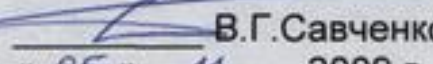


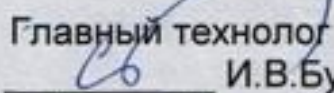
УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
ООО «Камский кабель»

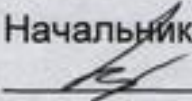

В.Г.Савченко
« 05 » 11 2009 г.

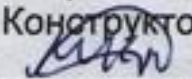
ИНСТРУКЦИЯ
Прокладка силовых кабелей на напряжение 6 - 35 кВ с изоляцией из
сшитого полиэтилена

ИМ СК – 20 - 10

СОГЛАСОВАНО:

Главный технолог

И.В.Буров
« 05 » 11 2009 г.

Начальник КТБ КВСН

О.П.Варин
« 04 » 11 2003 г.

Разработал:
Конструктор КТБ КВСН

М.В.Кладов
« 04 » 11 2009 г.

Содержание

1	Введение	3
2	Общие указания	3
3	Указания мер безопасности	4
4	Способы прокладки	4
5	Приемка трассы	8
6	Подготовительные работы	8
7	Прокладка кабелей	9
8	Раскатка кабелей	11
9	Прокладка кабелей в трубах и блоках	12
10	Прокладка кабелей при низких температурах	12
11	Прокладка кабелей в вечномерзлых грунтах	13
	Приложение А Список оборудования, приспособлений, инструментов и материалов, необходимых для прокладки одной строительной длины кабеля	14
	Приложение Б Технология ремонта оболочки кабеля	16
	Приложение В Перечень веществ, вредно действующих на оболочку кабеля	18
12	Рекомендации по выбору кабелей на напряжение 6 - 35 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена и арматуры к ним	20

1 Введение

1.1 Настоящая инструкция составлена на технологический процесс прокладки кабелей на напряжение 6 - 35 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена.

1.2 Требования настоящей инструкции должны быть учтены при составлении проектов по сооружению кабельных линий на напряжение 6 - 35 кВ.

2 Общие указания

2.1 Прокладку кабелей разрешается выполнять при наличии проекта производства работ (ППР).

2.2 Прокладка кабелей должна выполняться специализированной монтажной организацией, имеющей соответствующее оборудование, приспособления, инструмент, материалы (приложение А) и квалифицированных специалистов.

2.3 К началу работ по прокладке кабелей должны быть полностью закончены строительные работы по сооружению туннелей, каналов, эстакад, колодцев, включая установку закладных частей для крепления кабельных конструкций, выполнены отделочные работы, смонтировано электроосвещение, вентиляция, а также системы пожаротушения и водоудаления. Траншеи и блоки для прокладки кабелей к началу работ должны быть полностью подготовлены в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06 – 85.

2.4 Приведенная в инструкции технология распространяется на способы прокладки кабелей в земле (траншее), кабельных сооружениях, в блоках (трубах) и производственных помещениях.

2.5 При прокладке кабелей должны также соблюдаться соответствующие нормы и правила, предусмотренные другими нормативными документами, утвержденными или согласованными в установленном порядке.

2.6 Тяжение кабелей во время прокладки должно производиться при помощи проволочного кабельного чулка, закрепляемого на оболочке или за токопроводящую жилу при помощи клинового захвата.

2.7 Допустимые усилия тяжения не должны превышать:

- 50 Н/мм² (5 кгс/мм²) - для кабелей с медной жилой;
- 30 Н/мм² (3 кгс/мм²) - для кабелей с алюминиевой жилой.

2.8 Минимальный радиус изгиба кабелей при прокладке должен быть не менее 15 D_н, где D_н – наружный диаметр кабеля.

2.9 Кабели следует укладывать с запасом по длине, достаточным для компенсации температурных деформаций кабелей и конструкций, а также возможных смещений почвы. Укладывать запас кабеля в виде колец (витков) запрещается.

2.10 Кабельные металлические конструкции должны быть заземлены в соответствии с ПУЭ и СНиП 3.05.06 – 85.

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

2.12 Скрепление кабелей трех фаз в треугольник должно осуществляться лентами, стяжками, хомутами или скобами. Шаг скрепления, тип, конструкция и материал креплений определяется при проектировании кабельной линии.

2.13 Отдельные кабели должны прокладываться так, чтобы вокруг каждого из них не было замкнутых металлических контуров из магнитных материалов.

2.14 При параллельной прокладке кабелей в плоскости (в земле и в воздухе) расстояние по горизонтали в свету между кабелями отдельной цепи должно быть не менее размера наружного диаметра кабеля.

3 Указания мер безопасности

3.1 При выполнении работ по прокладке кабельных линий следует соблюдать правила техники безопасности согласно следующих документов:

- Правила техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах (М.; Минмонтажспецстрой СССР, 1990 г.);
- Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ – 16 – 2001;
- СНиП III – 4 – 80 Техника безопасности в строительстве (с изменениями и дополнениями);
- Правила пожарной безопасности в Российской Федерации;
- Правила безопасности при работе с инструментом и принадлежностями (М, Энергоатомиздат, 1988 г.).

4 Способы прокладки кабелей

4.1 Кабели с изоляцией из полиэтилена могут прокладываться в земле (траншее), в кабельных помещениях (туннели, галереи, эстакады), в блоках (трубах), в производственных помещениях (в кабельных каналах, по стенам). Способ прокладки кабелей выбирается на стадии проектирования кабельной линии.

При этом необходимо руководствоваться следующим:

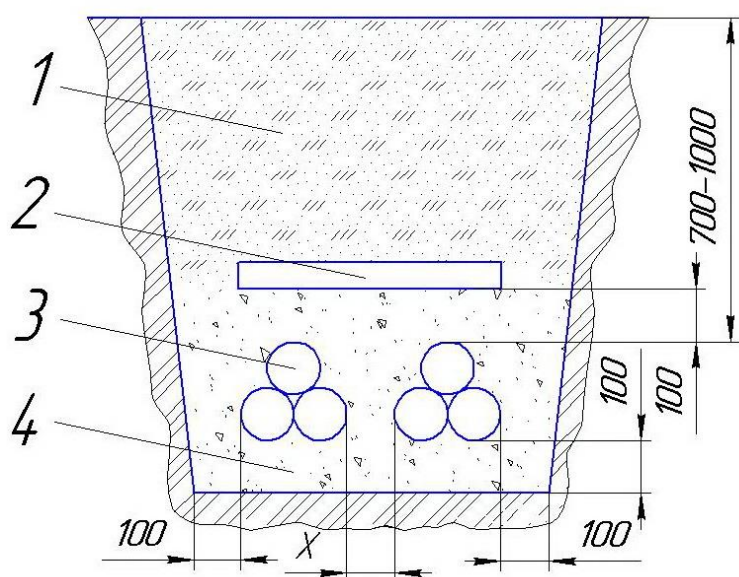
4.1.1 При прокладке кабелей в земле рекомендуется в одной траншее прокладывать не более шести кабелей. При большем количестве кабелей рекомендуется прокладывать их в отдельных траншеях.

