

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический  
университет»

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ И КОНЦЕВЫХ  
МУФТ ДЛЯ КАБЕЛЯ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НАПРЯЖЕНИЕМ  
6/10 кВ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра  
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение  
(по отраслям)

Идентификационный код ВКР: 693

Екатеринбург 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический  
университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра электрооборудования и энергоснабжения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:  
Заведующая кафедрой ЭС  
\_\_\_\_\_ А.О. Прокубовская  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

### **ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ И КОНЦЕВЫХ МУФТ ДЛЯ КАБЕЛЯ ИЗ СПИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НАПРЯЖЕНИЕМ 6/10 кВ**

Исполнитель:  
студент(ка) группы ЭС-402

\_\_\_\_\_  
(подпись)

О.Ч.Сахетгулыев

Руководитель:  
заведующая кафедрой ЭС

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.О.Прокубовская

Нормоконтролер:  
ст. преподаватель кафедры ЭС

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Т.В. Лискова

## **АННОТАЦИЯ**

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы выполнена на 46 страницах, содержит 19 рисунков, 25 источника литературы, а также 0 приложение на 46 страницах.

Ключевые слова: КОНЦЕВАЯ МУФТА МОНТАЖ, СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА, ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА, ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ.

Сахетгулыев О.Ч. Технология выполнения соединительных и концевых муфт для кабеля из шитого полиэтилена напряжением 6/10 кВ: выпускная квалификационная работа / О.Ч. Сахетгулыев; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Ин-т инж.-пед. образования, Каф. электрооборудования и энергоснабжения. – Екатеринбург, 2017. – 46 с.

Краткая характеристика содержания ВКР:

1. Тема выпускной квалификационной работы «Технология выполнения соединительных и концевых муфт для кабеля из шитого полиэтилена напряжением 6/10 кВ». В работе рассмотрены общие сведения о концевых и муфтах, технологическая карта на выполнение монтажа концевой муфты и монтаж соединительной муфты, а также разработаны практические занятия по монтажу.

2. Цель работы: разработать технологическую карту по монтажу концевых и соединительных муфт и практические занятия для проверки знаний.

3. В ходе выполнения выпускной квалификационной работы выполнен сбор материалов и составление реферата, разработка двух технологических карт на монтаж концевых и соединительных муфт на напряжение 6/10 кВ.

4. Учебной литературы по данной теме недостаточно, присутствует небольшое число интернет-ресурсов содержащих информацию по монтажу.

Данная разработка ориентирована на электротехнический персонал занимающегося монтажом и прокладкой кабелей.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ.....	7
1.1 Устройство и монтаж кабельных линий.....	7
1.2 Эксплуатация и ремонт кабельных линий.....	13
1.3 Техника безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте кабельных линий .....	15
1.4 Соединительные кабельные муфты .....	20
1.5 Концевые кабельные муфты .....	23
Рисунок 7 - Концевые муфты для многожильного кабеля до 10кВ.....	23
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ МУФТ НА КАБЕЛЬ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НАПРЯЖЕНИЕМ 10 КВ .....	28
3. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	36
3.1 Практическая работа №1 .....	36
3.2 Практическая работа №2 .....	38
3.3 Тестовое задание на монтаж соединительных и концевых муфт .....	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	44

## **ВВЕДЕНИЕ**

С развитием городов, увеличением городского населения, возрастают требования к развитию электрических сетей. Если до недавнего времени наибольшую часть этих сетей составляли воздушные линии, то на сегодняшний день широкое развитие получили кабельные изолированные линии электропередач из сшитого полиэтилена, имеющие ряд преимуществ над воздушными линиями электропередач, среди которых:

- компактность, возможность прокладки не нарушая ландшафта;
- более высокий уровень надежности. Кабельные линии менее подвержены влиянию окружающей среды (сильные ветра, снеговые отложения на проводах, гололед, падение деревьев на провода и т.п.);
- имеет гораздо меньшее электромагнитное излучение, следовательно меньшее воздействие на окружающую среду;
- меньшие затраты на обслуживание.

Одним из основных этапов при прокладке кабельных линий электропередач, является монтаж концевых и соединительных муфт, от монтажа которых зависит надежность и долговечность эксплуатации. Поэтому монтажу муфт предъявляются множество требований, создаются монтажные инструкции заводов-изготовителей и рекомендации по совершенствованию технологии .

Данная ВКР позволит рассмотреть вопросы связанные технологией монтажа концевых и соединительных муфт, помочь разобраться с трудностями возникающими при монтаже и дать рекомендации по улучшению качества монтажа , подкрепленных практическими занятиями.

**Объектом исследования** являются кабельные линии электропередач.

**Предметом исследования ВКР** являются концевые и соединительные муфты.

**Цель работы** – разработать методическое пособие по технологии монтажа концевых и соединительных муфт на кабель из сшитого полиэтилена.

Поставленная цель предполагает решение следующих **задач**:

- проанализировать литературу по теме исследования;
- разработать реферативную часть ВКР;
- составить технологические карты;
- составить тестовые задания и практические занятия

# 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

## 1.1 Устройство и монтаж кабельных линий

Кабели прокладывают в кабельных сооружениях, траншеях, блоках, на опорных конструкциях, в лотках (в помещениях, туннелях). Монтаж кабельных линий выполняют в соответствии с проектно-технической документацией, в которой указаны трасса линии и ее геодезические отметки, позволяющие судить о разности уровней отдельных участков трассы.

Линии электропередачи 6...10 кВ и выше выполняют специальным силовым кабелем. Конструкции силовых кабелей зависят от класса напряжения. Наиболее распространены трех- и четырехжильные силовые кабели с бумажной изоляцией. Для напряжения 10 кВ их выполняют с поясной изоляцией в общей свинцовой оболочке для всех жил, а для напряжений 20 и 35 кВ – с отдельно освинцованными жилами. Жилы кабеля состоят из большого числа обычно медных проводников малого сечения. Кабели напряжением до 6 кВ и сечением до 16 мм<sup>2</sup> изготавливают с круглыми жилами, напряжением выше 6 кВ и сечением более 16 мм<sup>2</sup> – с секторными жилами (в поперечном разрезе жила имеет форму сектора окружности).

На рисунке 1 представлен трехжильный кабель с секторными жилами на напряжение 10 кВ. Жила изолированы друг от друга специально подготовленной кабельной бумагой 2, которая пропитана специальной массой, в составе которой содержатся масло и канифоль. Все жилы защищены поясной изоляцией 4, состоящей из пропитанной бумаги. На поясную изоляцию накладывают цельную свинцовую оболочку, это делается для обеспечения герметичности. Для защиты от механических повреждений кабель покрывается броней из стальных лент 8, а для защиты от химических воздействий агрессивной среды – асфальтированным джутом.



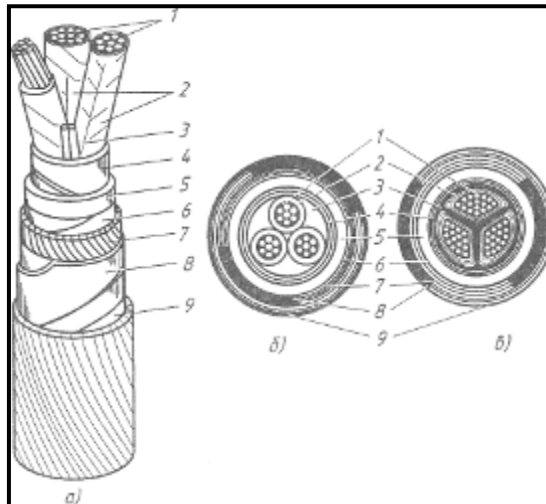


Рисунок 1 – Трехжильный кабель с поясной изоляцией из пропитанной бумаги (а) и его разрезы (б – с круглыми жилами; в - с секторными жилами):

1 – жилы; 2 – изоляция жил; 3 – наполнитель; 4 – поясная изоляция; 5 – защитная оболочка; 6 – бумага, пропитанная компаундом; 7 – защитный покров из пропитанной кабельной пряжи; 8 – ленточная броня; 9 – пропитанная кабельная пряжа

В последнее время стали выпускать кабели стальная броня которых, заменена на алюминиевые, кроме этого используют пластмассовые изоляции.

Обозначение кабелей состоит из 4 букв:

Первая буква. Если буква А, значит жила алюминиевая. Если без буква значит жила медная.

Вторая буква. Она обозначает материал, из которого сделана изоляция жил кабеля. Буква Р – резина, буква В – поливинилхлорид, П – полиэтилен, если буквы нет значит это кабель бумажной изоляцией

Третья буква. Она обозначает материал оболочки. Буква С – свинец, буква А - алюминий, буквы Н и НР – негорючая резина, буквы В и ВР – поливинилхлорид;

Четвертая букв. Она обозначает защитное покрытие. Буква А – асфальтированный кабель, Б – бронированный кабель, Г – голый кабель, К – бронированный, Г - голый, К – с круглой стальной проволокой, П – плоской стальной оцинкованной проволокой). Если последней стоит буква Н, значит этот кабель негорючий. Буква Т – указывает на вероятность прокладки кабеля в трубах, сочетание букв Шв или Шп указывают, что оболочка

кабеля заключена в поливинилхлоридный или полиэтиленовый шланг. Буква Ц в начале названия свидетельствует о том, что бумажная изоляция пропитана составом содержащим церезин.

