

Способы прокладки и соединения кабелей

Фидер (от английского «**feeder**» (кормушка)) – в электроэнергетике имеет два значения:

1. ЛЭП, идущая от подстанции к подстанции, или от подстанции к РП и имеющая одно **оперативное наименование**. Это может быть одна или несколько ВЛ или КЛ (может быть и комбинированная ЛЭП), имеющая одно наименование.

Способы прокладки и соединения кабелей

- 2. КЛ, состоящая из одного или нескольких кабелей и питающая одного потребителя (электроаппарат, РУ, РП и т. д.) и имеющая одно оперативное наименование.
- По экономическим расчетам самым дешёвым способом обеспечения потребителей электроэнергией, является строительство и эксплуатация ВЛ. Само строительство ВЛ может быть сопоставимо или намного дороже прокладки КЛ той же протяженности, но в них гораздо меньше электрические потери и эксплуатационная составляющая. В долгосрочной перспективе все затраты на строительство ВЛ окупаются быстрее. Время определения неисправности и время ремонта ВЛ так же ниже, по сравнению с эксплуатацией КЛ.

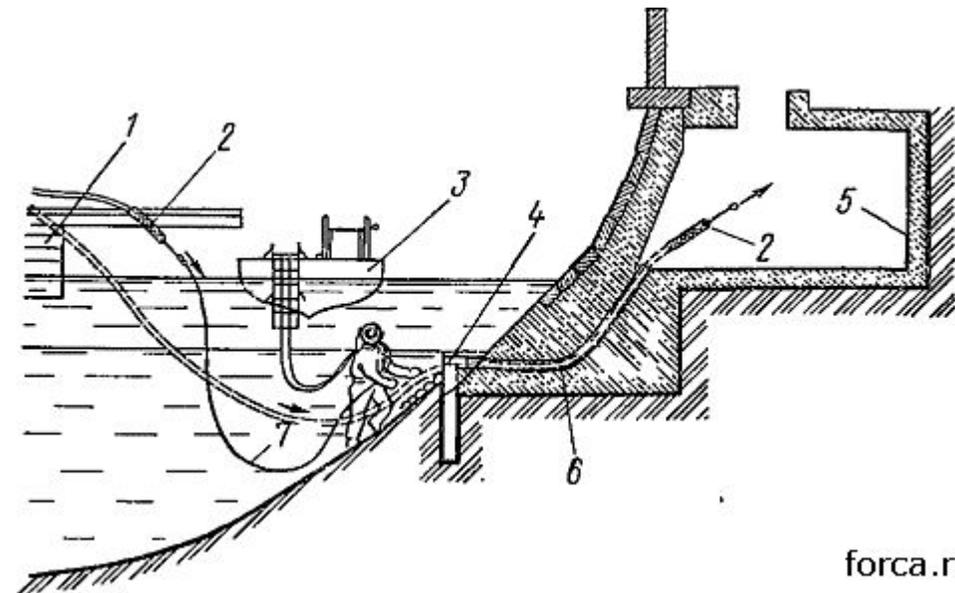
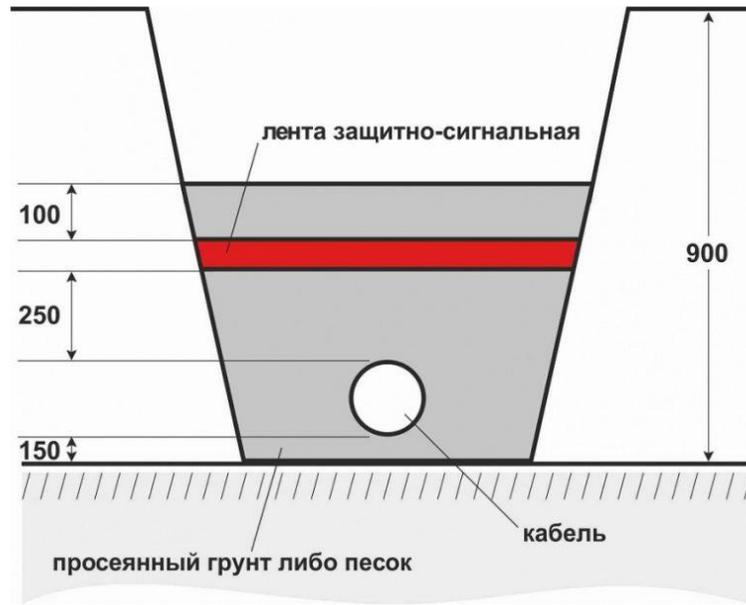
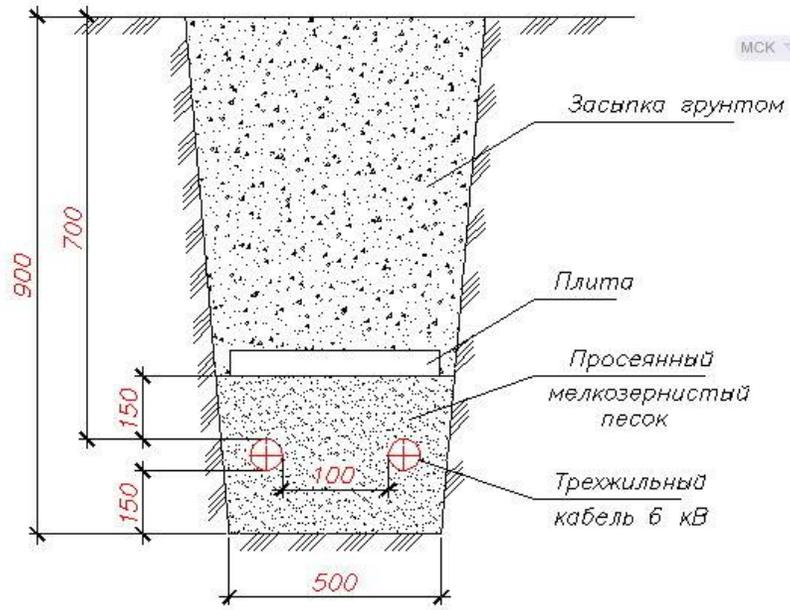
Способы прокладки и соединения кабелей