4.1.2 Прокладка кабелей в туннелях, по эстакадам и галереям рекомендуется при количестве кабелей, идущих в одном направлении более двадцати.

4.1.3 Прокладка кабелей в блоках применяется в условиях большой стесненности по трассе, в местах пересечений с железнодорожными путями и проездами, при вероятности разлива металла и т. п.

4.2 При прокладке кабельных линий в земле кабели прокладываются в траншеях и должны иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку из песчано-гравийной смеси или мелкого грунта, не содержащего камней, строительного мусора и шлака. Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений железобетонными плитами, кирпичами или пластмассовыми сигнальными лентами.

Трасса кабельной линии, глубина заложения кабелей, расстояние между отдельными линиями определяется при проектировании в соответствии с ПУЭ. Пример расположения кабелей в траншее показан на рисунке 1.



Для кабелей 6 – 10 кВ расстояние $X \geq 100$ мм;
для 20 -35 кВ $X \geq 250$ мм

Рис 1. Прокладка кабелей 6 – 35 кВ в траншее, расстояние между кабельными линиями при параллельной прокладке в земле.

1 – засыпной грунт; 2 – железобетонная плита; 3 – кабели 6 – 35 кВ; 4 – песчано – гравийная смесь или мелкий грунт.

4.3 Для защиты кабелей при пересечении дорог, инженерных сооружений и естественных препятствий, а также для изготовления кабельных блоков должны применяться трубы (асбоцементные, керамические, пластмассовые или из иного немагнитного материала). Допускается при прокладке трех фаз одной цепи в одну трубу использование труб из магнитных материалов.

4.4 Внутренний диаметр трубы при прокладке одного кабеля должен быть не менее $1,5 D_n$, но не менее 50 мм при длине труб до 5 м и 100 мм при большей длине труб.

Внутренний диаметр трубы при прокладке трех кабелей треугольником должен быть не менее $3D_n$, но не менее 150 мм.

4.5 При прокладке кабелей с ПЭ оболочкой на воздухе в кабельных сооружениях и производственных помещениях проектом должно быть предусмотрено нанесение огнезащитных покрытий на оболочку.

4.6 Кабели в кабельных сооружениях рекомендуется прокладывать целыми строительными длинами, избегая применения соединительных муфт.

4.7 Соединительные муфты кабелей, прокладываемых в блоках, должны быть расположены в колодцах.

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

4.9 Перед прокладкой в туннеле (галерее) должны быть установлены конструкции для крепления кабелей и каркасы противопожарных перегородок. Сварка в туннеле (галерее) после прокладки кабелей запрещена.

4.10 Крепление кабелей должно быть выполнено таким образом, чтобы не допускать деформации кабелей под действием собственного веса, а также в результате механических напряжений, возникающих при циклах «нагрев-охлаждение» и при электромагнитных взаимодействиях при коротких замыканиях.

Варианты креплений кабелей на металлоконструкциях с помощью хомутов (скоб) показаны на рисунке 2.

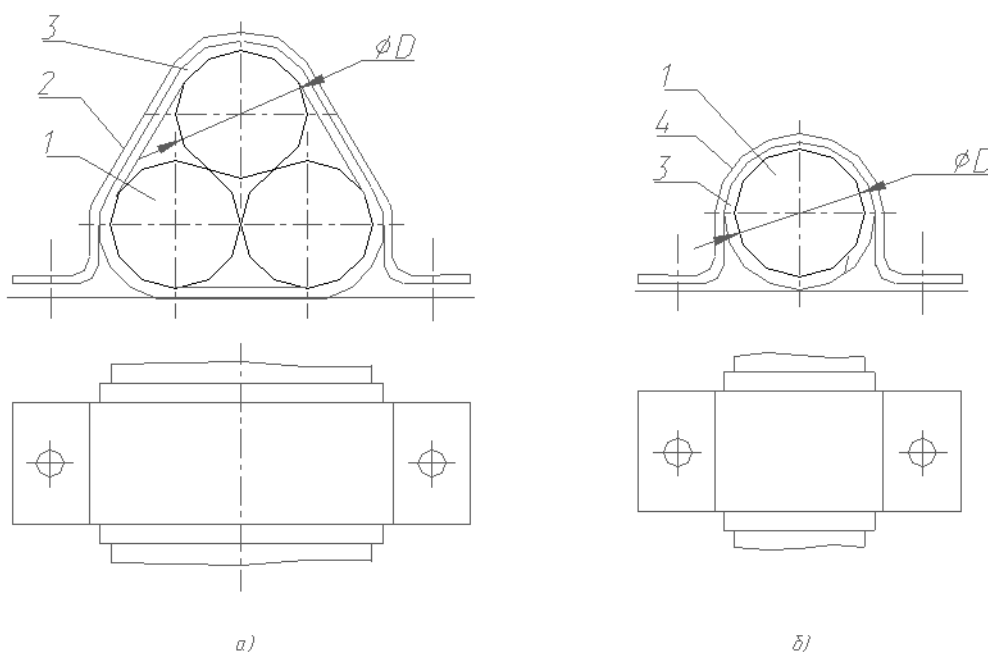


Рис.2 Варианты крепления кабелей на металлоконструкциях.
1 -кабели, 2 -металлический хомут (скоба), 3 -прокладка из эластичного материала;
4 -металлический хомут (скоба) из немагнитного материала

Вариант крепления кабеля с помощью клиц показаны на рисунках 3 и 4.