#### *Требования к монтажу кабельных линий*

Температура прокладки кабелей из бумажной и поливинилхлоридной изоляции разрешено прокладывать только при температуре не ниже 0°C, если столбик термометра падал ниже этой отметки, то перед прокладкой кабеля необходимо предварительно прогреть его по всему, то есть занести в отапливаемое помещение или пропустить закороченный с одной стороны электрический ток, с мониторингом температуры нагрева. Значения силы тока и напряжения, а также время необходимое для прогрева и прокладки кабеля строго регламентированы.

Кабели раскатывают вдоль трассы с помощью с барабана, расположенного на земле или ручным способом.

Монтаж кабелей в траншеях – один из наиболее распространенных и простых способов прокладки.

Глубина траншей должна быть от 70 см, а ширина должна удовлетворят требования расстояния между соседними кабелями, в кабелях напряжением до 10 кВ, это расстояние должно быть не менее 10 см, расстояние от стенки траншеи до ближайшего крайнего кабеля – не менее 5 см. Глубину заложения кабеля можно уменьшить до 50 см, при подходе к зданиям, а также при пересечении кабелем сооружений, при условии защиты кабеля трубами.

Защита от механических повреждений кабеля 6-10 кВ осуществляется, засыпкой песка в траншею, а с верхней части поверх присылки укладывают красный кирпич или устанавливают железобетонные плиты; кабели напряжением 20 - 35 кВ защищают только плитами; для кабелей напряжением до 1 кВ, кирпич и литы укладывают только в местах частых раскопок.

В местах будущих соединений кабельной линии, соединительными муфтами, выкапывают котлован размером 1,5 метра в ширину и 2,5 метра в длину, если параллельно требуется соединить две муфты, то ширину увеличивают на 0,35 метра. Соединительные муфты должны быть герметичны, влагостойки, а также иметь противокоррозионную устойчивость

Для защит от механических повреждений кабели прокладываются в специальных блоках. Блок сооружается под землей, и представляет собой сооружение из нескольких труб или железобетонных панелей. При таком способе прокладки увеличивается защита от возможных механических повреждений, однако при этом повышается стоимость прокладки линий, а также дополнительное обслуживание. Кроме дороговизны, прокладка в траншеях имеет еще один существенный недостаток, который заключается в пропускании кабелем меньшего тока, по сравнению с кабелями, проложенными под землей или на открытом воздухе.

Часто кабели прокладывают в небольших железобетонных каналах, которые сверху закрываются плитами. При большом количестве параллельно идущих кабелей строят туннели, проходные каналы или прокладывают блоки из труб.

Самый резкий способ прокладки, это прокладка силовых кабелей в кабельных блоках.

В цехах предприятий, прокладку кабелей выполняют в лотках вдоль стен здания. Эти конструкции изготавливаются из листовой стали стоек с полками, стоек со скобой, настенных полок. Специальные перфорированные и сварные лотки используют для прокладки проводов и небронированных кабелей по кирпичным и бетонным стенам на высоте не менее 2 м. Их обязательно заземляют не менее чем в двух местах и электрически соединяют между собой.

Допускается прокладка осветительных, силовых и контрольных сетей совместно, но при условии разделения их друг от друга. Для кабельных муфт устраивают специальные лотки. Закрепление кабеля производится каждые 3

метра при горизонтальной прокладке и каждые три метра при вертикальной прокладке кабеля.

Для соединения кабеля выполняют разделку его концов с последующим монтажом соединительных и концевых муфт. Размеры разделки зависят от класса напряжения кабеля, а также от конструкции муфты и сечения жил.

Соединение и ответвление токоведущих жил кабеля выполняют с помощью специальных инструментов, различных приспособлений и принадлежностей с соблюдением технологии, обеспечивающей надежный электрический контакт и необходимую механическую прочность. При выборе способа соединения учитывают материал и сечение соединяемых жил, конструктивные особенности муфт.

Пайку применяют для соединения жил кабелей классов напряжения 1,6 и 10 кВ. Пайку производят либо мощным, хорошо разогретым паяльником, либо путем помещения концов жил в специальные ванночки с расплавленным припоем. Для пайки кабелей используют обычно полужесткие и жесткие припои.

Опрессовку применяют в основном для соединения алюминиевых жил кабелей до 1 кВ и выполняют с помощью гильз и опрессовочных механизмов – клещей и прессов. В гильзу с двух сторон помещают соединяемые жилы кабелей и гильзу сжимают. Под действием создаваемого прессующим механизмом давления металл гильз и жил спрессовывается, образуя монолитное соединение.

Газовая и электрическая сварка служит для соединения алюминиевых жил кабеля сечением 16...240 мм<sup>2</sup>.

Термитная сварка – один из наиболее совершенных способов соединения алюминиевых жил кабелей, который выполняется с помощью специальных патронов типа А. Провода в патроне устанавливаются встык и его поджигают специальной спичкой. Внутри патрона находится термитный

состав, при горении которого температура достигает нескольких тысяч градусов.

Кабели перед введением в эксплуатацию должны быть заземлены. В чугунных соединительных муфтах заземление выполняют двумя отрезками гибкого медного провода, соответствующего жилам кабеля сечения. Оболочку и броню кабелей соединяют таким же проводом, присоединяя его к контактной площадке муфты. В свинцовых муфтах заземление выполняют одним куском гибкого медного провода, присоединяемого пайкой и проволочными бандажами к оболочкам и броне обоих кабелей, а также к корпусу муфт. В эпоксидных муфтах технология присоединения провода заземления между оболочками и броней кабелей и разъемными корпусами муфт зависит от конструкции последних, особенностей их монтажа и заливки компаундом.

Для соединения участков кабельной линии применяют кабельные муфты.

Кабельные муфты разделяют по напряжению (до 1, 6, 10, 35 кВ), назначению (соединительная, ответвительная, концевая), габаритным размерам (нормальная, малогабаритная), материалу (чугунная, свинцовая, эпоксидная), форме (У-образная, Т-образная, Х-образная), месту установки (внутренняя, наружная), числу фаз (концевая трехфазная или четырехфазная).

Для оконцевания кабелей вне помещений применяют концевые кабельные муфты, а внутри помещений – концевые заделки.

В качестве концевых муфт для кабелей напряжением до 10 кВ с бумажной изоляцией используют мачтовые муфты КМ с заливкой кабельной массы или эпоксидные КНЭ, при напряжении 20...35 кВ – однофазные КНО или КНЭО, а для кабелей с пластмассовой изоляцией – КНЭ или ПКНЭ.

Концевые заделки бывают в стальных воронках (тип КВБ), в воронках из эпоксидного компаунда (КВЭ), из поливинилхлоридных лент (КВВ), в резиновых перчатках (КВР).

Для оконцевания токопроводящих жил кабелей применяют наконечники, присоединяемые опрессовкой, сваркой или пайкой. Наиболее надежным и распространенным способом оконцевания жил является опрессовка. Алюминиевые жилы сечением 16...240 мм<sup>2</sup> оконцовывают опрессовкой трубчатыми наконечниками ТА или ТАМ, а медные жилы сечением 4...240 мм<sup>2</sup> – наконечником Т. Опрессовку выполняют местным вдавливанием трубчатой части наконечника с помощью специальных опрессовочных механизмов. При сварке применяют литые наконечники ЛА, а при пайке – медные наконечники серии П.

Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками; на бирках кабелей в начале и конце линии должны быть указаны марка, напряжение, сечение, номер или наименование линии; на бирках соединительных муфт – номер муфты, дата монтажа.

Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. Они должны быть расположены по длине линии через каждые 50 м на открыто проложенных кабелях, а также на поворотах трассы и в местах прохода кабелей через огнестойкие перегородки и перекрытия (с обеих сторон).

## **1.2 Эксплуатация и ремонт кабельных линий**

Эксплуатацию электроустановок вообще и кабельных линий, в частности, осуществляют на базе системы планово-предупредительного обслуживания и ремонта (ППТОР). Эта система позволяет поддерживать нормальные технические параметры электроустановок, предотвращать (частично) случаи отказов, снижать расходы на ремонт. При эксплуатации кабельных линий должны быть организованы осмотры, текущее обслуживание, различные виды ремонтов и испытания.

Осмотры КЛ напряжением до 35 кВ должны проводиться в следующие сроки:

- трасс кабелей, проложенных в земле, – не реже 1 раза в 3 месяца;

- трасс кабелей, проложенных на эстакадах, в туннелях, блоках, каналах, галереях и по стенам зданий, – не реже 1 раза в 6 месяцев;

- кабельных колодцев – не реже 1 раза в 2 года.

Осмотры КЛ напряжением 110–220 кВ должны проводиться:

- трасс кабелей, проложенных в земле, – не реже 1 раза в месяц;

- трасс кабелей, проложенных в коллекторах и туннелях, – не реже 1 раза в 3 месяца

Для КЛ, проложенных открыто, осмотр кабельных муфт напряжением выше 1000 В должен производиться при каждом осмотре электрооборудования.

Периодически, но не реже 1 раза в 6 месяцев выборочные осмотры КЛ должен проводить административно-технический персонал.

В период паводков, после ливней и при отключении КЛ релейной защитой должны проводиться внеочередные осмотры.

Сведения об обнаруженных при осмотрах неисправностях должны заноситься в журнал дефектов и неполадок. Неисправности должны устраняться в кратчайшие сроки.

Туннели, коллекторы, каналы и другие кабельные сооружения должны содержаться в чистоте; металлическая неоцинкованная броня кабелей, проложенных в кабельных сооружениях, и металлические конструкции с неметаллизированным покрытием, по которым проложены кабели, должны периодически покрываться негорючими антикоррозионными составами.

В кабельных сооружениях и других помещениях должен быть организован систематический контроль за тепловым режимом работы кабелей, температурой воздуха и работой вентиляционных устройств.