- **Способы прокладки кабельных линий (КЛ).** Существует три основных способа прокладки;
- **подземный (подводный)** - кабели физически укладываются в грунт (закапываются) или опускаются под воду и их не видно. Осмотр таких кабелей затруднен или невозможен. Сами кабели трудно монтировать и извлекать для ремонта. К такой прокладке относят так-же и кабели проложенные по поверхности или дну водоемов и засыпанные грунтом ;
- **открытый** – кабели проходят по открытому воздуху. Кабели нетрудно прокладывать, осматривать и ремонтировать;

Способы прокладки и соединения кабелей

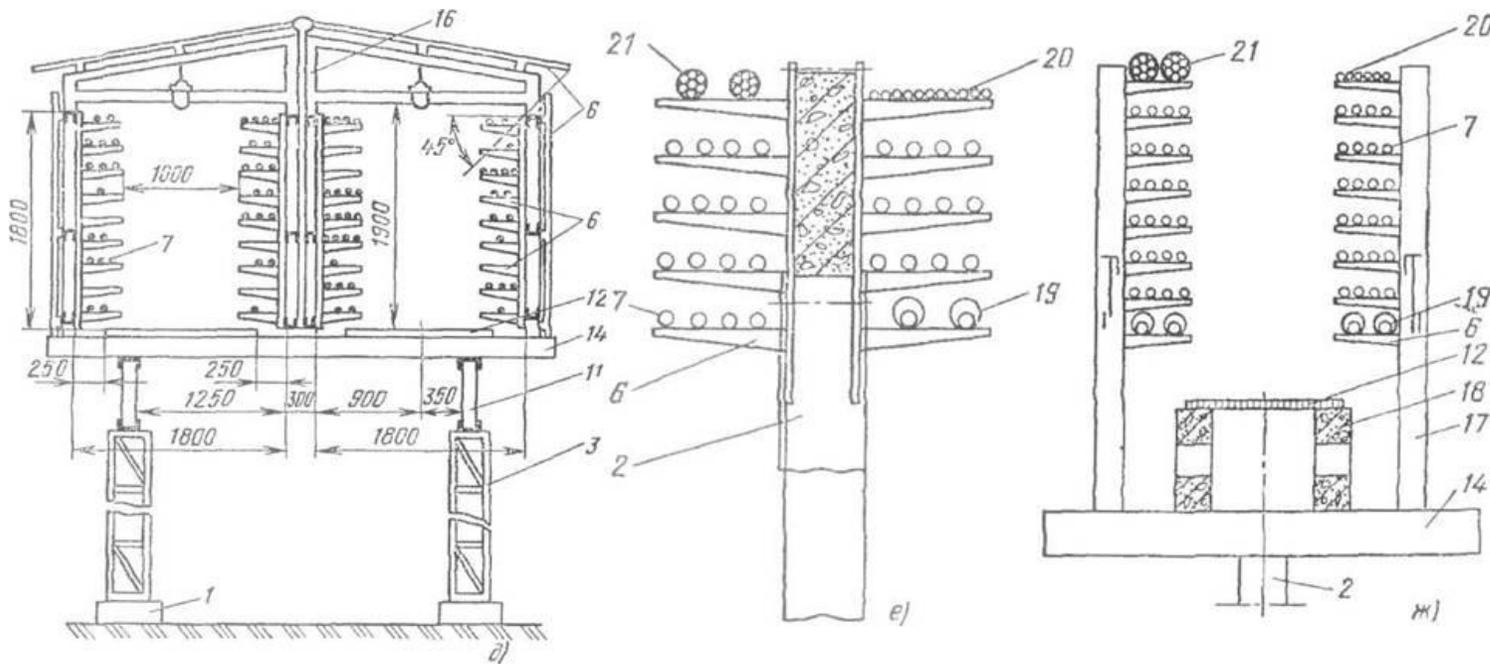
- **скрытый** – кабели прокладываются внутри строительных конструкций; защитных лотках (кабельных каналах), кабельных коробах, трубах, коллекторах (галереях). Кабели труднее монтировать и осматривать. Ремонт таких кабелей не составляет труда.
- Подземный способ прокладки кабелей применяется в условиях плотной застройки, в зонах повышенного риска повреждения ВЛ, по экологическим (природоохранным), эстетическим, стратегическим (военным, секретным) соображениям; при пересечении открыто проложенных КЛ с инженерными коммуникациями (дорогами, трубопроводами и т.п.). Засыпанные грунтом КЛ применяются в местах, где прокладка кабеля в грунт

