ветошь чистая обтирочная ГОСТ 5354-79 | Кг | 2 |
| 39 | Краска масляная для наружных работ (цвет чёрный, коричневый или красный) | Кг | 0,005 |
| 40 | Тавот или солидол (для кабелей с оболочкой из ПВХ), технический вазелин (для кабелей с полиэтиленовой оболочкой)* | Кг | По ППР |
| 41 | Капа** | шт. | 3 |
| Материалы для ремонта оболочки кабеля (определяются при составлении ППР, один из перечисленных ниже комплектов): | | | |
| Комплект материалов для ремонта с использованием термоусаживаемой манжеты | | | |
| 1 | Ацетон технический ГОСТ 2768-84*** | Л | 1 |
| 2 | Термоусаживаемая манжета** | шт. | По ППР |
| Комплект материалов для ремонта с использованием лент ЛЭТСАР ЛП | | | |
| 1 | Ацетон технический ГОСТ 2768-84*** | Л | 1 |
| 2 | Лак КО-916 ГОСТ 16508-80 | Кг | 0,05 |
| 3 | Лента кремнийорганическая типа ЛЭТСАР ЛП ТУ 38.103.272-75 | Кг | 0,2 |
| 4 | Лента поливинилхлоридного пластиката шириной 30...50 мм ТУ 6-05-1254-75 или ГОСТ 16272-79 | Кг | 0,3 |
| 47 | Смоляная лента ТУ 16.503.020-76 | Кг | 1 |
| Комплект материалов для ремонта с использованием лент RULLE | | | |
| 1 | Ацетон технический ГОСТ 2768-84*** | Л | 1 |
| 2 | Лента RULLE 1 или RULLE 2 | шт. | По ППР |

Примечания: *-используются при протяжке кабелей через блоки или трубы;
 **-тип и размер определяются при проектировании;
 ***-вместо ацетона допускается применять авиационный бензин, нефрас или уайт-спирит.

Капы (оконцеватели) для герметизации концов кабелей

1. Типоразмеры кап

1.1. Капы для герметизации концов кабелей выбираются по размерам в зависимости от наружного диаметра кабеля, на который предполагается монтировать капу. Необходимо использовать капы с адгезивным (клеевым) составом, нанесённым на внутреннюю поверхность капы, или со специальными вкладышами из адгезивного материала.

1.2. Для герметизации концов кабелей могут быть использованы капы фирмы «Райхем» с усиленным уплотнением 102L (с термоплавким клеем), приведённые в табл. 5.

Таблица 5

| Рекомендуемый диаметр кабеля | | Обозначение для заказа | Размеры, мм | | | |
|------------------------------|-----|------------------------|--|---|------------------------------------|--------------------------------------|
| Min | max | | Внутренний диаметр до усадки $D_a(\text{min})$ | Внутренний диаметр после свободной усадки $D_b(\text{max})$ | Длина после свободной усадки L_b | Толщина после свободной усадки W_b |
| 17 | 30 | 102L033-135-R05/239 | 35 | 15 | 90 | 3,0 |
| 30 | 45 | 102L044-135-R05/239 | 55 | 25 | 143 | 3,3 |
| 45 | 65 | 102L048-37-R05/239 | 75 | 32 | 150 | 3,3 |
| 65 | 95 | 102L055-37-R05/239 | 100 | 45 | 162 | 3,8 |

Также можно использовать капы, изготовленные в соответствии с техническими условиями ТУ 16.К71-051-89 «Оконцеватели кабельные термоусаживаемые». Размеры кап (оконцевателей кабельных термоусаживаемых) с адгезивным вкладышем (покрытием) внутри, изготовленных по данным техническим условиям, приведены в таблице 6.

Таблица 6

| Тип капы | Внутренний диаметр капы, мм | | Длина капы до усадки, мм | Толщина стенки после усадки, мм | Рекомендуемые наружные диаметры кабелей для герметизации, мм |
|----------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--|
| | до усадки | после усадки в свободном состоянии | | | |
| 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 |

2. Технология монтажа капы

2.1. Измерить длину цилиндрической части капы.

2.2. На оболочке кабеля на расстоянии от конца, превышающим длину цилиндрической части капы на 15-20 мм, отметить границу места монтажа капы.

2.3. При наличии рёбер на оболочке кабеля снять рёбра на месте монтажа капы по всей окружности.

2.4. Поверхность оболочки в месте монтажа капы зачистить шкуркой и обезжирить ацетоном (допускается использование авиационного бензина, нефраса или уайт-спирита).

2.5. Взять капу, соответствующую диаметру оболочки кабеля без рёбер, и надеть её на конец кабеля (между капой и оболочкой кабеля должен быть клеевой слой).