Температура воздуха внутри кабельных туннелей, каналов и шахт в летнее время должна быть не более чем на 10°C выше температуры наружного воздуха.

Хранение в кабельных сооружениях каких-либо материалов не допускается.

Кабельные сооружения, в которые попадает вода, должны быть оборудованы средствами для отвода почвенных и ливневых вод.

Текущим ремонтом предусматривается проведение следующих работ: частичное вскрытие кабельных каналов; чистка их и замена конструкций крепления кабелей; исправление раскладки, рихтовка кабелей, устранение коррозии оболочек; ремонт кабельных каналов и траншей; замена отдельных плит перекрытия, устранение завалов, доливка кабельной мастики в кабельные муфты и воронки; окраска сухих разделок; перерасделка дефектных муфт и воронок; определение целостности жил и проверка правильности фазировки.

Капитальным ремонтом подразумевается: выборочное шурфление и вскрытие кабельных траншей, полное вскрытие кабельных каналов, частичная или полная замена участков кабельных линий; устройство дополнительной механической защиты в местах возможных повреждений кабелей; окраска кабельных конструкций; определение целостности жил и проверка правильности фазировки.

КЛ должны периодически подвергаться профилактическим испытаниям повышенным напряжением постоянного тока.

Необходимость внеочередных испытаний КЛ, например, после ремонтных работ или раскопок, связанных со вскрытием трасс, а также после автоматического отключения КЛ, определяется руководством Потребителя, в ведении которого находится кабельная линия.

### **1.3 Техника безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте кабельных линий**

Все работы по техническому обслуживанию электроустановок, проведению в них переключений, выполнению строительных, монтажных, наладочных, ремонтных работ, испытаний и измерений должны проводиться в



соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, а так же в соответствии с целым рядом других Правил и инструкций.

Перед началом проведения работ должен быть выполнен комплекс организационных и технических мероприятий.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются: оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; допуск к работе; надзор во время работы; оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

- произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;
- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);
- вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

При производстве работ на кабельных линиях необходимо соблюдать целый ряд специфических требований. Вот некоторые основные из них.

Применение землеройных машин, отбойных молотков, ломов и кирок для рыхления грунта над кабелем допускается производить на глубину, при

которой до кабеля остается слой грунта не менее 30 см. Остальной слой грунта должен удаляться вручную лопатами.

Перед началом раскопок кабельной линии должно быть произведено контрольное вскрытие линии.

В зимнее время к выемке грунта лопатами можно приступать только после его отогревания. При этом приближение источника тепла к кабелям допускается не ближе чем на 15 см.

При рытье траншей в слабом или влажном грунте, когда есть угроза обвала, их стены должны быть надежно укреплены.

В сыпучих грунтах работы можно вести без крепления стен, но с устройством откосов, соответствующих углу естественного откоса грунта.

Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки. Разработка и крепление грунта в выемках глубиной более 2 м должны производиться по плану производства работ.

В грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и при отсутствии расположенных поблизости подземных сооружений рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без крепления разрешается на глубину не более: 1 м – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах; 1,25 м – в супесях; 1,5 м – в суглинках и глинах.

В плотных связанных грунтах траншеи с вертикальными стенками можно рыть роторными и траншейными экскаваторами без установки креплений допускается на глубину не более 3 м. В этих случаях спуск работников в траншеи не допускается. В местах траншеи, где необходимо пребывание работников, должны быть устроены крепления или выполнены откосы.

На рабочем месте подлежащий ремонту кабель следует определить:

- при прокладке в туннеле, коллекторе, канале – прослеживанием, сверкой раскладки с чертежами и схемами, проверкой по биркам;
- при прокладке кабелей в земле – сверкой их расположения с чертежами прокладки.

Для этой цели должна быть предварительно прорыта контрольная траншея (шурф) поперек кабелей, позволяющая видеть все кабели.

Во всех случаях, когда отсутствует видимое повреждение кабеля, следует применять кабелеискательный аппарат.

Перед разрезанием кабеля или вскрытием соединительной муфты необходимо проверить отсутствие напряжения с помощью специального приспособления, состоящего из изолирующей штанги и стальной иглы или режущего наконечника.

В туннелях, коллекторах, колодцах, траншеях, где проложено несколько кабелей, и других кабельных сооружениях приспособление должно быть с дистанционным управлением. Приспособление должно обеспечить прокол или разрезание оболочки до жил с замыканием их между собой и заземлением.

Кабель у места прокалывания предварительно должен быть закрыт экраном.

При проколе кабеля следует пользоваться спецодеждой, диэлектрическими перчатками и средствами защиты лица и глаз, при этом необходимо стоять на изолирующем основании сверху траншеи на максимальном расстоянии от прокалываемого кабеля.

Прокол кабеля должны выполнять два работника: допускающий и производитель работ или производитель и ответственный руководитель работ; один из них непосредственно прокалывает кабель, а второй – наблюдает.

Если в результате повреждений кабеля открыты все токоведущие жилы, отсутствие напряжения можно проверять непосредственно указателем напряжения без прокола кабеля.

Для заземления прокалывающего приспособления могут быть использованы заземлитель, погруженный в почву на глубину не менее 0,5 м, или броня кабеля. Присоединять заземляющий проводник к броне следует посредством хомутов; броня под хомутом должна быть зачищена.

В тех случаях, когда броня подверглась коррозии, допускается присоединение заземляющего проводника к металлической оболочке кабеля.

На кабельных линиях электростанций и подстанций, где длина и способ прокладки кабелей позволяют, пользуясь чертежами, бирками, кабелеискательным аппаратом, точно определить подлежащий ремонту кабель, допускается, по усмотрению выдающего наряд, не прокалывать кабель перед его разрезанием или вскрытием муфты.

Вскрывать соединительные муфты и разрезать кабель в тех случаях, когда предварительный прокол не делается, следует заземленным инструментом, надев диэлектрические перчатки, используя средства защиты лица и глаз, стоя на изолирующем основании.

При перекатке барабана с кабелем необходимо принять меры против захвата его выступами частей одежды.

Не допускается при прокладке кабеля стоять внутри углов поворота, а также поддерживать кабель вручную на поворотах трассы. Для этой цели должны быть установлены угловые ролики.

Перекладывать кабель и переносить муфты следует после отключения кабеля. Перекладывать кабель, находящийся под напряжением, допускается при условиях:

- перекладываемый кабель должен иметь температуру не ниже 5°C;
- муфты на перекладываемом участке кабеля должны быть укреплены хомутами на досках;
- для работы должны использоваться диэлектрические перчатки, поверх которых для защиты от механических повреждений должны быть надеты брезентовые рукавицы;
- работа должна выполняться работниками, имеющими опыт прокладки, под надзором ответственного руководителя работ, имеющего группу V, в электроустановках напряжением выше 1000 В и производителя работ, имеющего группу IV, в электроустановках напряжением до 1000 В.

Работу в подземных кабельных сооружениях, а также осмотр со спуском в них, должны выполнять по наряду не менее 3 работников, из которых двое – страхующие. Между работниками, выполняющими работу, и страхующими должна быть установлена связь.

Для освещения рабочих мест в колодцах и туннелях должны применяться светильники напряжением 12 В или аккумуляторные фонари во взрывозащищенном исполнении. Трансформатор для светильников напряжением 12 В должен располагаться вне колодца или туннеля.

#### **1.4 Соединительные кабельные муфты**

Кабельные муфты – это специальные устройства, которые служат для механических и электрических соединений кабеля в кабельную линию. Так же кабельные муфты применяются в различных механических и электрических соединениях с электроустановками и линиями электропередач. Кабельные муфты представляют из себя комплект различных деталей для восстановления механической целостности кабеля, а так же различных материалов, которые обеспечивают электрическую целостность кабелей. При составе комплекта кабельных муфт определяются различные характеристики кабеля: рабочее напряжения кабеля, количество жил, тип изоляции и конструктивные особенности.

Кабельные муфты бывают разных модификаций и видов – кабельные концевые муфты, кабельные соединительные муфты, соединительные кабельные термоусаживаемые муфты (соединяют трёх-пяти и одножильных силовых кабелей) и др.

Муфты для кабеля с бумажной маслопропитанной изоляцией концевые, внутренней и наружной установки на напряжение до 1 кВ соединительные на напряжение до 1 кВ концевые, внутренней и наружной установки на напряжение соединительные на напряжение до 10 кВ.

Муфты для кабеля с пластмассовой изоляцией концевые, внутренней и наружной установки на напряжение до 1 кВ соединительные на напряжение до 1 кВ концевые, внутренней и наружной установки на напряжение до 10 кВ соединительные на напряжение до 10 кВ

Аксессуары для кабельных муфт термоусаживаемые кабельные капы (кабельные оконцеватели).

-Термоусаживаемый ремонтный кожух для ремонта поврежденных защитных слоев наружных кабелей.

-Роликовые пружины постоянного давления.

-Инструмент для монтажа муфт горелка пропановая и набор для монтажа болтовых соединителей и наконечников.

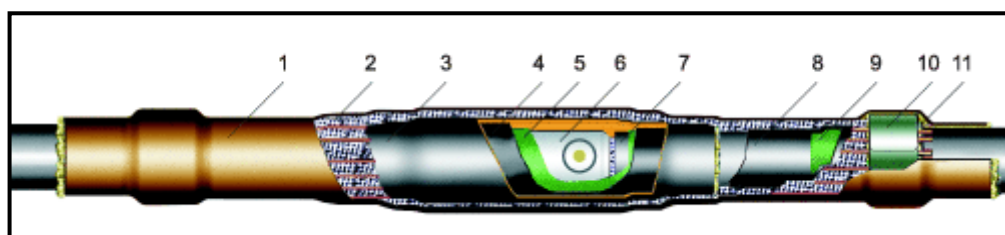


Рисунок 2 – Соединительные муфты для одножильного кабеля.