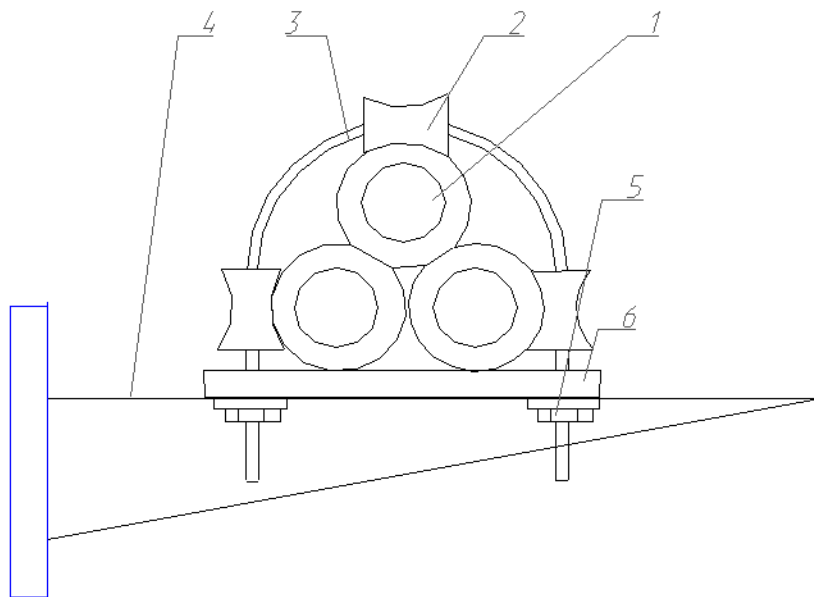


Рис.4 Вариант крепления кабеля с помощью клиц (треугольник).
1 - кабель; 2 - клица; 3 - оцинкованная скоба;
4 - кабельная полка; 5 - гайка; 6 - пластина

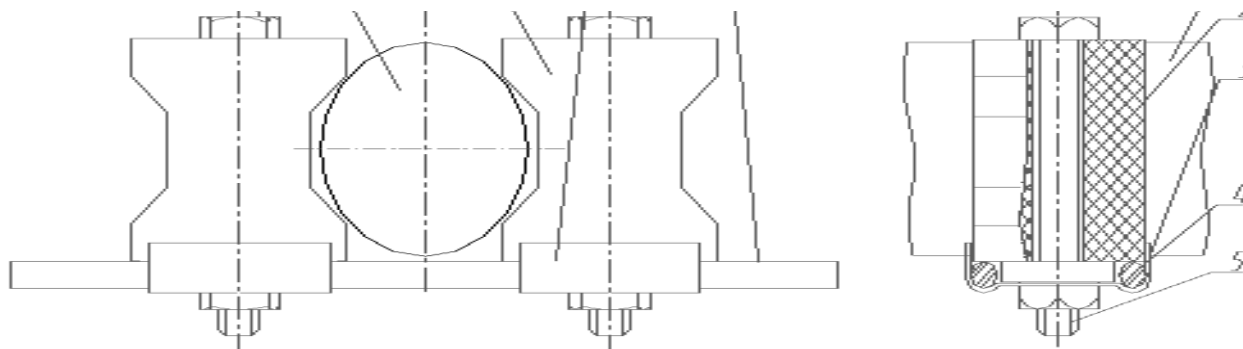


Рис.5 Вариант крепления кабеля с помощью клиц.
1 - кабель; 2 - клица; 3 - крепежная арматура;
4 - несущая арматура; 5 - болтовое соединение

4.11 Проходы кабелей через стены, перегородки и перекрытия должны осуществляться через отрезки труб (асбоцементных, пластмассовых и т.д.).

5 Приемка трассы

5.1 Перед началом прокладки кабелей трасса кабельной линии должна быть принята от строителей по акту.

5.2 Трасса должна соответствовать проектной документации и требованиям настоящей инструкции.

5.3 До прокладки кабелей должны быть выполнены следующие работы:

- установлены опорные стойки для концевых муфт;
- выполнены пересечения с другими коммуникациями;
- подготовлены проходы для вводов кабелей в здания и сооружения, и в них вставлены трубы;
- в кабельных сооружениях смонтированы опорные конструкции согласно проекту;
- из траншей откачана вода, удалены камни, прочие посторонние предметы и строительный мусор;
- сделана подсыпка из песчано-гравийной смеси толщиной 100 мм.
- проходимость блочных труб должна быть проверена специальными калибрами.

6 Подготовительные работы

6.1 Вывозить барабаны на трассу рекомендуется не более чем за один день до прокладки, чтобы избежать возможных повреждений при длительном хранении барабанов на трассе.

6.2 Произвести внешний осмотр барабанов с кабелем. Убедиться в отсутствии повреждений обшивки и целостности кап на концах кабелей.

6.3 Установить барабаны с кабелем на отдающие устройства так, чтобы при размотке конец кабеля сходил сверху.

6.4 Расставить на трассе кабеля оборудование и приспособления для прокладки согласно ППР.

6.5 Для обеспечения плавного схода кабеля с барабана установить направляющие рольганги, ширина первого из них должна быть не менее ширины барабана.

6.6 Расставить по трассе линейные ролики. Расстояние между роликами должно быть не более 4 м. На поворотах трассы установить угловые ролики, обеспечивающие поворот кабеля с радиусом не более допустимого. Ролики должны свободно и легко вращаться.

6.7 При прокладке кабеля в туннеле или блоках установить другое оборудование согласно ППР (распорные крепления, воронки, специальные направляющие ролики и т.д.).

6.8 Установить тяговое устройство (лебедку) у конца трассы или за кабельным колодцем.

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

6.10 Снять обшивку с барабана. Проверить крепление закладных втулок барабана, при необходимости подтянуть гайки на шпильках. Про-

верить крепление нижнего конца кабеля (при необходимости закрепить его).

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

6.12 Смонтировать на конце кабеля проволочный чулок или клиновой захват. Забандажировать чулок тонкой стальной проволокой и липкой ПВХ лентой. Соединить чулок или захват коротким тросом с противозакручивающим устройством.

6.13 Растянуть трос тяговой лебедки по трассе. Соединить его с противозакручивающим устройством.

6.14 В случае одновременного тяжения трех кабелей чулки и захваты должны соединяться с противозакручивающим устройством в разбежку. На сходе кабелей с барабанов установить устройство для группирования кабелей в треугольник.

6.15 Подготовить необходимые для прокладки инструменты и материалы.

7 Прокладка кабеля

7.1 Примерная схема расстановки рабочих при протяжке кабеля:

- барабан, на тормозе – 1 человек;
- рольганги на сходе кабеля с барабана – 1 человек;
- спуск кабеля в траншею (вход, выход из туннеля) – 1 человек;
- на лебедка – 2 человека;
- сопровождение конца кабеля – 1 человек;
- 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 трех кабелей за устройством для группирования кабелей должны находиться 2 человека для скрепления кабеля в треугольник (если это предусмотрено проектом).

7.2 Руководитель работ сопровождает движение конца кабеля по трассе. Команду на включение лебедки при протяжке дает только руководитель работ. Команду на остановку лебедки может дать любой, заметивший неполадки при протяжке.

7.3 Скорость прокладки не должна превышать 30 м/мин и должна выбираться в зависимости от характера трассы, погодных условий и усилий тяжения.