Схема укладки двух трехжильных кабелей 6 кВ



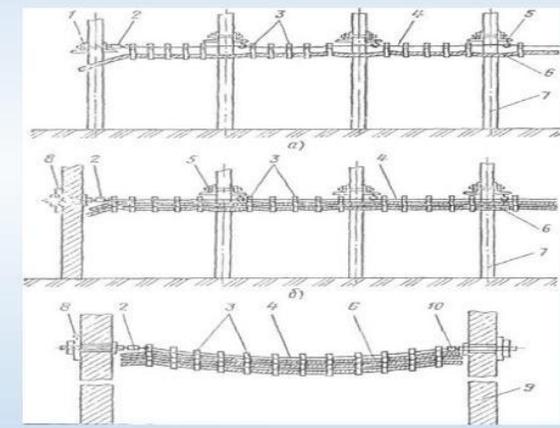
Способы прокладки и соединения кабелей

- невозможна (скальный грунт, морена, пlyingуны и т.д.) для их физической защиты от повреждений. Засыпка грунтом при подводной прокладке применяется для их физической защиты от повреждений (якорями судов, водными обитателями и т.д.) и снижения электромагнитного воздействия самих КЛ на природу. Кабели при таком способе прокладываются в кабельных **траншеях** (слайд ниже).
- При комбинированной прокладке, считают основным способом тот, при котором протяженность КЛ наибольшая.
- **Открытый способ прокладки КЛ** (слайд ниже) получил наибольшее распространение. Различают следующие виды такой



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

Прокладка кабеля на тросах: а-по колоннам, б тоже с креплением троса по стене, в- между стенами



- 1-обхват конечный,
- 2-муфта натяжная,
- 3-кабельный подвес,
- 5-обхват промежуточный,
- 6-кабель,
- 7-колонна,
- 8-анкер,
- 9-стена,
- 10-зажим тросовый.



Способы прокладки и соединения кабелей

- прокладки: по кабельным эстакадам, по кабельным конструкциям, с помощью несущих тросов. Применяется для ускорения монтажных и ремонтных работ в местах, где повреждение кабеля маловероятно и нет требований по эстетическим соображениям.
- **Кабельные эстакады** – инженерные сооружения или изделия для удержания КЛ - бывают открытого типа (для улиц) и внутреннего типа. Их применяют при групповой прокладке КЛ или на перспективу новых ЛЭП. Сами металлоконструкции эстакад могут изготавливаться на месте или быть выполнены на заводах-изготовителях. Обычно эстакады приподняты над землей (полом) для защиты от случайных повреждений или потоков воды.

Способы прокладки и соединения кабелей

- В местах пересечения с дорогами и инженерными сооружениями кабельные эстакады образуют **эстакадные ворота (кабельные ворота)**.
- Прокладка кабеля по кабельным конструкциям применяется при одиночной прокладке или когда кабелей не много и строительство кабельных эстакад нецелесообразно. Обычно они крепятся к конструкциям кабельными стяжками (бандажами) или прокладываются на кабельных подвесах.
- Скрытый способ прокладки применяется при рисках механического повреждения кабеля, по требованиям безопасности или эстетическим требованиям.

Способы прокладки и соединения кабелей

- Прокладка кабелей в коллекторах (подземных или наземных галереях для инженерных коммуникаций) применяется, когда КЛ применяются для питания потребителей 1 и 2 категорий надежности электроснабжения, когда прокладка ВЛ и открытых КЛ, по различным обстоятельствам (плотность застройки, природные условия, экологические и эстетические требования т.д.) невозможна, а КЛ имеют необходимость регулярного осмотра и быстрого ремонта). Является наиболее дорогостоящим способом прокладки ЛЭП.
- Коллектора, обычно, устраиваются на исторических территориях населенных пунктов, при пересечении ЛЭП горных местностей,

Открытая прокладка КЛ по металлоконструкциям с креплением кабельными стяжками



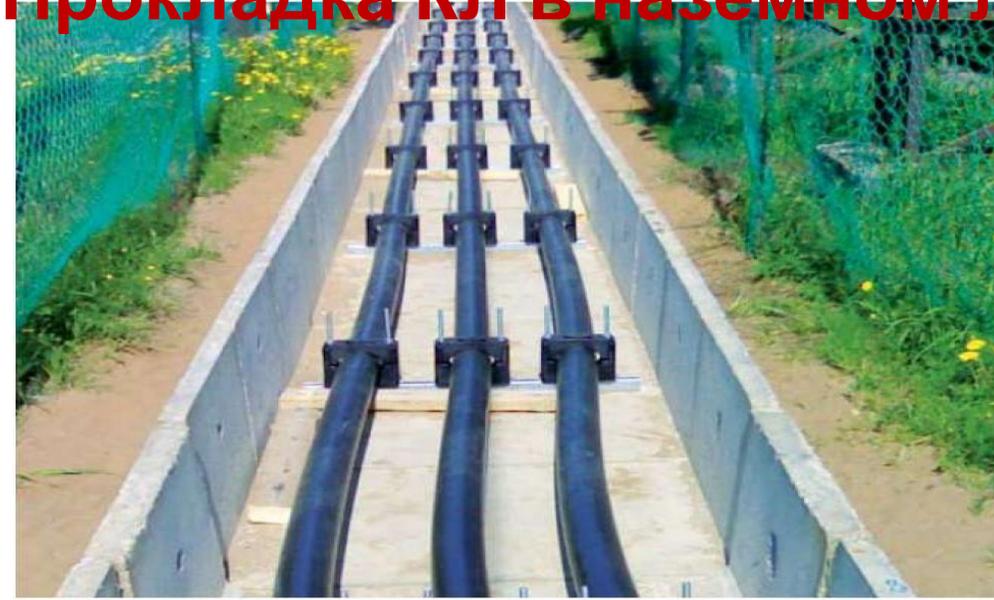
Открытая прокладка кабелей по кабельным подвесам