### Пластмассовая изоляция 10ПСТпо

1 - шланг; 2 - сетка металлическая экранная; 3 - манжета двухслойная с экранным слоем ; 4 - манжета подкладная ; 5 - пластина-регулятор ; 6 - соединитель болтовой ; 7 - трубка жильная ; 8 - трубка полупроводящая; 9 - лента-регулятор; 10 - пружина; 11 - тёрка;

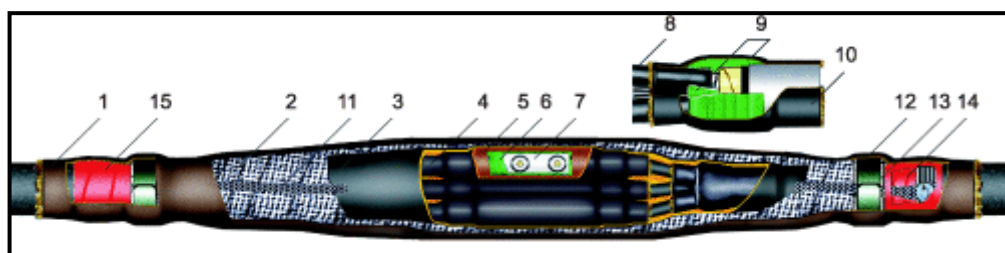


Рисунок 3 – Соединительные муфты для многожильного кабеля. Новое поколение СТПМ:

1 - шланг ; 2 - сетка металлическая экранная ; 3 - шланг с экранным слоем 4 - манжета изолирующая с экранным слоем ; 5 - манжета подкладная ; 6 - пластина - регулятор ; 7 - соединитель болтовой ; 8 - жильная трубка. ; 9 - лента - регулятор; 10 -

перчатка ; 11 - провод заземления ; 12 - пружина ; 13 - терка ; 14 - лента - герметик ; 15 - лента - герметик.

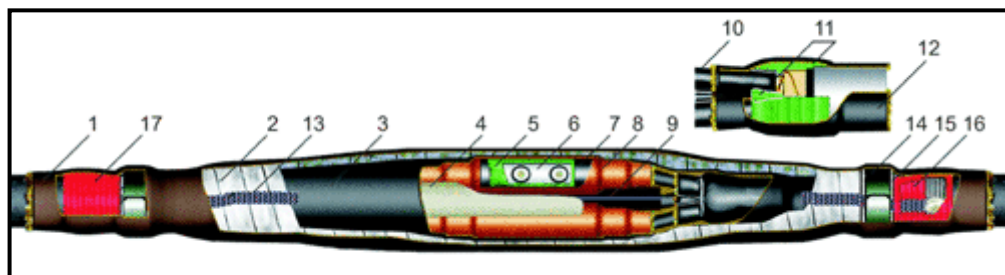


Рисунок 4 – Соединительные муфты для многожильного кабеля. Муфта с заполнением СТпЗ:

1 шланг наружный; 2 лента экрана ; 3 шланг внутренний ; 4 наполнитель ; 5 пластина-регулятор; 6 соединитель болтовой ; 7 манжета подкладная ; 8 манжета изолирующая ; 9 распорка ; 10 жильная трубка ; 11 лента-регулятор ; 12 перчатка высоковольтная ; 13 провод заземления ; 14 пружина ; 15 терка ; 16,17 лента-герметик.

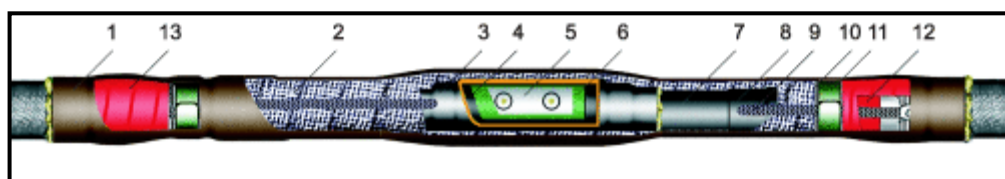


Рисунок 5 – Соединительные муфты для одножильного кабеля. Бумажная изоляция. СТпО:

1 - шланг; 2 - сетка металлическая экранная; 3 - манжета двухслойная с экранным слоем; 4 - манжета подкладная; 5 - соединитель болтовой; 6 - пластина - регулятор; 7 - трубка жильная; 8 - трубка полупроводящая; 9 - провод заземления; 10 - терка; 11 - пружина ; 12 - лента герметик ; 13 - лента герметик.

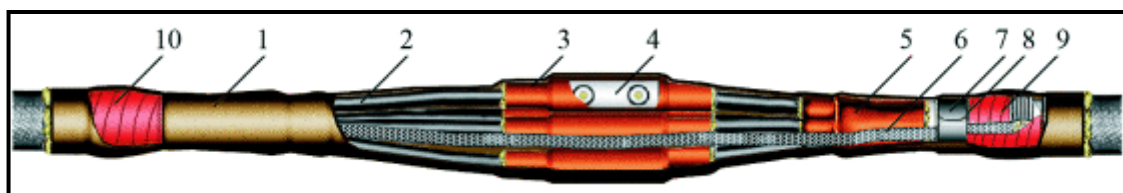


Рисунок 6 – Соединительные муфты для многожильного кабеля. Бумажная изоляция. До 1 КВ 1СТп:

1 - шланг; 2 - жильная трубка ; 3 - манжета изолирующая ; 4 - соединитель болтовой ; 5 - перчатка ; 6 - провод заземления ; 7 - пружина; 8 - терка ; 9 - лента-герметик ; 10 - лента-герметик

## 1.5 Концевые кабельные муфты

Концевые муфты для многожильного кабеля состоят из:

- наконечника болтового;
- манжеты концевой;
- жильной трубки;
- изолятора;
- манжеты пальцевой;
- перчатки;
- детали заземления (тёрка, провод с наконечником, пружина);
- манжеты поясной.

Концевые муфты представлены на рисунках 7,8,9

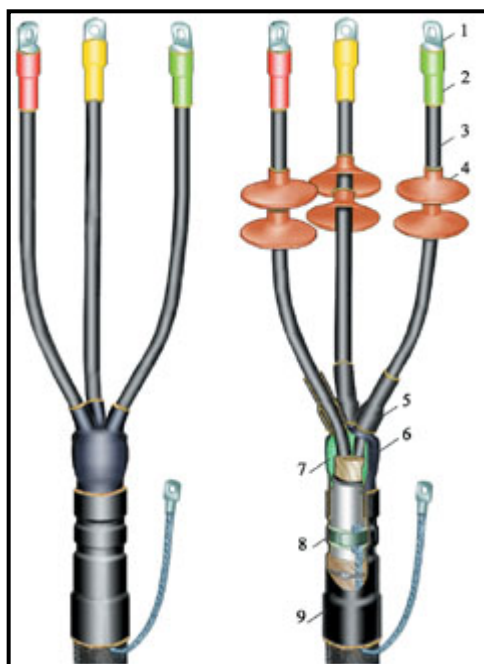


Рисунок 7 - Концевые муфты для многожильного кабеля до 10кВ

Для выравнивания напряжённости электрического поля в корешке разделки кабеля используются высоковольтная перчатка и мастичный наполнитель (лента - регулятор) со специально заданными электрическими характеристиками.



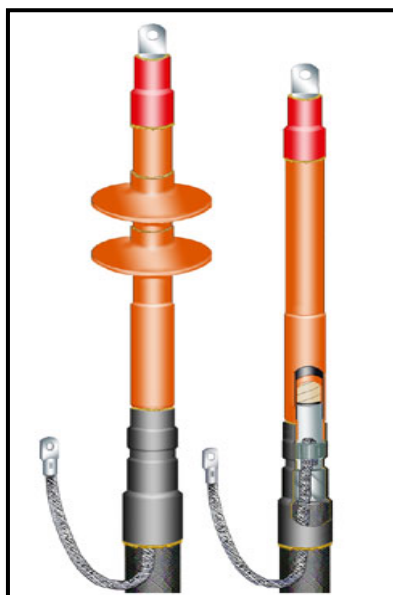


Рисунок 8 – Концевые муфты для одножильного кабеля. Пластмассовая изоляция(СП)

Герметизация корешка разделки обеспечивается подмоткой ленты - герметика красного цвета и клеем - расплавом, нанесённым на внутреннюю поверхность шланга.

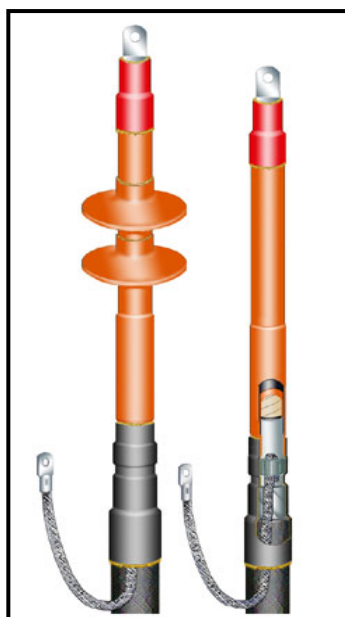


Рисунок 9 – Концевые муфты для одножильного кабеля. Бумажная изоляция

Для выравнивания напряжённости электрического поля у среза оболочки используется трубка-регулятор чёрного цвета, со специально заданными электрическими характеристиками.