7.4 В случае, если усилие тяжения превышает допустимую величину, то необходимо остановить прокладку и проверить правильность установки и исправность линейных и угловых роликов, наличие смазки (воды) в трубах, а также проверить возможность заклинивания кабеля в трубах.

Дальнейшая протяжка кабеля возможна только после устранения причин превышения допустимых усилий тяжения.

7.5 Барабан с кабелем необходимо подтормаживать так, чтобы не было рывков, ослабления и провисания витков кабеля и в то же время не создавать чрезмерных усилий торможения.

7.6 При спуске кабеля в траншею или входе в туннель необходимо следить, чтобы кабель не соскальзывал с роликов не терся о трубы и стенки в проходах.

7.7 На входе в асбоцементные, керамические или пластмассовые трубы необходимо следить за тем, чтобы не повреждались защитные покрытия кабелей.

7.8 При повреждении оболочки кабеля необходимо остановить прокладку, осмотреть место повреждения и принять решение о способе ремонта оболочки (приложение Б).

7.9 Сопровождающие конец кабеля должны следить за тем, чтобы кабель шел по роликам, при необходимости подправляют ролики, а также направляют конец кабеля специальным крюком.

7.10 Кабель вытягивается таким образом, чтобы при укладке его по проекту расстояние от верха концевой муфты или от условного центра соединительной муфты было не менее 2 м.

7.11 Отсоединить тяговый трос и снять чулок или захват с конца кабеля. В случае, если на барабане находится кабель для нескольких участков трассы, или если длина кабеля существенно больше длины участка, необходимо обрезать кабель.

7.12 После обрезки кабеля закапировать концы кабелей. Для более надежной герметизации концов кабелей возможно применить двойное капирование. Внутреннюю капу осадить на электропроводящий слой изоляции кабеля, а наружную капу - на внутреннюю капу и на оболочку кабеля. Возможно также перед капированием нанести на обрез кабеля слой расплавленного битума.

7.13 При необходимости концы кабеля завести в камеры, колодцы, кабельные помещения. При этом необходимо соблюдать допустимые радиусы изгиба кабеля.

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

7.15 При прокладке в траншее произвести присыпку кабеля песчано-гравийной смесью или мелким грунтом толщиной не менее 100 мм и провести испытания оболочки кабеля.

7.16 После прокладки и монтажа кабелей рекомендуется проводить испытание кабельной линии переменным напряжением частотой 0,1 Гц в течение 15 мин:

кабелей на напряжение	6 кВ – 18 кВ;
-- " --	10 кВ - 30 кВ;
-- " --	15 кВ - 45 кВ;
-- " --	20 кВ - 60 кВ;
-- " --	30 кВ - 90 кВ;

-- " --

35 кВ - 105 кВ,

или переменным номинальным напряжением U_0 в течение 24 ч, приложенным между жилой и металлическим экраном.

7.17 Оболочка строительной длины кабеля должна выдержать испытание напряжением постоянного тока 10 кВ в течение 10 минут. Испытательное напряжение прикладывается между металлическим экраном кабеля и заземлителем.

7.18 В случае, если оболочка кабеля испытание не выдержала, необходимо определить место повреждения, произвести ремонт оболочки и повторить испытание. Для ремонта оболочек рекомендуется применять термоусаживаемые манжеты типа CRSM или RFSM, ленты RULLE или ЛЭТСАР ЛП.

7.19 После испытания оболочки, проложенный в траншее кабель засыпать первым слоем земли, уложить механическую защиту (плиты, кирпичи) или сигнальную ленту и произвести окончательную засыпку траншеи.

8 Раскатка кабелей

8.1 Раскатка кабелей может производиться с движущегося кабельного транспортера, автомобиля или трубоукладчика в тех случаях, когда механизм может свободно двигаться вдоль трассы и когда в траншее нет сооружений, требующих протяжки через них кабелей (трубы, блоки, подземные сооружения).

8.2 Скорость движения механизма при раскатке кабелей должна быть в пределах 0,6 – 1 км/ч, при этом расстояние между краем траншеи и колесом механизма должно быть не менее глубины траншеи, умноженной на коэффициент 1,25.

8.3 При раскатке нельзя допускать рывков кабеля при сходе с барабана, которые могут привести к повреждению кабеля. Для этого необходимо следить, чтобы кабель плавно сматывался с барабана и имел провис.

8.4 При раскатке кабеля по дну траншеи вслед за кабелем должны двигаться рабочие, которые принимают сматываемый с барабана кабель и укладывают его на дно траншеи.

9 Прокладка кабелей в трубах и блоках

9.1 При прокладке кабелей в блочной канализации должна быть определена общая длина канала блока по условиям предельно допустимых усилий тяжения, исходя из конструктивных параметров кабелей и условий прокладки. Предельная длина канала блока и усилия тяжения должны быть определены на стадии проектирования кабельной линии.

9.2 Для уменьшения усилий тяжения при протягивании кабелей через трубы и блочные каналы следует покрывать поверхности кабелей смазкой, не содержащей веществ вредно действующих на оболочку кабелей (для кабелей с ПЭ оболочкой возможно использовать технический вазелин; для кабелей с ПВХ оболочкой – тавот, солидол, технический вазелин).

9.3 Для этих же целей вместо смазки возможно проливать через каналы или трубы воду.

9.4 При протяжке в трубу или канал блока трех фаз кабеля запрещается последовательная протяжка отдельных кабелей с использованием стального троса из-за возможности повреждения тросом уже проложенных кабелей.

При длине труб до 20 м возможна последовательная протяжка отдельных кабелей вручную с использованием веревки.

9.5 Скорость протяжки должна быть не более 17 м/мин и кабель необходимо протягивать по возможности без остановок.

10 Прокладка кабелей при низких температурах

10.1 Прокладка кабелей без предварительного прогрева разрешается при следующих температурах:

- для кабелей с ПВХ - оболочкой – не ниже минус 15 °С;
- для кабелей с ПЭ – оболочкой – не ниже минус 20 °С.

10.2 При температурах от минус 15 °С до минус 40 °С (для кабелей с ПВХ – оболочкой), и от минус 20 °С до минус 40 °С (для кабелей с ПЭ – оболочкой) прокладка кабеля допускается только после предварительного прогрева кабеля.

10.3 Для прогрева барабанов с кабелем должен быть сооружен тепляк с обогревом печами или тепловоздуховками.

Не допускается обогрев с применением открытого тепла.

10.4 Продолжительность прогрева кабеля на в тепляке при температуре плюс 25 - 40°С не менее 18 часов. Контроль температуры должен производиться термометром, установленным на витках кабеля.