Прокладка КЛ в коллекторе



Прокладка КЛ в наземном лотке



Способы прокладки и соединения кабелей

- при реконструкциях действующих предприятий, когда природные условия настолько неблагоприятны, что устройство ЛЭП другого типа невозможна (лавина-, оползнеопасные места, опасности штормовых ветров и т . д.).
- Прокладка в кабельных лотках (иногда их называют кабельными каналами). **Кабельный лоток** – короб для прокладки КЛ с перекрытием. Различают заглубленные в грунт, наземные и подвесные лотки. Заглубленные лотки применяются для быстрого обеспечения осмотра и ремонта КЛ без земляных работ или демонтажных перекрытие работ. Перекрытия, обычно, бывают бетонные или металлические.

Способы прокладки и соединения кабелей

- Подвесные лотки могут быть без перекрытий или с быстросъемными негорючими перекрытиями. Подвесные лотки могут быть непосредственно подвесными, потолочными и настенными.
- **Кабельный короб.** То же, что и лоток но с капитальной крышкой, которая может быть механически зафиксирована (на зажимы, болты и т.д.
- Прокладка в трубах. Применяется обычно для дополнительной защиты одиночных КЛ от механических повреждений при земляных работах, в особоопасных помещениях (бассейнах, банях, деревянных постройках и т. д.) для противопожарной

Способы прокладки и соединения кабелей

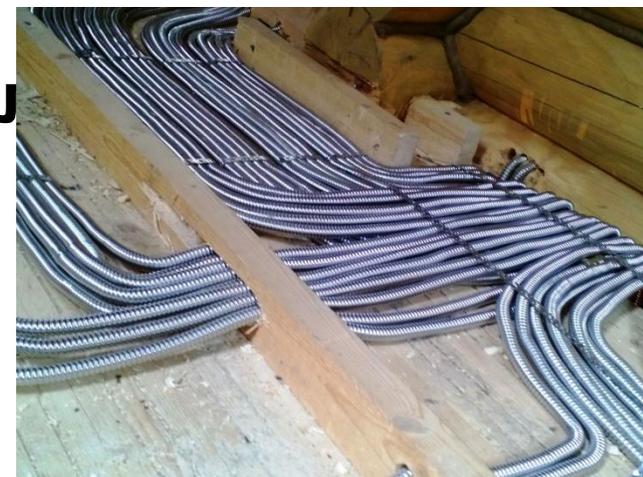
- средах для исключения воздействия токов к.з. в кабеле на среду. Другим местом применения способа прокладки в специальных трубах являются химические производства, где применение кабелей в неизолированной от химической среды атмосфере или месте – невозможна.
- Все металлические части любых металлических конструкций по которым проходят КЛ должны заземляться. Исключением могут быть только кабельные подвесы в неопасных условиях.
- **Основные требования к прокладке КЛ.** Расстояние от источника питания до потребителя должно, по возможности, быть минимальным; кабели должны быть защищены от механических



Подвесной кабельный лоток



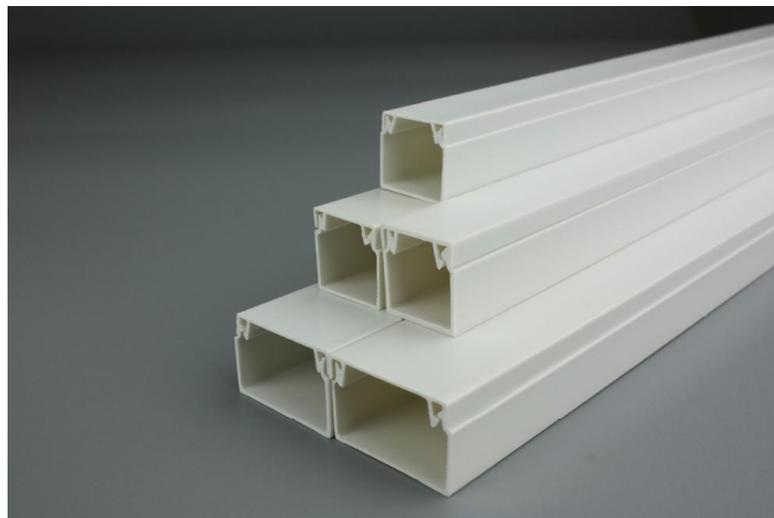
Кабельный лоток заглублен в грунт типа



Прокладка в трубах



Кабельные короба



Способы прокладки и соединения кабелей

- Все металлические части любых металлических конструкций по которым проходят КЛ должны заземляться. Исключением могут быть только кабельные подвесы в неопасных условиях.
- **Основные требования к прокладке КЛ.** Расстояние от источника питания до потребителя должно, по возможности, быть минимальным; кабели должны быть защищены от механических повреждений, коррозии; кабели должны укладываться с запасом до 10% от длины для компенсации температурных колебаний (не в натяг); не допускается превышать разность уровней для кабелей с пропитанной изоляцией 25м, обедненной пропитанной изоляцией – 100м, для остальных – без ограничений. КЛ должны