2.6. Лёгким пламенем газовой горелки осадить капу, начиная с торца (при прогреве капы и её усадке на свободную оболочку кабеля должен выдавливаться клеевой состав в виде ровного валика).

2.7. Дать остыть месту монтажа до температуры ниже плюс 35°С. До остывания любые механические воздействия на место монтажа капы не допускаются.

3. Замена повреждённой капы

3.1. Для замены повреждённой капы необходимо:

- снять повреждённую капу;
- поверхность оболочки в зоне срезанной капы зачистить шкуркой;
- обезжирить зачищенную поверхность оболочки ацетоном (допускается использование авиационного бензина, нефраса или уайт-спирита);
- взять капу, соответствующую наружному диаметру оболочки кабеля, и смонтировать её на конец кабеля по технологии, приведённой в разделе 2.

Технология ремонта оболочки кабеля

1. Ремонт с использованием термоусаживаемой манжеты

1.1. Для ремонта оболочек кабелей рекомендуется использовать термоусаживаемые манжеты фирмы «Райхем» различных размеров в зависимости от наружного диаметра ремонтируемого кабеля. Для справки в табл. 7 приведены основные данные и обозначение манжет для заказа.

Таблица 7

| Наружный диаметр ремонтируемого кабеля, мм | Внутренний диаметр манжеты, мм | | Обозначение манжеты для заказа |
|--|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | До усадки D_a (минимум) | После усадки D_b (максимум) | |
| От 17 до 32 | 54 | 15 | CRSM 53/13-1500/239 |
| От 24 до 50 | 86 | 21 | CRSM 84/20-1500/239 |
| От 31 до 65 | 108 | 27 | CRSM 107/29-1500/239 |
| От 33 до 86 | 144 | 28 | CRSM 143/36-1500/239 |

Манжета выбирается по размерам такой, чтобы после усадки на кабель её внутренний диаметр был в пределах от $(D_b+15\% D_b)$ до $(D_a-20\% D_a)$; где D_b -внутренний диаметр манжеты после свободной усадки, D_a -внутренний диаметр манжеты до усадки.

Допускается использовать равноценные по качеству термоусаживаемые манжеты других производителей.

1.2. Определяется граница места ремонта оболочки кабеля (минимум по 100 мм в обе стороны от краев дефекта по длине кабеля).

1.3. Поверхность оболочки в месте ремонта зачистить шкуркой и обезжирить ацетоном (допускается применение авиационного бензина, нефраса или уайт-спирита).

1.4. Из комплекта ремонтной термоусаживаемой манжеты взять замок и ножовкой по металлу отрезать от него по прорезам участок длиной, приблизительно равной длине места ремонта оболочки кабеля (место разреза зачистить напильником от острых кромок и заусенцев). От самой манжеты отрезать участок такой же длины, как длина замка.

1.5. Снять с отрезанного участка термоусаживаемой манжеты защитную плёнку, обернуть манжету вокруг ремонтируемого кабеля таким образом, чтобы адгезивный подслои (клеевой состав) манжеты примыкал к оболочке кабеля, надвинуть на приливы манжеты замок.

продолжение приложения 5

1.6. Расположить манжету с замком симметрично относительно повреждённого места оболочки. Лёгким пламенем газовой горелки начать прогрев манжеты с середины со стороны, противоположной замку. Перемещая пламя газовой горелки вдоль и по периметру манжеты, добиться её осаживания на кабель, при этом необходимо следить, чтобы не было перегрева манжеты.

1.7. После полного прилегания манжеты к оболочке кабеля необходимо дополнительно прогреть зону вблизи замка манжеты. При правильной усадке манжеты после прогрева из под концов манжеты на оболочку кабеля должен выдавиться в виде ровных валиков клеевой состав.

1.8. После усадки необходимо дать манжете остыть до температуры ниже плюс 35°C. До остывания любые механические воздействия на место ремонта не допускаются.

2. Технология ремонта оболочки кабеля с применением лент ЛЭТСАР ЛП

2.1. Определяется граница места ремонта оболочки кабеля (минимум по 150 мм в обе стороны от краев дефекта по длине кабеля).

2.2. При наличии рёбер на оболочке кабеля в месте ремонта снять рёбра по всей окружности.

2.3. Поверхность оболочки в месте ремонта зачистить шкуркой и обезжирить ацетоном (допускается применение авиационного бензина, нефраса или уайт-спирита).