10.5 Прокладка должна быть выполнена в срок не более 30 минут после прогрева, после чего кабель должен быть немедленно засыпан первым слоем песчано–гравийной смеси или разрыхленного грунта.

10.6 Прокладка кабелей при температуре ниже минус 40 °С запрещается.

11 Прокладка кабелей в вечномерзлых грунтах

11.1 Глубина прокладки кабелей в вечномерзлых грунтах определяется при проектировании кабельной линии с учетом конкретных грунтовых и климатических условий.

11.2 Местный грунт, используемый для обратной засыпки траншей должен быть размельчен и уплотнен. Наличие в траншее льда и снега не допускается. Грунт для насыпи следует брать из мест, удаленных от оси трассы кабеля не менее чем на 5 м. Грунт в траншее после осадки должен быть покрыт мохоторфяным слоем.

11.3 В качестве дополнительных мер против возникновения морозобойных трещин следует применять:

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

Приложение А

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

№ п/п	Наименование	Един. изм.	Кол-во
1	Тяговая лебедка	шт	1
2	Отдающее устройство (грузоподъемность не меньше веса барабана с кабелем)	шт	1
3	Противозакручивающее устройство	шт	1
4	Рольганги	шт	по ППР
5	Ролики линейные	шт	по ППР
6	Ролики угловые	шт	по ППР
7	Воронка разъемная	шт	по ППР
8	Приспособление для направления кабеля в трубы	шт	по ППР
9	Распорная стойка	шт	по ППР
10	Контрольный цилиндр и ерши для прочистки труб и каналов	шт	по ППР
11	Кабельный чулок или клиновой захват	шт	3
12	Устройство для группирования кабелей (при одновременной протяжке трех кабелей)	шт	1
13	Крюк для направления кабеля при прокладке	шт	1
14	Переговорное устройство, радиостанции или полевые телефоны	шт	по ППР
15	Набор инструментов и приспособлений для кабельных работ НКИ – 3М	шт	1
16	Баллон с пропаном типа БЗ-50 с редуктором типа ДПИ 1-65	шт	1
17	Горелка газовая со шлангами	шт	1
18	Лента ПВХ пластиката шириной 30-50 мм ТУ 6-05-1254-75 ГОСТ 16272-79	кг	0,2
19	Бязь белая ГОСТ 1680-76	м	2
20	Ветошь чистая обтирочная ГОСТ 345-79	кг	2
21	Тавот или солидол (для кабелей с ПВХ оболочкой), технический вазелин (для кабелей с ПЭ оболочкой)	кг	по ППР
22	Капа	шт	3

Продолжение таблицы

Материалы для ремонта оболочки кабеля (определяются при разработке 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 ЛЭТСАР ЛП ТУ 38.103.272-75	кг	0,2
4	Лента ПВХ пластиката шириной 30...50 мм ТУ 6-05-1254-75 ГОСТ 16272-79	кг	0,3
5	Лента смоляная 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

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Технология ремонта оболочки кабеля

1 Ремонт с использованием термоусаживаемой манжеты

1.1 Для ремонта оболочек кабелей рекомендуется использовать термоусаживаемые манжеты фирмы «Райхем» длиной 1500 мм различных размеров в зависимости от диаметра ремонтируемого кабеля. Основные данные по манжетам приведены в таблице.

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	CRSM143/36-1500/239

Манжета выбирается по размерам так, чтобы после усадки на кабель ее внутренний диаметр был в пределах от $(D_b + 15\%D_b)$ до $(D_a + 20\%D_a)$.

Допускается использовать равноценные по качеству термоусаживаемые манжеты других производителей.

1.2 Определить границы места ремонта оболочки кабеля (минимум по 100 мм в обе стороны от краев дефекта).

1.3 При наличии ребер на оболочке кабеля в месте ремонта – снять ребра по всей окружности.

1.4 Зачистить наждачной бумагой поверхность оболочки и обезжирить ацетоном.

1.5 Отрезать от манжеты и замка участок равный по длине месту ремонта.

1.6 Снять с отрезанного участка манжеты защитную пленку и обернуть манжету вокруг кабеля так, чтобы адгезивный подслои примыкал к оболочке кабеля. Надвинуть на приливы манжеты замок.

1.7 Легким пламенем газовой горелки усадить манжету на кабель, начиная прогрев с середины стороны противоположной замку.

1.8 После полной усадки манжеты дополнительно прогреть зону вблизи замка. При правильной усадке из под концов манжеты на оболочку кабеля должен выдавиться в виде ровных валиков клеевой состав.

1.9 Дать остыть манжете до температуры ниже плюс 35°C. Не допускать до остывания механических воздействий на манжету.

2 Ремонт с использованием лент ЛЭТСАР ЛП

2.1 Определить границы места ремонта оболочки кабеля (минимум по 150 мм в обе стороны от краев дефекта).

2.2 При наличии ребер на оболочке кабеля в месте ремонта – снять ребра по всей окружности.

2.3 Зачистить наждачной бумагой поверхность оболочки и обезжирить ацетоном.

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

2.5 Промазать поверхность ремонтного участка лаком КО-916 и дать лаку подсохнуть.

2.6 Наложить на поверхность оболочки, покрытую лаком, четыре слоя ленты ЛЭТСАР ЛП с 50% перекрытием.

2.7 Промазать поверхность наложенной ленты и участки оболочки кабеля на длине 50 мм от лент лаком КО–916 и наложить два слоя ПВХ ленты с 50% перекрытием.

2.8 Наложить на поверхность ПВХ лент два слоя смоляной ленты с 50% перекрытием, предварительно прогревая ее пламенем газовой горелки.

2.9 После наложения смоляной ленты дать кабелю остыть в месте ремонта до температуры ниже 35°С. Не допускать до остывания механических воздействий на место ремонта.

3 Ремонт с использованием лент RULLE.

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

3.2 Определить границы места ремонта оболочки кабеля (минимум по 100 мм в обе стороны от краев дефекта).

3.3 При наличии ребер на оболочке кабеля в месте ремонта – снять ребра по всей окружности.

3.4 Зачистить наждачной бумагой поверхность оболочки и обезжирить ацетоном.

3.5 Наложить с 50% перекрытием два слоя ленты RULLE. Наматывать клеевым слоем к оболочке кабеля, снимая защитную ленту. При намотке ленту следует вытягивать до такой степени, чтобы нарисованные на ее поверхности овалы превратились в круги.

Приложение В

Перечень веществ, вредно действующих на оболочку кабеля

В перечне приведены данные о вредных веществах неудовлетворительно действующих на оболочку кабелей из полиэтилена высокой плотности при отсутствии внутреннего давления внешних механических воздействий и температурах 20°C и 60°C.