Способы прокладки и соединения кабелей

- прокладываться при положительных температурах воздуха, при отрицательных температурах – обязательный предварительный прогрев кабелей; при прокладке кабелей необходимо соблюдать паспортные **радиусы изгиба** (кратность радиуса внутренней кривой изгиба к диаметру кабеля).
- **Способы соединения и подключения кабелей.**
- Для подключения кабеля к электрическому аппарату или потребителю необходимо снять (зачистить) часть оболочки (наружного покрова, брони) и часть жильной изоляции . Такие электромонтажные работы называются **кабельной разделкой**.

Способы прокладки и соединения кабелей

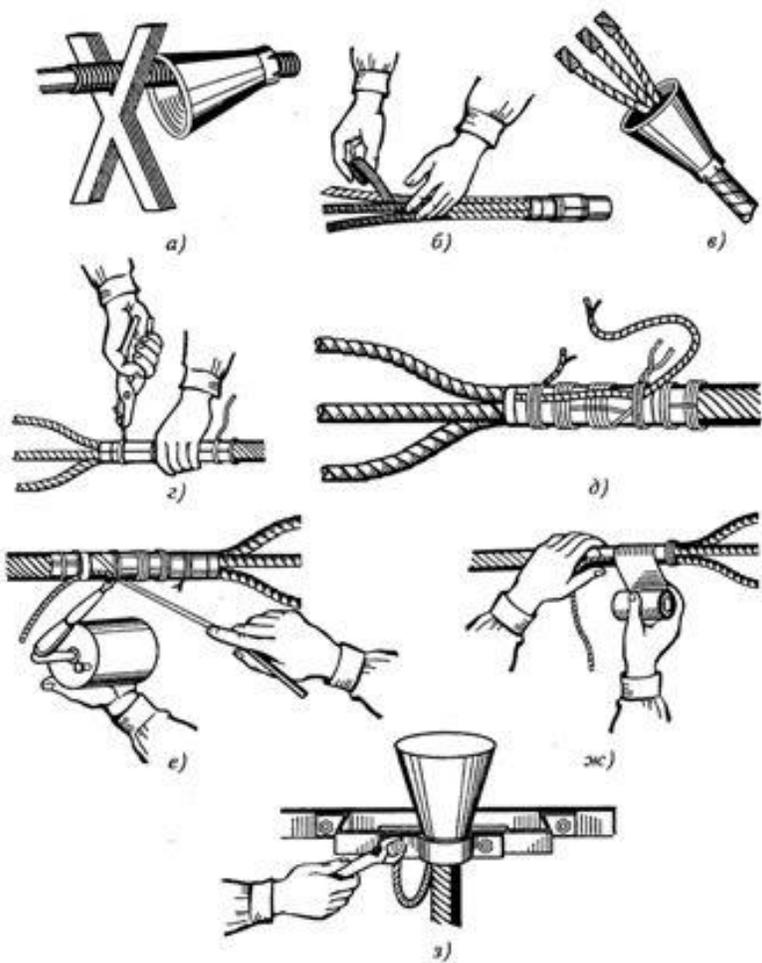
- Существуют следующие виды концевых кабельных заделок: **сухая (ПВХ-лентами)**, с помощью **заливных воронок**, с помощью **перчаток**, с помощью **эпоксидного компаунда**.
- **Сухая заделка (ПВХ-лентами)** применяется для подключения кабелей до 10 кВ в помещениях с температурами до +40 С и разницей уровней прокладки кабелей со стекающей изоляцией не более 10 м и представляет собой зачистку оболочки и жильной изоляции с последующей изоляцией изоляционной лентой заделки и изоляционными составами (лаками, эмалями). Применяется для ускорения электромонтажных работ. Является основной заделкой для кабелей малых сечений жилы (до 10 -16