## Оптические муфты

Емкость от 30 до 1 80 волокон. Конструкция обеспечивает полную водо- и воздухонепроницаемость, позволяет осуществлять разборку и повторный монтаж муфты. Корпус каждой оптической муфты изготовлен из высокопрочного термоустойчивого пластика, стойкого к внешним механическим воздействиям. Металлические конструкции и крепежные элементы муфт имеют антикоррозионное покрытие. Температурный диапазон эксплуатации от -60 до +60 С.

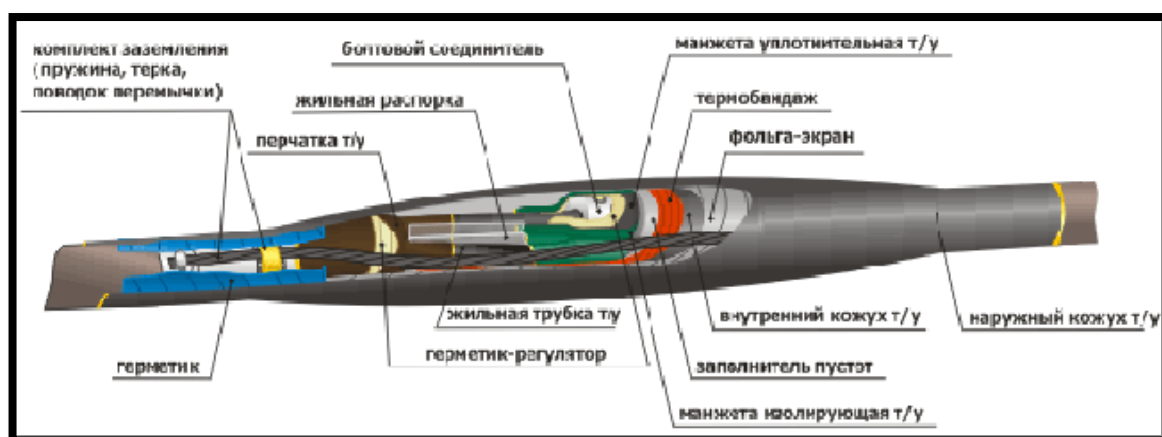


Рисунок 10 – Соединительная термоусаживаемая кабельная муфта марки 10СТп(М)

Кабельная муфта марки 10СТп(М) обладает высокой герметичностью, механической прочностью, химической, термической и трекинговой стойкостью, отличными электроизоляционными свойствами и множеством других достоинств. Муфта экологически безопасна, универсальна в использовании, проста в монтаже и имеет практически неограниченный срок хранения.

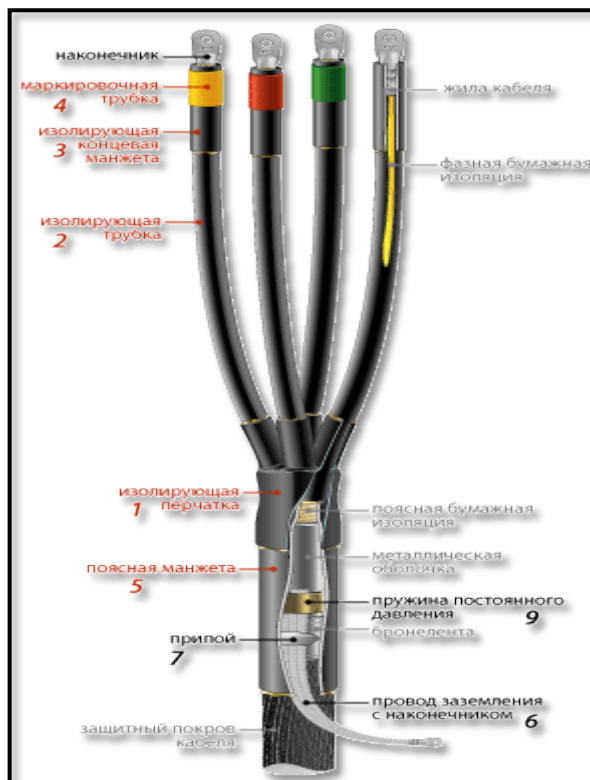


Рисунок 11 – Конева муфта

Кабельная муфта – это комплект изделий для профессионального и гарантированного соединения или оконцевания кабеля.

Кабельные муфты можно разделить:

По принципу формирования и восстановления изоляционного слоя кабеля:

- а) термоусаживаемые кабельные муфты. Тип КВНТп, СТп, ПСт;
- б) эпоксидные кабельные муфты. Тип КНЭ, СЭФ;
- в) свинцовые кабельные муфты. Типы СС.



Рисунок 12 – Строение соединительной муфты

Представляют собой свинцовую трубу, внутри которой находятся залитые битумом соединения кабельных проводов.

Долговечны и надежны, но морально устарели и не подходят для большинства современных кабелей.

## **2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ МУФТ НА КАБЕЛЬ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НАПРЯЖЕНИЕМ 10 КВ**

### *Общие указания по монтажу муфт*

1. Электромонтажники по монтажу муфт (кабельщики) должны пройти обучение на специальных курсах со сдачей экзамена и иметь удостоверение на право монтажа муфт до 10 кВ, а также иметь практические навыки в этой работе.
2. Повторная проверка знаний должна проводиться не реже 1 раза в 3 года.
3. Для монтажа муфт кабельщики должны пройти обучение по монтажу муфт определенной фирмы и иметь соответствующую запись в удостоверении.
4. Соединительные и концевые муфты до 10 кВ должны монтировать кабельщики 5-го разряда, до 1 кВ - кабельщики 4-го разряда. Все вспомогательные работы выполняют кабельщики 3-го разряда.
5. Контроль за организацией и соблюдением технологии монтажа муфт осуществляет инженерно-технический персонал.
6. Процесс монтажа муфты после снятия оболочки кабеля необходимо вести непрерывно до его окончания. При монтаже муфт кабельщики должны соблюдать чистоту, чтобы не допустить снижения электрической прочности изоляции из-за попадания влаги и грязи. Руки необходимо периодически протирать чистой тряпкой без ворса, смоченной в бензине. Инструмент для монтажа должен быть чистым и периодически протираться.
7. Муфты на открытом воздухе и в помещениях с наличием капели, брызг и пыли должны монтироваться в непромокаемой палатке.

8. Размер котлована для монтажа в разбежку трех ЮкВ муфт должен быть не менее 1.5 метра шириной и 5 метров длиной и глубиной в соответствии с глубиной залегания кабеля в траншее.

9. Перед монтажом муфт внимательно изучить инструкцию, прикладываемую к конкретной муфте, и неукоснительно выполнять все ее требования.

*Перечень механизмов, инструментов и приспособлений*

Перечень механизмов, инструментов и приспособлений, необходимых для монтажа, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень механизмов, инструментов и приспособлений

Наименование	Единица измерения	Количество
1. Набор инструмента	комплект	1
2. Инструмент для удаления полупроводящего экрана	комплект	1
3. Набор инструмента для удаления оболочки, изоляции и полупроводящего экрана	комплект	1
4. Тиски для опрессовки кабельных наконечников и гильз	комплект	1
5. Насос гидравлический ножной	комплект	1
6. Головка опрессующая гидравлическая	комплект	1
7. Комплект матриц	комплект	1
8. Ящик с набором газовой горелки	комплект	1
9. Ножницы секторные	шт	1
10. Палатка кабельная	комплект	1
11. Нить для надрезания изоляции	шт	1
12. Инструмент монтажный для фиксации соединителей	шт	1

*Условия и подготовка процесса*

1. Наличие освещения рабочего места.
2. Соответствие материалов и инструментов выполняемой работе.
3. Оформление наряда-допуска или распоряжения при производстве работ в действующих электроустановках.

4. Проведение инструктажа на рабочем месте по безопасному ведению работ.

5. Установка необходимых ограждений и предупредительных плакатов.

6. Проверка размера котлована для монтажа муфт.

7. Выполнение процесса монтажа муфт после отрезания кабеля до его полного окончания.

#### *Технология процесса*

Процесс монтажа соединительных муфт состоит из следующих операций:

1. Подготовительная работа.
2. Разделка концов кабеля.
3. Удаление полупроводящего слоя.
4. Удаление изоляции под соединитель жил.
5. Соединение жил.
6. Восстановление изоляции.
7. Восстановление экрана.
8. Завершение монтажа.

#### *Техника безопасности перед началом работы*

1. Получить задание и пройти инструктаж на рабочем месте.

2. Надеть спецодежду и спецобувь установленного образца.

3. При выполнении работ повышенной опасности ознакомится с мероприятиями, обеспечивающими безопасное производство работ, и расписаться в наряде-допуске, выданном на получаемую работу.

4. Проверить исправность инструмента, освещенность рабочего места.

5. Проверить рабочее место, проходы к нему и ограждения, при необходимости выполнить мероприятия, указанные в наряде-допуске.

6. Проверить исправность редукторов, баллонов с газом, горелки и шланга.

7. Не допускать производство работ в туннелях или кабельных колодцах без проверки наличия вредных газов в них.

8. Иметь удостоверение на право проведения огневых работ.

### *Во время производства работ*

1. Запрещается оставлять без присмотра горящую горелку.
2. При применении бензина для чистки и обезжиривания соблюдать правила технической и противопожарной безопасности. Запрещается применять для этих целей этилированный бензин.
3. Разделанные концы кабеля до момента их подключения к электрооборудованию должны закорачиваться и заземляться.