1 Материал оболочки кабелей имеет неудовлетворительную стойкость при температурах 20°C и 60°C 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, метилциклогексанон, пропилен дихлорид, тетрахлорэтилен, трихлорбензол, трихлорэтилен, трибромметан, хлорбензол, хлороформ, хлоросульфоновая кислота, хлористый тионил, хлористый этил, хлористый этилен, хлористый метил, хлористый метилен;
- ароматические углеводороды;
- дипентен, тетрадекан, тетрагидрофуран, трехокись 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» ($\text{HCl}/\text{HNO}_3=3/1$), серная кислота (кипящая);
- керосин, скипидар(живица).

2 Материал оболочки кабелей имеет ограниченную стойкость при температуре 20°C и неудовлетворительную стойкость при температуре 60°C к воздействию следующих веществ:

- акрилат этила, декан, дибутиловый амин, дисульфид углерода, тетрагидрофуран, ксилол, лигроин, лизоль, метилциклогексан, N-гептан, озон, стирол, тетрагидрофуран, тетрахлорметан, трехфтористое соединение бора, толуол, тормозная жидкость, хлор(насыщенный водный раствор или газ), хлорид аллила.

3 Материал оболочки кабелей имеет удовлетворительную стойкость при температуре 20°C и неудовлетворительную стойкость при температуре 60°C к воздействию следующих веществ:

- изопропиловый эфир, нитроэтан, октиловый спирт, оливковое масло, перекись водорода (90%), серная кислота (80-98%), хлорная кислота (70%), этилацетат.

4 Материал оболочки имеет ограниченную стойкость при температурах 20° и 60°C к воздействию следующих веществ:

- ацетон, амилацетат, бензол, бензин, диацетоновый спирт, диэтиловый кетон, гексахлорофен, камфорное масло, сернистый кальций.

5 Материал оболочки имеет удовлетворительную стойкость при температуре 20°C и ограниченную стойкость при температуре 60° 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

6 Материал оболочки имеет удовлетворительную стойкость при температурах 20°C и 60°C к воздействию следующих веществ:

- моторные масла, битум, подсолнечное, кукурузное и хлопковое масла, вазелин, силиконовые смазки.

Перечень составлен на основании данных фирмы «Borealis».

Рекомендации

по выбору кабелей на напряжение 6 - 35 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) и арматуры к ним

Настоящие рекомендации составлены для монтажных и эксплуатирующих организаций, применяющих кабель с СПЭ изоляцией производства ООО «Камский кабель».

При составлении настоящих рекомендаций использованы следующие материалы:

1. ПУЭ, М, Энергоатомиздат, 1986.
2. Силовые кабели и высоковольтные кабельные линии. Учебное пособие. М, Энергия 1970.
3. ТУ 16.К71-335-2004 Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10, 20, 35 кВ.
4. ТУ 16.К71-359-2005 Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6 кВ.
5. Каталог **Tyco Electronics (Raychem)** 2008/2009.
6. Прайс-лист АОЗТ «Подольский завод электромонтажных изделий».

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

Таблица 1

Марка кабеля		Наименование кабеля	Основная область применения
с медной жилой	с алюмин. жилой		
ПвП	АПвП	Кабель одножильный с изоляцией из сшитого полиэтилена, с оболочкой из полиэтилена	Для стационарной прокладки в земле (в траншее) если кабель защищен от механических повреждений
ПвПу	АПвПу	То же, с усиленной оболочкой из полиэтилена	То же, для прокладки по трассам сложной конфигурации
ПвВ	АПвВ	Кабель одножильный с изоляцией из сшитого полиэтилена, с оболочкой из поливинилхлоридного пластиката	Для стационарной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвВнг-LS	АПвВнг-LS	То же с оболочкой из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожароопасности	То же, при групповой прокладке
ПвБП	АПвБП	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, бронированный, в оболочке из полиэтилена	Для прокладки в земле (в траншеях), за исключением пучинистых и просадочных грунтов
ПвБВ	АПвБВ	То же, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката	Для прокладки в земле (в траншеях), за исключением пучинистых и просадочных грунтов, и для прокладки одиночных кабельных линий в кабельных сооружениях
ПвБВнг-LS	АПвБВнг-LS	То же, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожароопасности	Для групповой прокладки в кабельных сооружениях, помещениях при отсутствии растягивающих усилий в процессе эксплуатации

Для кабелей марок ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу при наличии в конструкции герметизирующих элементов в обозначение марки кабеля добавляются индексы:

«г» - водоблокирующие ленты продольной герметизации металлического экрана;

«2г» - алюмополимерная лента поперечной герметизации и водоблокирующие ленты продольной герметизации экрана, например: ПвПг, ПвП2г.

Кабели указанных марок с индексами «г» и «2г» предназначены для прокладки в грунтах с повышенной влажностью и в сырых, частично затапливаемых сооружениях, а также, по согласованию с предприятием-изготовителем, в несудоходных водоемах и в судоходных – при соблюдении мер, исключающих механические повреждения кабеля.

Сечение кабеля выбирается для участка с худшими условиями охлаждения.

2. Расчетные значения емкости кабелей с круглыми жилами приведены в таблице 2

Таблица 2

Номинальное сечение жилы, мм ²	Емкость 1 км кабеля, мкФ			
	Номинальное напряжение кабеля, кВ			
	6	10	20	35
35	0,29	-	-	-
50	0,32	0,25	0,17	0,14
70	0,37	0,29	0,19	0,16
95	0,41	0,32	0,21	0,18
120	0,45	0,35	0,23	0,19
150	0,50	0,38	0,26	0,20
185	0,54	0,42	0,27	0,22
240	0,59	0,46	0,29	0,24
300	0,60	0,51	0,32	0,26
400	0,64	0,57	0,35	0,29
500	0,66	0,63	0,39	0,32
630	0,73	0,70	0,43	0,35
800	0,82	0,77	0,49	0,40

3. Длительно допустимая температура нагрева жилы кабеля с СПЭ изоляцией – 90°C.

3.1. Допустимые токи кабелей рассчитаны при коэффициенте нагрузки $K=1,0$ для температуры окружающей среды 25 °С – при прокладке на воздухе и 15 °С – при прокладке в земле.

Расчетные условия при прокладке кабелей в земле:

глубина прокладки – 0,7 м; удельное термическое сопротивление нормализованного грунта – 120 °С ·м/Вт.

Токи кабелей рассчитаны для случая заземления медных экранов с двух концов кабеля.

3.2. Для одножильных кабелей токи рассчитаны при прокладке их треугольником – вплотную, при прокладке в плоскости – при расстоянии между кабелями в свету, равном диаметру кабеля.