Способы прокладки и соединения кабелей

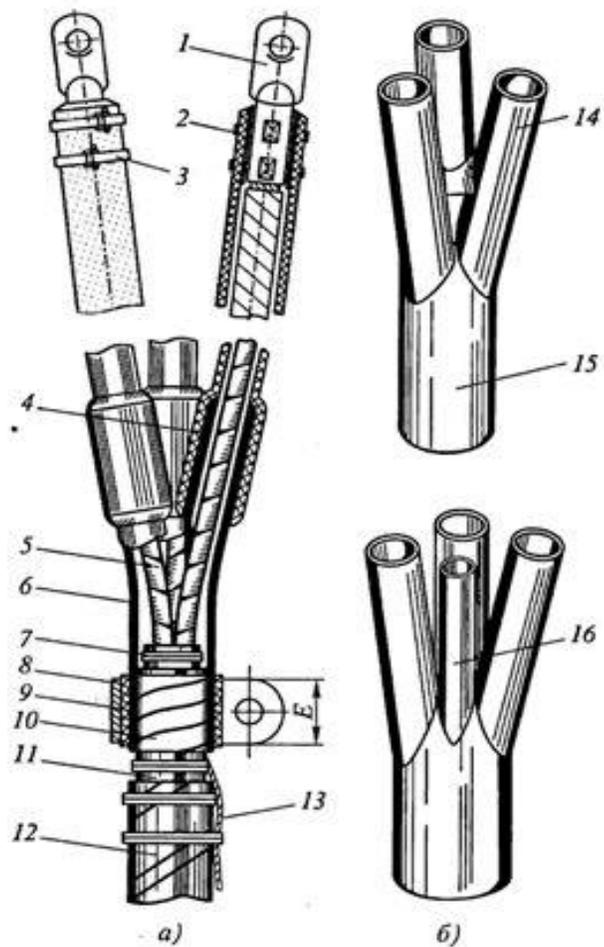
- мм²). Для кабелей больших сечений, в последнее время применяется редко из-за развития технологий электромонтажных работ и увеличенной вероятности пробоя изоляции из-за её старения.
- **Заделка с помощью заливных воронок** применяется во всех помещениях и представляет собой сухую заделку на место выхода жил кабеля из оболочки которой надевают воронку и заливают кабельной мастикой или компаундом. Сама заделка обладает большей надежностью на пробой изоляции.
- **Заделка с помощью перчаток** применяется на всех типах кабелей во всех условиях применения. Перчатки разделяют на резиновые,

Способы прокладки и соединения кабелей

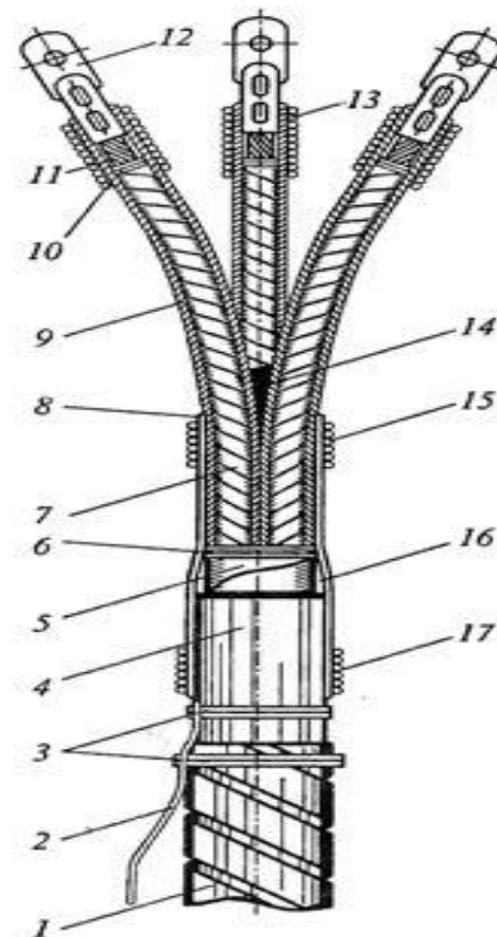
- **термоусаживаемые и холодной усадки.** Кабель разделывают как при холодной усадке, на жилы надевают перчатку.
- В случае резиновой перчатки она просто натягивается на жилы и оболочку, покрытые клеящим и герметизирующим составом. Технология применяется редко и вытесняется термоусаживаемые перчатками и перчатками холодной усадки.
- **Термоусаживаемые перчатки** – изготавливаются из **термокремниевой резины (ТКР)**. Сама технология изготовления представляет перчатку, предварительно изготовленную и растянутую до определенного размера и облученную жестким ультрафиолетовым излучением.