2.4. В случае, если в месте ремонта на оболочке имеются сквозные отверстия, трещины, или разрывы, у которых ширина или максимальный диаметр более 3 мм, заложить туда кусочки ленты ЛЭТСАР ЛП и прижать их неострым предметом до такой степени, чтобы они были на уровне наружной поверхности оболочки или выступали над оболочкой не более, чем на 1мм.

2.5. Поверхность оболочки в месте расположения дефекта, а также на участках по 100 мм в обе стороны от краев дефекта по длине кабеля, промазать лаком КО-916 и дать лаку подсохнуть.

2.6. На поверхность оболочки, покрытую лаком, наложить четыре слоя ленты ЛЭТСАР ЛП с 50% перекрытием витков.

2.7. Поверх ленты ЛЭТСАР ЛП с заходом на оболочку кабеля на 50мм с обеих сторон от намотанной ленты промазать поверхность лаком КО-916 и дать лаку подсохнуть.

2.8. Поверх ленты ЛЭТСАР ЛП с заходом на оболочку кабеля на 50мм с обеих сторон от намотанной ленты на поверхность, промазанную лаком КО-916, наложить два слоя ленты ПВХ пластиката с 50% перекрытием витков.

продолжение приложения 5

2.9 Поверх ленты ПВХ пластиката, не доходя 25 мм до границ её намотки с обеих сторон, наложить с предварительным прогревом пламенем газовой горелки два слоя смоляной ленты с 50% перекрытием витков.

2.10. После наложения смоляной ленты необходимо дать кабелю остыть в месте ремонта до температуры ниже плюс 35°С. До остывания любые механические воздействия на место ремонта не допускаются.

3. Технология ремонта оболочки кабеля с применением лент RULLE.

3.1. Ленты RULLE выполнены из этиленпропиленовой резины с клейким слоем из бутилкаучука, закрытым защитной плёнкой, которая снимается при монтаже. Толщина лент-2 мм, ширина лент-60 мм. Длина в рулоне: для ленты **RULLE 1**-3,5 м, для ленты **RULLE 2**-5,5 метров.

3.2. Определяется граница места ремонта оболочки кабеля (минимум по 100 мм в обе стороны от краев дефекта по длине кабеля).

3.3. При наличии рёбер на оболочке кабеля в месте ремонта снять рёбра по всей окружности.

3.4. Поверхность оболочки в месте ремонта зачистить шкуркой и обезжирить ацетоном (допускается применение авиационного бензина, нефраса или уайт-спирита).

3.5. На поверхность оболочки в месте расположения дефекта, а также на участках по 100 мм в обе стороны от краев дефекта по длине кабеля, намотать в два слоя с 50 % перекрытием ленту RULLE. Наматывать надо клеевым слоем к оболочке кабеля, при намотке снимать с клеевого слоя защитную ленту. При намотке ленту RULLE следует вытягивать до такой степени, чтобы нарисованные на её поверхности овалы превратились в круги.

Содержание

| | |
|---|----|
| 1 Введение..... | 2 |
| 2 Общие указания..... | 2 |
| 3 Марки кабелей, области применения, основные размеры и масса..... | 2 |
| 4 Условия прокладки..... | 5 |
| 4.1 Общие требования..... | 5 |
| 4.2 Условия прокладки в кабельных сооружениях, производственных помещениях и на конструкциях..... | 9 |
| 4.3 Условия прокладки в трубах (при пересечениях с дорогами, инженерными сооружениями и естественными препятствиями, а также в кабельных блоках)..... | 11 |
| 4.4 Одновременная прокладка трёх кабелей..... | 13 |
| 4.5 Прокладка кабелей в особых условиях..... | 13 |
| 5. Приёмка трассы, требования..... | 14 |
| 6. Хранение и транспортирование барабанов с кабелем..... | 15 |
| 7. Требования к оборудованию для прокладки..... | 16 |
| 8. Подготовительные работы..... | 17 |
| 9. Прокладка кабеля..... | 19 |
| 9.1 Общие требования..... | 19 |
| 9.2 Отрезка концов кабеля, подготовка к хранению кабелей на трассе..... | 22 |
| 9.3 Прокладка кабеля при низких температурах..... | 22 |
| 9.4 Раскатка кабеля..... | 23 |
| 9.5 Прокладка кабелей в трубах и блоках..... | 24 |
| 9.6 Прокладка кабелей в вечномёрзлых грунтах..... | 25 |
| 10. Испытания оболочки кабеля, ремонт оболочки..... | 25 |
| 11. Засыпка траншеи грунтом, маркировка..... | 26 |
| 12. Монтаж арматуры и заземление экрана кабеля..... | 26 |
| 13. Сопутствующая техническая и нормативная документация..... | 28 |
| 14. Приложения..... | 28 |