Токи одножильных кабелей должны соответствовать указанным в таблицах 3 – 8.

Таблица 3

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток кабеля на напряжение 6 кВ при прокладке в земле, А			
	с медной жилой при расположении		с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
35	221	193	172	147
50	250	225	195	170
70	310	275	240	210
95	336	326	263	253
120	380	370	298	288
150	416	413	329	322
185	466	466	371	364
240	531	537	426	422
300	590	604	477	476
400	633	677	525	541
500	697	759	587	614
630	792	848	653	695
800	825	933	719	780

Таблица 4

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток кабеля на напряжение 10 кВ при прокладке в земле, А			
	с медной жилой при расположении		с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
50	250	225	195	170
70	310	275	240	210
95	336	326	263	253
120	380	370	298	288
150	416	413	329	322
185	466	466	371	364
240	531	537	426	422

Продолжение таблицы 4

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток кабеля на напряжение 10 кВ при прокладке в земле, А			
	с медной жилой при расположении		с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
300	590	604	477	476
400	633	677	525	541
500	697	759	587	614
630	762	848	653	695
800	825	933	719	780

Таблица 5

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток кабеля на напряжение 20, 30 и 35 кВ при прокладке в земле, А			
	с медной жилой при расположении		с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
50	230	225	185	175
70	290	270	225	215
95	336	326	263	253
120	380	371	298	288
150	417	413	330	322
185	466	466	371	365
240	532	538	426	422
300	582	605	477	476
400	635	678	526	541
500	700	762	588	615
630	766	851	655	699
800	830	942	722	782

Таблица 6

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток кабеля на напряжение 6 кВ при прокладке на воздухе, А			
	с медной жилой при расположении		с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
35	250	203	188	155
50	290	240	225	185
70	360	300	280	230
95	448	387	349	300
120	515	445	403	346
150	574	503	452	392
185	654	577	518	450

Продолжение таблицы 6

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток кабеля на напряжение 6 кВ при прокладке на воздухе, А			
	с медной жилой при расположении		с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
240	762	677	607	531
300	865	776	693	609
400	959	891	787	710
500	1081	1025	900	822
630	1213	1166	1026	954
800	1349	1319	1161	1094

Таблица 7

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток кабеля на напряжение 10 кВ при прокладке на воздухе, А			
	с медной жилой при расположении		с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
50	290	240	225	185
70	360	300	280	230
95	448	387	349	300
120	515	445	403	346
150	574	503	452	392
185	654	577	518	450
240	762	677	607	531
300	865	776	693	609
400	959	891	787	710
500	1081	1025	900	822
630	1213	1166	1026	954
800	1349	1319	1161	1094

Таблица 8

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток кабеля на напряжение 20, 30 и 35 кВ при прокладке на воздухе, А			
	с медной жилой при расположении		с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
50	290	250	225	190
70	365	310	280	240
95	446	389	348	301
120	513	448	402	348
150	573	507	451	394

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток кабеля на напряжение 20, 30 и 35 кВ при прокладке на воздухе, А			
	с медной жилой при расположении		с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
185	652	580	516	452
240	760	680	605	533
300	863	779	690	611
400	957	895	783	712
500	1081	1027	897	824
630	1213	1172	1023	953
800	1351	1325	1159	1096

3.3. Длительно допустимые токи трехжильных бронированных и небронированных кабелей должны соответствовать указанным в таблицах 9 и 10.

Таблица 9

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток при прокладке в земле, А					
	кабеля с медными жилами			кабеля с алюминиевыми жилами		
	6 кВ	10 кВ	20 и 35 кВ	6кВ	10 кВ	20 и 35 кВ
35	164	-	-	126	-	-
50	192	207	207	148	156	161
70	233	253	248	181	193	199
95	279	300	300	216	233	233
120	316	340	341	246	265	265
150	352	384	384	275	300	300
185	396	433	433	311	338	339
240	457	500	500	358	392	392

Таблица 10

Номинальное сечение жилы, мм ²	Ток при прокладке на воздухе, А					
	кабеля с медными жилами			кабеля с алюминиевыми жилами		
	6 кВ	10 кВ	20 и 35 кВ	6 кВ	10 кВ	20 и 35 кВ
35	179	-	-	138	-	-
50	213	206	215	165	159	163
70	263	255	264	204	196	204
95	319	329	331	248	255	256
120	366	374	376	285	291	292
150	413	423	426	321	329	331
185	471	479	481	368	374	375
240	550	562	564	432	441	442

При определении допустимых токов для кабелей, проложенных в среде, температура которой отличается от приведенной в п. 3.1., следует применять поправочные коэффициенты, приведенные в таблице 11.

Таблица 11

Условия прокладки	Поправочные коэффициенты при температуре среды, °С											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Земля	1,13	1,1	1,06	1,03	1,0	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77	0,73
Воздух	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1,0	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

3.4 Допустимые токи кабелей в режиме перегрузки при прокладке в земле и на воздухе могут быть рассчитаны путем умножения значений, указанных в таблицах 3, 4, 5 на коэффициент 1,17 и указанных в таблицах 6, 7, 8 на коэффициент 1,20.

3.5 Допустимые токи кабелей, проложенных в земле в трубах длиной более 10 м, должны быть уменьшены путем умножения значений токов, указанных в таблицах 3, 4, 5 на коэффициент 0,94, если одножильные кабели проложены в отдельных трубах, и на коэффициент 0,9, если три одножильных кабеля проложены в одной трубе.

Допустимые токи нескольких кабелей проложенных в земле, включая проложенные в трубах, должны быть уменьшены путем умножения значений токов, указанных в таблицах 3, 4, 5 на коэффициенты приведенные в таблице 12.

Таблица 12

Расстояние между кабелями в свету, мм	Коэффициент при числе кабелей					
	1	2	3	4	5	6
100	1	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

3.6 Допустимые токи односекундного короткого замыкания кабелей должны быть не более указанных в таблице 13.

Таблица 13

Номинальное сечение жилы, мм ²	Допустимый ток односекундного короткого замыкания, кА, кабеля	
	с медной жилой	с алюминиевой жилой
50	7,15	4,7
70	10,0	6,6
95	13,6	8,9
120	17,2	11,3
150	21,5	14,2
185	26,5	17,5
240	34,3	22,7
300	42,9	28,2
400	57,2	37,6
500	71,5	47,0
630	90,1	59,2
800	114,4	75,2

Токи короткого замыкания рассчитаны при температуре жилы до начала короткого замыкания 90 °С и предельной температуре жилы при коротком замыкании 250 °С.