**Заделка кабеля в
стальной воронке**



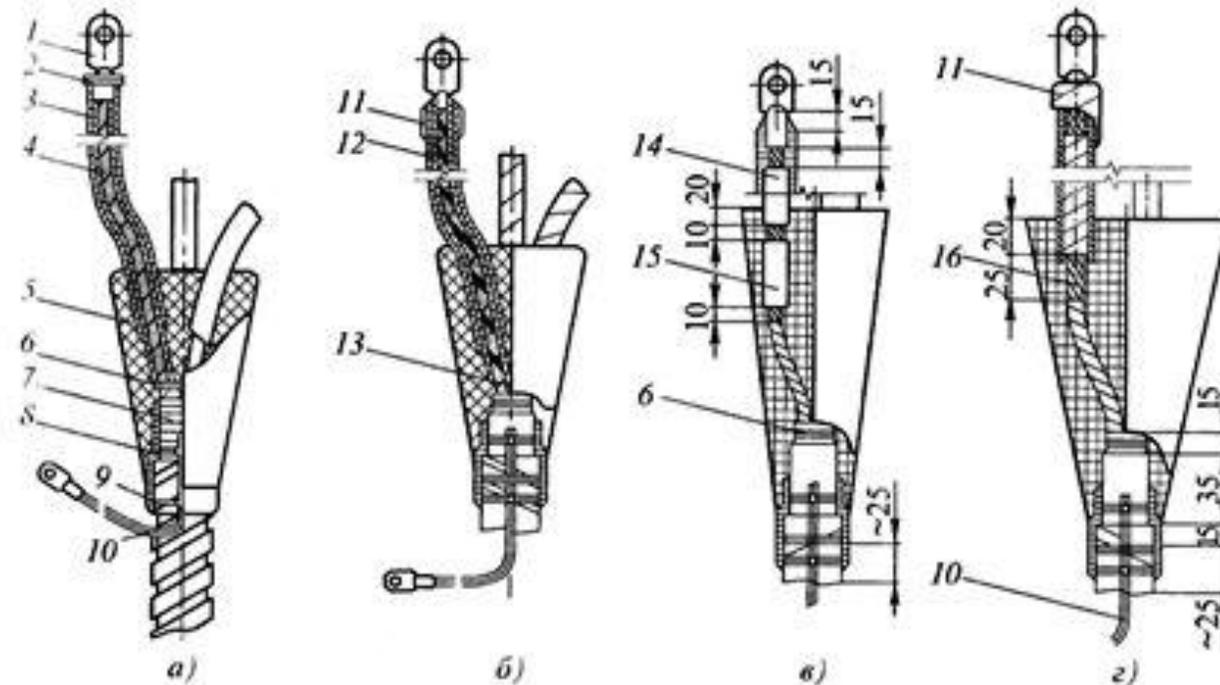
**Заделка кабеля
перчаткой**



**Сухая заделка
(ПВХ-
лентами)**

Кабельные линии электропередачи. Способы соединения и подключения.

- При нагреве перчатка «вспоминает» первоначальный размер и сжимается (усаживается в 2,5 – 4 раза). Внутрь перчатки наносится слой клея-герметика. Наиболее широко распространённый вид заделок. Имеет хорошие характеристики на пробой изоляции.
- **Перчатки холодной усадки** более дорогой, но наиболее быстрый способ заделки. Перчатка представляет собой растянутое изделие со вставленным внутрь ПВХ-кордом. При вытаскивании корда перчатка сжимается.
- **Заделка с помощью эпоксидного компаунда** представляет собой заделку с помощью заливных воронок вместо кабельной мастики в которой используется двух компонентный компаунд.



**Заделка с помощью
эпоксидного компаунда**

**Заделка холодной
усадки**



Способы прокладки и соединения кабелей

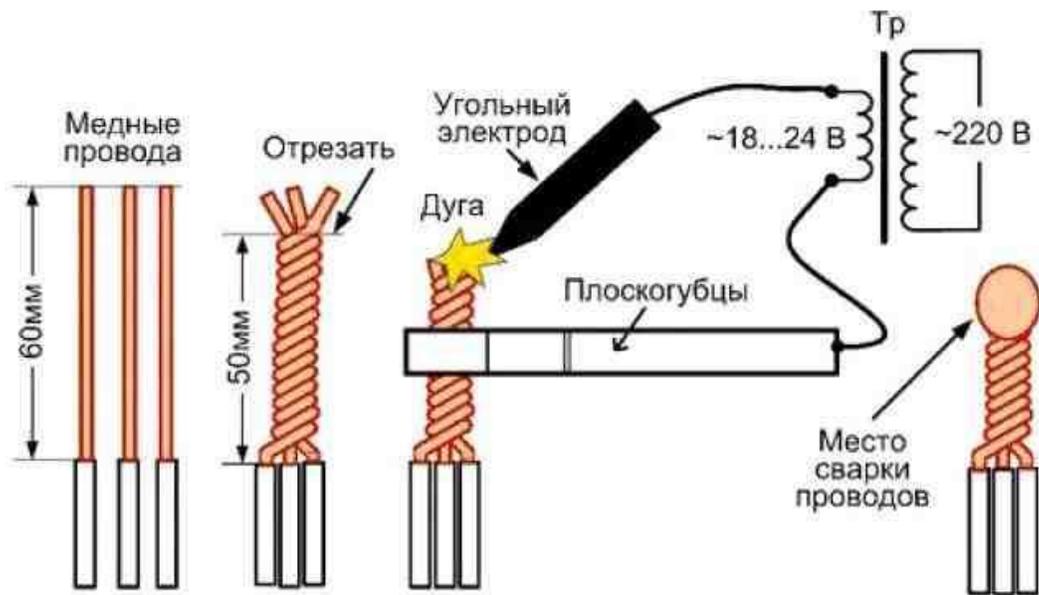
- Само подключение жил к потребителям или электроаппаратам осуществляется с помощью зажимов, шайб или **кабельных наконечников** различных типов.
- Соединение кабелей между собой производится с помощью **сварки, спайки, зажимов** или **опрессовки**. Само место соединения производится в **кабельных соединителях, соединительных коробках** или с помощью **соединительных кабельных муфт**.
- **Соединение проводов и жил кабелей скруткой запрещено.**