### *Руководящие документы по охране труда*

При монтаже кабельных линии монтаже соединительных и концевых муфт, необходимо руководствоваться следующими нормативными документами:

- ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок СО 153-34 03.603-2003 Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках ПТЭЭП Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- РД 34 03.230-88 Типовая инструкция по охране труда для электромонтера по ремонту и монтажу КЛ;
- ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих Общие требования и классификация
- ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность Общие требования и номенклатура видов защиты.
- Монтажные инструкции заводов-изготовители кабелей из сшитого полиэтилена.

*Методы и последовательность технологических операций, и контроль качества*



Таблица 2 – Последовательность технологических операций

Наименование операции	Орудие труда	Характеристика приемов и методов труда	Оценка качества
1	2	3	4
1.Подготовительная работа	Фломастер, рулетка, ножовка по металлу	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Подобрать, проверить и уложить в передвижной кабельной мастерской инструменты, приспособления, материалы.</li> <li>- Выпрямить и выложить концы кабелей внахлест на участке монтажа муфты.</li> <li>- Определить опорную линию и отрезать концы кабеля в соответствии с размерами указанными на рисунке 14</li> </ul>	
2. Разделка концов кабеля	WM 20.1, салфетки белые, ацетон	Подготовка кабеля .На каждом конце кабеля удалить оболочку на длине: а+50 для кабелей с меньшей длиной разделки и а+500 для кабеля с большей длиной разделки.	Не допускать острых краев проволок экрана.
	Пассатижи	Меньшую роликтовую пружину обернуть вокруг оболочки в месте среза. Отогнуть проволоки экрана на роликтовую пружину и оболочку. Зафиксировать их лентой ПВХ в 50мм от среза оболочки. Излишки длины проволоки срезать. Разложить проволоки на наружном покрове параллельно друг другу. Закрывать острые края проволоки лентой ПВХ.	
3. Удаление полупроводящего слоя	IT 1000-017-02 или WL20.1	Разделка концов <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обрезать жилы по опорной линии. Удалить полупроводящий слой с изоляции не доходя 40мм до оболочки при помощи машинки для снятия полупроводящего.</li> </ul> Очистить и обезжирить изоляцию.	Не допускать остатков полупроводящего слоя.
	Белые салфетки, ацетон.	- Выполнить подмотку лентой за- волнения пустот желтого цвета с заходом на полупроводящий эк- ран на 20мм и по изоляции 10мм.	Ленту вытягивать до половины исходной ширины с 50% перекрытием слоев

Продолжение таблицы

1	2	3	4
	Газовая горелка с насадкой В№38	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Надвинуть на жилы трубки контроля напряженности (черного цвета) до отогнутых проволок экрана. Усадить трубку, начиная от конца жилы по направлению к кабелю.</li> <li>- Надеть на один из концов кабеля упаковочный полиэтиленовый пакет от большой герметизирующей трубки.</li> <li>- Надвинуть на этот кабель двухслойную изоляционную трубку (черно-красную) и герметизирующую трубку (черную)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ленту вытягивать до половины исходной ширины с 50% перекрытием слоев</li> <li>- Исключить попадание грязи внутреннюю поверхность трубок</li> </ul>
4. Удаление изоляции под соединитель	WM 20.1 ЕХЕМ 0764	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Удалить с концов жил обеих кабелей изоляцию с трубками контроля напряженности на длине равной половине длины соединителя(для болтовых соединений) и половине длины соединителя + 5 мм (для соединителей под опрессовку)</li> </ul>	Между соединителем и изоляцией не должно быть зазора для болтовых соединителей, должен быть зазор 5 мм для соединителей под опрессовку
5. Соединение жил	Ключ накидной, IT 1000-019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Установить и закрепить соединитель:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>А. <u>Соединитель с винтами с отрывной головкой</u></li> </ul> </li> <li>- Зафиксировать положение соединителя специальным зажимным приспособлением. Плавно затянуть винты до срыва головок (рисунок 15)</li> <li>Б. <u>Соединитель для опрессовки</u></li> <li>- провести опрессовку шестигранным обжимателем. Порядок опрессовки показан на рисунке 16</li> <li>- Зачистить острые края после опрессовки или срыва головок болтов на соединителе.</li> </ul>	Матрица должна соответствовать сечению
6. Восстановление изоляции	Газовая горелка с насадкой В№38	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обернуть термоплавкой пластиной (черного цвета) соединитель.</li> <li>- Надвинуть на область соединения жил двухслойную трубку и усадить (рисунок 17)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Пластина накладывается без натяжения.</li> <li>- Пламя должно быть желтого цвета.</li> </ul>

## Окончание таблицы

1	2	3	4
7. Восстановление экрана	.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Снять ленты ПВХ, фиксирующие длинные проволоки экрана.</li> <li>- Обернуть муфту одним слоем медной сетки с 50% перекрытием, начав с проволок экрана меньшей длины.</li> <li>- Отогнуть длинные проволоки экрана на муфту с заходом на ступень коротких проволок.</li> <li>- Проволоки располагают параллельно друг другу и покрывают медной сеткой с 50% перекрытием.</li> <li>- Зафиксировать окончание подмотки со стороны коротких проволок роликовой пружиной. (рисунок 18)</li> <li>- Закрывать острие края проволок двумя-тремя слоями ленты ПВХ.</li> </ul>	Медная сетка не должна иметь перекосов.
8. Завершение монтажа.	Наждачная шкурка, ацетон.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Зачистить и обезжирить участки наружного покрова с обеих сторон от муфты на длине 150мм.</li> </ul>	
	Газовая горелка с насадкой В№38	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Надвинуть на муфту наружную герметизирующую трубу, установив ее по центру. Усадку трубки начать в центре, продолжая в направлении концов. (рисунок 19)</li> <li>- Муфта смонтирована. Следует дать ей остыть прежде чем прикладывать какие-либо механические усилия.</li> </ul>	Поверхность усаженной трубки должна быть гладкой.
9.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Убрать мусор согласно правилам охраны окружающей среды.</li> </ul>	

*Этапы монтажа в графическом виде*

Рисунок 14 – Разделка кабеля

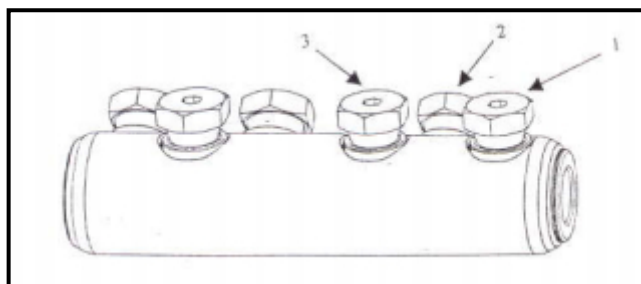


Рисунок 15 – Порядок срыва головок болтов на соединителе

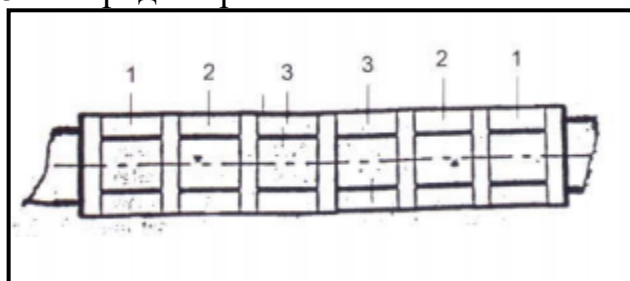


Рисунок 16 – Опрессовка соединителя

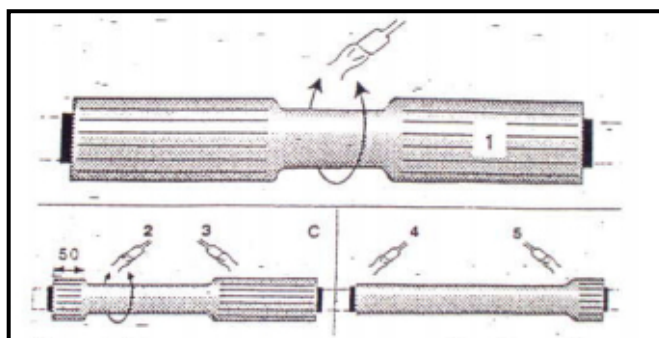


Рисунок 17 – Порядок усадки двухслойной трубки



Рисунок 18 – Фиксация подмотки роликовой пружиной

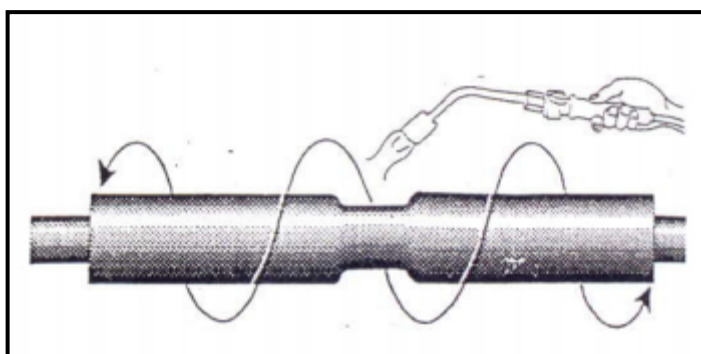


Рисунок 19 – Усадка герметизирующей трубки

### 3. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Практическая работа №1

**Тема:** Монтаж термоусадочной соединительной муфты на кабель из сшитого полиэтилена

**Цель:** Получить практические знания и навыки, при изучении данной темы (соединить два кабеля с помощью термоусадочной трубки болтового соединителя и термоусаживаемой изоляции)

**Оборудование:** Наконечники, трубки ТТСИ, ТТШЭ и ТТШ-Д; ПВХ-лента, горелка или строительный фен, СПЭ кабель, герметик, инструмент для снятия изоляции или нож.