3.7 Допустимые токи односекундного короткого замыкания в медных экранах приведены в таблице 14.

Таблица 14

Номинальное сечение медного экрана, мм ²	Ток односекундного короткого замыкания, кА, не более
16	3,3
25	5,1
35	7,1
50	10,2
70	14,2

Для других значений сечения медного экрана допустимый ток односекундного короткого замыкания рассчитывают по формуле

$$I_{к.з.} = k \times S_{э},$$

где $I_{к.з.}$ — допустимый ток односекундного короткого замыкания в медном экране, кА;

k — коэффициент, равный 0,203 кА/мм²;

$S_{э}$ — номинальное сечение медного экрана, мм².

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания, указанные в таблицах 13 и 14, необходимо умножить на поправочный коэффициент K , рассчитанный по формуле

$$K = \frac{1}{\sqrt{t}},$$

где t — продолжительность короткого замыкания, с.

3.8. Расчет сечения экрана производится согласно ГОСТ 28895-91 (МЭК 949-88)

Исходя из базовой формулы

$$I_{кз}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \frac{(\theta_{к} + \beta)}{(\theta_{н} + \beta)}$$

$$S = \frac{K}{I_{кз}} \sqrt{\frac{\ln \frac{(\theta_{к} + \beta)}{(\theta_{н} + \beta)}}{t}}, \text{ где}$$

S – сечение экрана;

K – постоянная, зависящая от материала проводника;

t – продолжительность короткого замыкания;

β - величина, обратная температурному коэффициенту сопротивления проводника при 0°C;

$\theta_{к}$ – конечная температура нагрева проводника, °C

$\theta_{н}$ – исходная температура проводника, °C

4. Соединительные муфты для кабелей с СПЭ изоляцией.

В качестве соединительных муфт рекомендуется применять модели отечественных и зарубежных производителей. Пример выбора соединительных муфт для кабелей 10 кВ в таблице 15.

Таблица 15 Соединительные муфты

Марка кабеля	U, кВ	S, мм ²	Маркоразмер муфты	Примечание
Подольский завод электромонтажных изделий				
АПвП, АПвПу АПвВ, АПвВнгLS	10	70-120 150-240	ПСтО 10-70/120 ПСтО 10-150/240	ТУ 3599-009-04001953-2000 Муфты на основе ТУТ с соединительными гильзами со срывными головками
Raychem (на основе ТУТ с болтовыми соединителями)				
АПвП, АПвПу АПвВ, АПвВнгLS	10	25-70 70-150 120-240 300-400 500-630 800 25-70 70-150 120-240	POLJ 12/1x25-70 POLJ 12/1x70-150 POLJ 12/1x120-240 POLJ 12/1x300-400 POLJ 12/1x500-630 POLJ 12/1x800-AI-C* POLJ 12/1x25-70 AW POLJ 12/1x70-150AW POLJ 12/1x120-240AW	AW для кабелей с алюминиевой проволочной броней или ленточным экраном
Raychem (на основе ТУТ без болтовых соединителей)				
ПвП, АПвП ПвПу, АПвПу ПвВ, АПвВ ПвПнгLS, АПвВнгLS	10	50-70 95-150 185-300 400-630	SXSU 4111 SXSU 4121 SXSU 4131 SXSU 4141	
Raychem (ремонтная)				
ПвП, АПвП ПвПу, АПвПу ПвВ, АПвВ ПвПнгLS, АПвВнгLS	10	35-95 120-185 240-400	REPJ-12A/1XU REPJ-12B/1XU REPJ-12C/1XU	Большая длина ремонтной муфты позволяет удалить поврежденную часть кабеля и заменить ее вставкой участка жилы с двумя соединителями

*включает соединитель под опрессовку алюминиевых жил

5. Концевые муфты для кабелей с СПЭ изоляцией.

Концевые муфты для кабелей с СПЭ изоляцией на основе термоусаживаемых изделий представлены широким модельным рядом. Фирма Cellpack, наряду с термоусаживаемой муфтой, представляет в своем каталоге концевые муфты т.н. холодного монтажа с эластомерным изолятором. При монтаже данной муфты исключена операция нагрева. Наконечник эластомерной муфты должен быть под опрессовку герметичного исполнения. Пример выбора концевых муфт для кабелей 10 кВ в таблице 16.

Таблица 16

Концевые муфты

Марка кабеля	U, кВ	S, мм ²	Марко-размер муфты		Приме- чание
			наружной установки	внутренней установки	
Подольский завод ЭМИ					
АПвП, АПвПу АПвВ, АПвВнгLS	10	70-120 150-240	ПКНтО-70/120 ПКНтО-150/240	ПКВтО-70/120 ПКВтО-150/240	ТУ 3599- 009- 04001953- 2000
Raychem (на основе ТУТ с болтовыми оконцевателями)					
АПвП, АПвПу АПвВ, АПвВнгLS	10	25-70 70-150 120-240 185-400 400-630	POLT-12C/1XO-L12 POLT-12D/1XIO-L12A POLT-12D/1XO-L12B POLT-12E/1XO-L12 POLT-12F/1XO-L12	POLT-12C/1XI-L12 POLT-12D/1XI-L12A POLT-12D/1XI-L12B POLT-12E/1XI-L12 POLT-12F/1XI-L12	
Raychem (на основе ТУТ без болтовых оконцевателей)					
ПвП, АПвП ПвПу, АПвПу ПвВ, АПвВ ПвПнгLS, АПвВнгLS	10	25-95 95-240 240-500 500-800	POLT-12C/1XO POLT-12D/1XIO POLT-12E/1XO-L12B POLT-12F/1XO-L12	POLT-12C/1XI-L12 POLT-12D/1XI-L12A POLT-12E/1XI-L12B POLT-12F/1XI-L12	

ПРИМЕЧАНИЕ: Арматура непаяного присоединения заземляющего провода (для кабелей с ленточным алюминиевым или медным экраном) заказывается отдельно.

6. Инструмент для опрессования гильз и наконечников гидравлический.

1. Ножной гидравлический насос PO 700.
2. Гидравлическая прессующая головка RH 230 к насосу PO 700 (диапазон применения AL 10-500 мм², CU 10-625 мм²).
3. Шестигранные прессующие матрицы для головки RH 230.

7. Инструмент для удаления электропроводящего полимерного экрана кабеля и монтажа арматуры.

- 1) Инструмент для снятия электропроводящего экрана.

Таблица 17

Марка инструмента	Сечение кабеля, мм ²
	25-120
IT 1000-017-2	70-400
	120-500

- 2) Комплект ножей для разделки кабеля WL20/1, WM20/1.
- 3) Набор газовых горелок «SIEVER MATIC S».