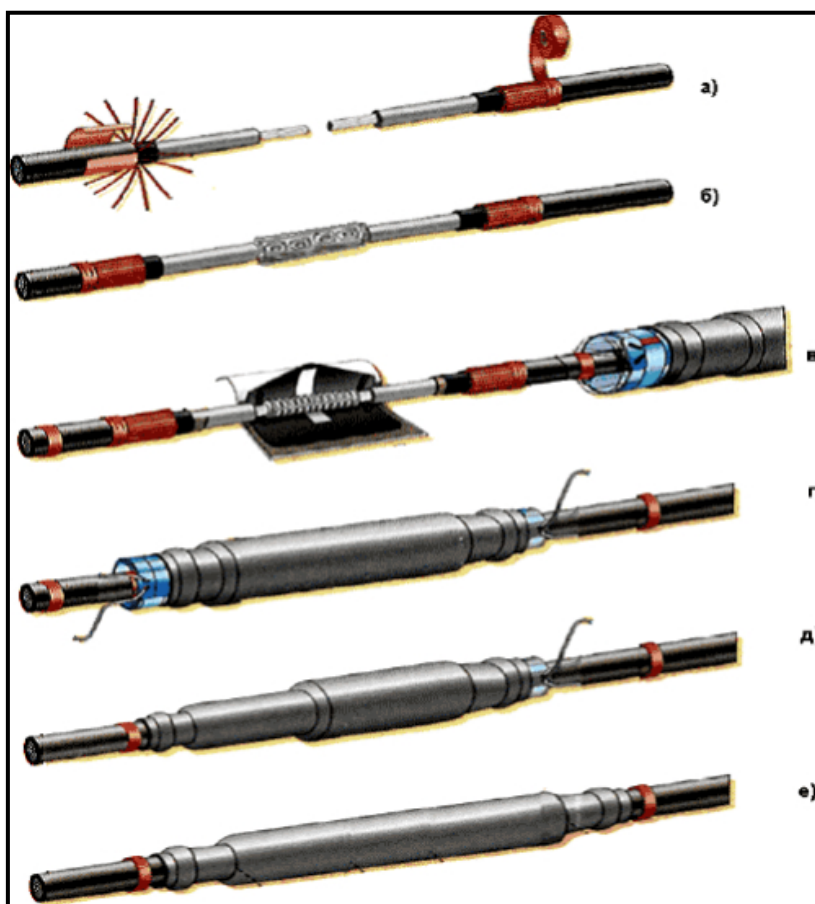


Рисунок 17 – Этапы монтажа соединительной муфты

**Ход работы:**

1. Выпрямить концы соединяемых кабелей на требуемой длине.

2. Удалить наружную оболочку.
3. Снять уплотнительную тафтяную ленту, отогнуть проволоки экрана, установить на них бандажи ПВХ-лентой.
4. Удалить электропроводящую слой при помощи машинки и обрезать жилы кабелей по опорной линии.
5. Надвинуть на конец одного кабеля две двойные трубки ТТСИ и ТТШЭ, на конец другого – трубку ТТШ-Д.
6. Роликовым ножом снять с изоляции электропроводящий экран, поверхность изоляции, зачистить мелкой наждачной бумагой.
7. Снять изоляцию с каждой жилы кабелей на длине равной чуть менее половины длины соединительной гильзы.
8. Подготовить соединительную гильзу, подготовить и при помощи срывных болтов соединить концы жил.
9. Обернуть гильзу манжетой-герметиком. Надвинуть двухслойную трубку ТТСИ и усадить её.
10. Поверх надвинуть и трубку ТТШЭ и усадить горелкой.
11. Намотать на концах усаженных трубок ленту-герметик С и на всей длине муфты подмотать алюминиевую ленту, плотно обжав её.
12. Соединить проволоки экрана соединительными гильзами.
13. Обмотать места соединения экрана ПВХ-лентой, обезжирить всю поверхность муфты, надвинуть на муфту трубку ТТШ-и усадить её.
14. Дать соединительной муфты время для остывания (10-15 мин.).

Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется самостоятельно на тренировочном полигоне.
2. Максимальное время выполнения задания: 60 минут.

## 3.2 Практическая работа №2

**Тема:** Монтаж термоусадочной концевой муфты.

**Цель:** Приобрести практические знания и навыки, полученные в ходе изучения данной темы (соединить два кабеля с помощью болтового соединителя и термоусаживаемой изоляции)

**Оборудование:** Наконечники, трубка ТТ<sub>нг</sub>, перчатка НГСПЭ кабель, ПВХ-лента, горелка или строительный фен, герметик, инструмент для снятия изоляции или нож.

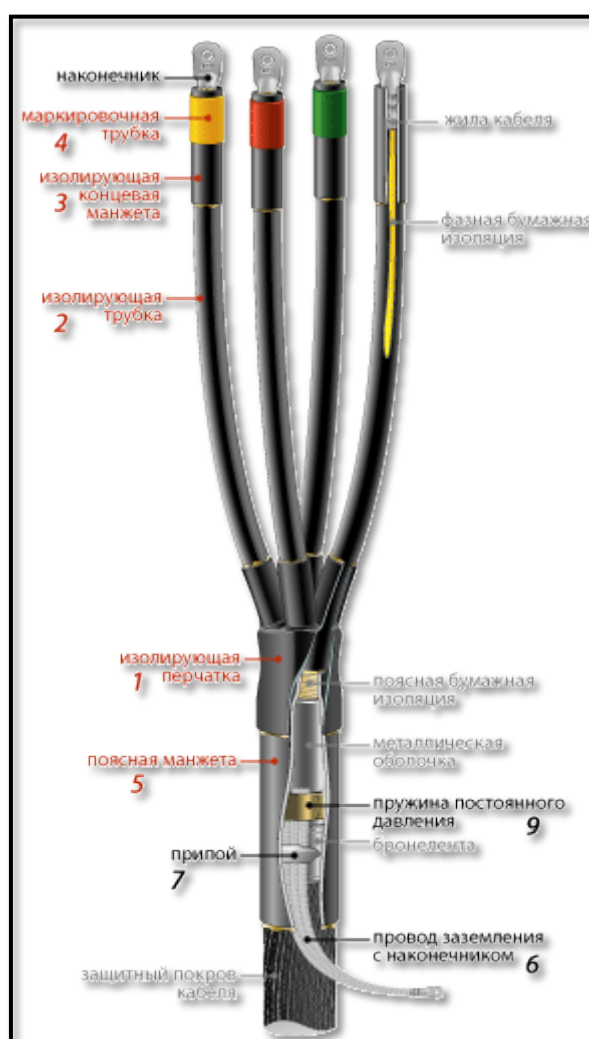


Рисунок 18 – Концевая термоусадочная муфта

**Ход работы:**

1. Распрямить конец кабеля на требуемой длине.
2. Удалить наружную оболочку на длине 400-500 мм.

3. Сделать отступ на 40-50 мм от среза оболочки и удалить бронь, предварительно наложив бандаж из проволоки.

4. На броневом зачищенном отступе установить расплетенный(40мм) провод заземления с помощью роликовой пружины.

5. Подмотать данное место герметиком D, по краям – ПВХ-лентой;(рисунок 19-2).

6. Надеть трубку ТТ<sub>нг</sub> и усадить её горелкой (для герметизации оболочки).

7. Надеть перчатку исполнения НГ и усадить её; (рисунок 19-3).

8. Надеть на каждую жилу трубки ТТ<sub>нг</sub>, усадить ;(рисунок 19-4).

9. Снять изоляцию под наконечники, установить их на жилы; (рисунок 19-6).

10. Обезжирить наконечник и часть изоляции на длине 100-150 мм, установить трубки на это место и усадить. (рисунок 19-8).

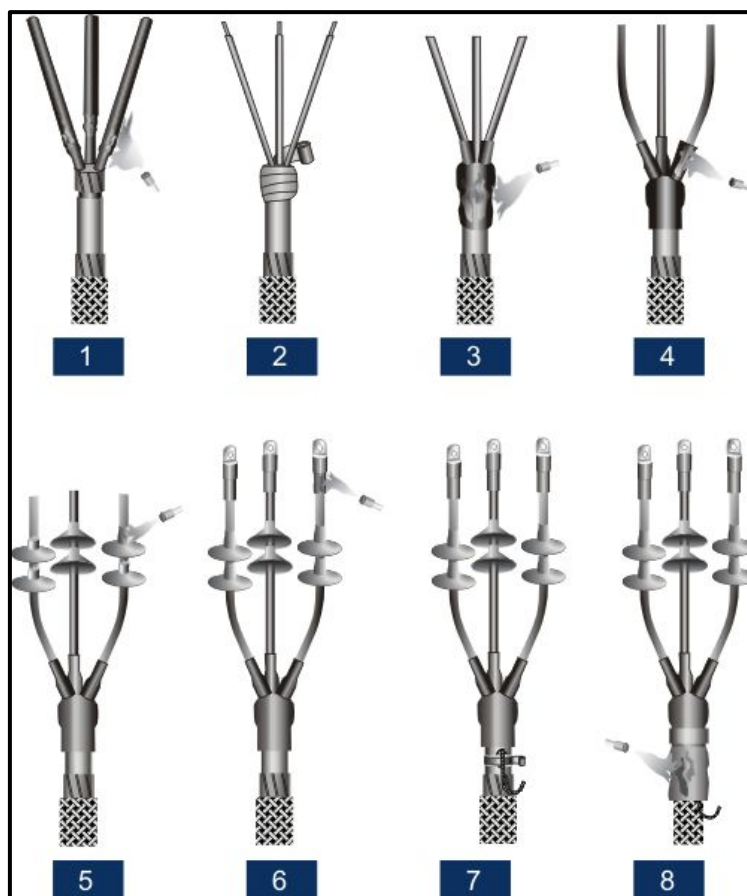


Рисунок 19 – Этапы монтажа концевой муфты



Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется самостоятельно в лаборатории в сессионный период.

2. Максимальное время выполнения задания: 60 минут.

### 3.3 Тестовое задание на монтаж соединительных и концевых муфт

В заданиях 1-8 выберите один правильный вариант ответа

1. ДЛЯ УСАДКИ ТЕРМОУСАЖИВАЕМЫХ МУФТ ИСПОЛЬЗУЮТ

- а) пропановую горелку;
- б) паяльник;
- в) монтажный фен;
- г) нагревательные элементы.

*Эталон: а.*

2. ПОЛУПРОВОДЯЩИЙ СЛОЙ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА  
УДАЛЯЕТСЯ ПРИ ПОМОЩИ

- а) монтерского ножа;
- б) стриппера;
- в) пассатижей;
- г) роликового ножа

*Эталон: г.*

3. АНТИТРЕКИНГОВЫЕ ТРУБКИ ПРИ МОНТАЖЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ  
МУФТ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ

- а) изоляции кабелей;
- б) защите от механических повреждений;
- в) жесткого сцепления муфты;
- г) выравнивания напряженности.

*Эталон: а.*

4. УСАЖИВАТЬ ЗАЩИТНЫЙ КОЖУХ НЕОБХОДИМО

- а) от центра;
- б) от правого края к левому;
- в) от левого края к правому;
- г) от краёв к центру.

*Эталон: а.*

5. ИЗОЛИРУЮЩАЯ ПЕРЧАТКА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ПРИ МОНТАЖЕ МУФТ

- а) концевых;
- б) соединительных;
- в) переходных;
- г) оптических.

*Эталон: а.*

6. ПОЛУПРОВОДЯЩИЙ СЛОЙ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА УДАЛЯЕТСЯ ПРИ ПОМОЩИ

- а) монтерского ножа;
- б) стриппера;
- в) пассатижей;
- г) роликового ножа

*Эталон: г.*

7. СОЕДИНЕНИЕ ЖИЛ КАБЕЛЯ ПРОИСХОДИТ ПРИ ПОМОЩИ

- а) болтового соединения;
- б) пайки;
- в) скрутки;
- г) прокалывающего зажима.

*Эталон: а.*

***В заданиях 8-9 выберите все правильные варианты ответов***

8. ПРИ МОНТАЖЕ КОНЦЕВЫХ МУФТ ЗАПРЕЩЕНО

- а) перекрестная ориентация фаз;
- б) допускать воздушные пустоты;
- в) допускать загрязнения кабеля;
- г) применять диэлектрические адаптеры;
- д) применять болтовое соединение жил.

*Эталон: а,б,в.*

9. ПРОЦЕСС МОНТАЖА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ МУФТ СОСТОИТ ИЗ

- а) разделка концов кабеля;
- б) разделка жил кабеля;
- в) удаление полупроводящего слоя;
- г) удаление изоляции под соединитель жил;
- д) удаление проводящего слоя.

*Эталон: а,в,г.*

***Установите правильную последовательность***

10. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МОНТАЖА СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ МУФТЫ  
СОСТОИТ ИЗ

- а) разделки кабеля;
- б) удаление полупроводящего слоя;
- в) соединение жил;
- г) установка толстостенной манжеты;
- д) установка защитного кожуха;

*Эталон: а,б,в,г,д.*

*Дополните недостающую информацию*

11. УСТРОЙСТВА, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ КАБЕЛЕЙ  
В КАБЕЛЬНУЮ ЛИНИЮ И ДЛЯ ИХ ПОДВОДА К ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ  
УСТАНОВКАМ, НАЗЫВАЮТСЯ \_\_\_\_\_.

*Эталон: кабельные муфты.*

12. ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО МОНТАЖУ МУФТ НА ОТКРЫТОМ  
ВОЗДУХЕ, ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ  
ИСПОЛЬЗУЮТ \_\_\_\_\_

*Эталон: палатки кабельщика.*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Монтаж концевых и соединительных муфт, является одной из самых трудных операций, выполняемых при прокладке и реконструкции кабельных линий. Сложность этих операций заключается в требованиях предъявляемыми правилами охраны труда и инструкция по эксплуатации силовых кабельных линий. От качества монтажа именно этих элементов кабельной сети зависит долговечность и безопасность эксплуатации. Но отсутствие достаточного количества рекомендаций, делает данные работы более сложными и непонятными. В данной выпускной квалификационной работе были решены задачи по разработке технологической карты на монтаж соединительных, а также разработаны средства для проверки знаний рабочих. Все материалы, представленные в разработке, могут быть использованы в практике.

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы, поставленные цели и задачи были достигнуты:

Была достигнута цель выпускной квалификационной работы – разработано методическое пособие по технологии монтажа концевых и соединительных муфт на кабель из сшитого полиэтилена.

Были составлены технологические карты по монтажу концевых и соединительных муфт

Было разработано два практических занятия и одно тестовое задание, состоящее из 12 вопросов разной сложности.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная технологическая карта, практические занятия и тестовое задание помогут кабельщикам, выполняющим работы по монтажу концевых и соединительных муфт на напряжение 6/10 кВ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акимова Н.А., Котеленц Н.Ф., Сентюрихин Н.И. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования. Учебное пособие для студентов учреждений среднего проф. образования. – Москва: Мастерство, 2012. -296 с.
2. Борисов Ю.М. Электротехника [Текст]: учебник / Ю. М. Борисов, Д. Н. Липатов, Ю. Н. Зорин. – Москва: Энергоатомиздат, 2012. – 552 с.
3. Библия электрика ПУЭ, МПОТ, ПТЭ [Текст]: техническая литература / Российское законодательство. – Москва: Эксмо, 2012. – 752 с.
4. Всё построим сами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elektro-montagnik.ru/?address=labs%2Ftab1%2F&page=page54> (дата обращения: 01.05.2017).
5. Долин П.А., Медведев В.Т., Корочков В.В., Монахов А.Ф. Электробезопасность. Теория и практика: учебное пособие для вузов, 3-е изд., перераб. и доп. под. ред. Медведева В.Т. Москва: Издательский дом МЭИ, 2012. 280 с.
6. Калиничева О.А. Основы электробезопасности в электроэнергетике [Текст]: учебное пособие / О.А.Калиничева. С.А. Серхачёв, А.В. Федосеев – Архангельск: «С(А)ФУ», 2015 – 126 с.
7. Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник. 2-е изд. – Москва: Высшая школа, 2013. - 431 с.
8. Куценко. Г.Ф. Электробезопасность [Текст]: практ. пособие/ Г.Ф.Куценко – Минск: Дизайн ПРО, 2006 – 240 с.
9. Лискова Т.В. Рабочая программа и методические указания по организации и проведению преддипломной практики. Екатеринбург, ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2016. 32 с.
10. Логинов А.В., Логинова С.Е. Пособие по проектированию воздушных линий электропередач [Текст]: учебное пособие/ А.В.Логинов,

С.Е.Логинова – Санкт-Петербург: ENSTO ОАО «НТЦ электроэнергетики» - РОСЭП, 2011. –154 с.

11. Логинова С.Е. Логинов А.В. Шаманов Д.Г. Ударов В.М. Пособие по проектированию воздушных линий электропередач 0,38-20 кВТ [Текст] учебное пособие/ А.В.Логинов, С.Е.Логинова, Д.Г Шаманов, В.М. Ударов – Санкт-Петербург: ENSTO ОАО «НТЦ электроэнергетики» - РОСЭП, 2007. – 222 с.

12. Лебедев В.Д. Силовые кабели [Текст]: учебник / В.Д Лебедев – Москва: Академия, 2014. – 273 с.

13. Леонов В.М., Пешков И.Б. Основы кабельной техники[Текст]: учебное пособие / В.М Леонов., И.Б Пешков И.Б. – Москва «Академия»,2013. – 432 с.

14. Магазинник, Л. Т., Монтаж линий электропередач самонесущими изолированными проводами: учебное пособие / Л. Т. Магазинник. – Ульяновск : УлГТУ, 2005. – 77 с.

15. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности)при эксплуатации электроустановок (ПОТ РМ -016-2001 РД 153-34.0-03.150-00) [Текст]: справочник – Москва.: Омега-Л, 2015. – 92с.

16. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – Москва: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. - 192 с.

17. Монтаж и эксплуатация электрических сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elektromontagnik.ru/?address=labs%2Ftab1%2F&page=page54> (дата обращения: 01.05.2017).

18. Охрана труда. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Москва: ИНФРА-М, 2003. 263 с.

19. ПУЭ-7. Правила устройства электроустановок [Текст]: справочник / Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 222 с

20. Правила устройства воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами [Текст]: справочник – Москва Омега-Л, 2011. – 9 с.

21. Правила устройства электроустановок. Передача электроэнергии. 7-е изд. – Москва.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. -160 с.

22. Прокубовская А.О., Лискова Т.В. Методические указания к выполнению и оформлению выпускной квалификационной работы. Екатеринбург, ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2016. 56 с.

23. Рускабель [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ruscable.ru/doc/documentation/tu16-705500-2006.html> (дата обращения: 02.05.2017).

24. Сибикин, Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность. Издание 3-е / Ю.Д. Сибикин. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2014. — 448 с.

25. Школа для электрика [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://electricalschool.info/main/electromontag/1655-soedinitelnye-mufty-dlja-silovykh.html> (дата обращения 05.05.2017).