Способы прокладки и соединения кабелей

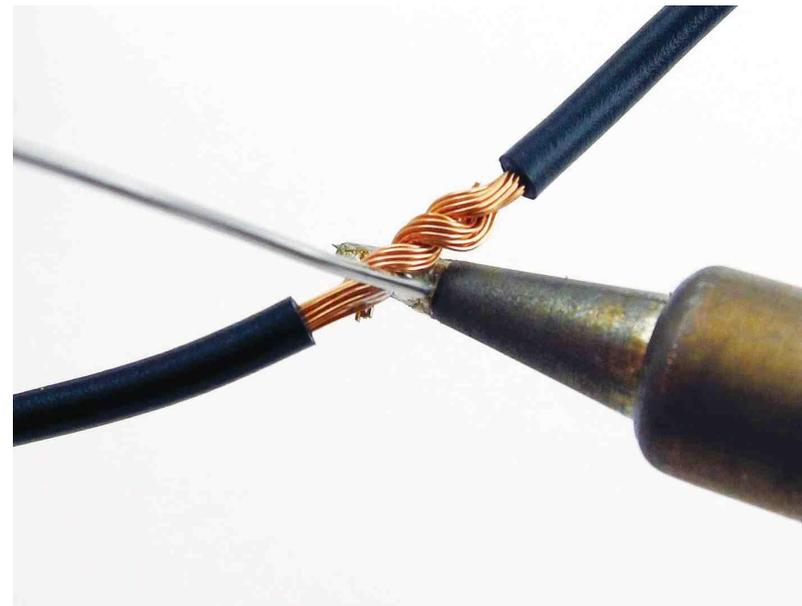
- **Соединение сваркой** применяется для особоответственных потребителей. Требуется специальных приспособлений. Иногда применяются специальные соединительные гильзы с обкладкой из флюса и высокотемпературной зажигательной смеси (термопатроны).
- **Соединение спайкой** применяется для кабелей сечением не более 2,5 мм². Применяется в основном для кабелей питания бытовых и маломощных приборов. Не терпит перегрева жил кабеля.
- **Соединение с помощью зажимов** широко применяется для соединения жил кабелей. Требуется периодического осмотра и проверки контактных соединений. В кабелях небольших сечений могут применяться самозажимные клеммники.

Способы прокладки и соединения кабелей

- **Соединения с помощью опрессовки** кабельными гильзами применяется для неконтролируемых соединений жил кабелей или проводов.
- **Кабельная муфта** устройство, предназначенное для соединения электрических кабелей в кабельную линию и для их подвода к электрическим установкам. Делятся на концевые, соединительные, стопорные, переходные и ответвительные.
- **Концевые кабельные муфты (К)** предназначены для подключения кабелей к оконечным устройствам (потребителям, электрическим аппаратам, ВЛ) в любых условиях применения и средах и, в отличие от концевой заделки, содержат ряд элементов для защиты заделок от неблагоприятных климатических условий, опасных сред.



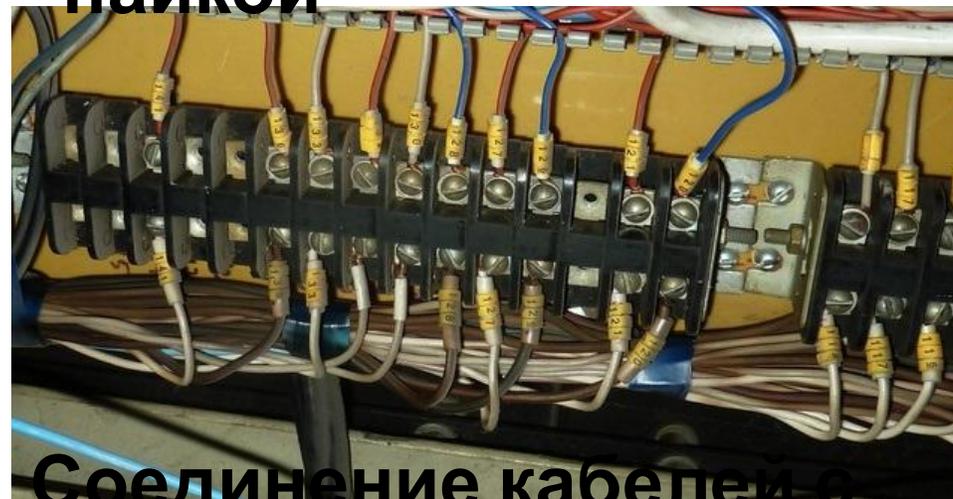
Соединение проводов сваркой



Соединение кабелей пайкой



Соединение кабелей с помощью опрессовки кабельными



Соединение кабелей с помощью зажимов

Способы прокладки и соединения кабелей

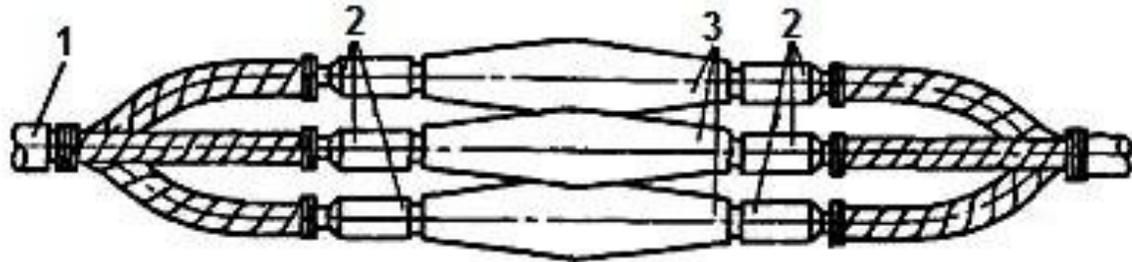
- Еще одним назначением кабельной муфты является растягивание и сглаживание электромагнитного поля в месте выхода жил кабеля из оболочки – месте наиболее частого пробоя изоляции кабеля при эксплуатации. Для этого применяется смесь парафина (другого пластификатора) со специальным магнитным порошком.
- Концевые кабельные муфты бывают наружной (Н) и внутренней установки (В), до и выше 1000В. По материалу изоляции делятся на эпоксидные (Э), термоусаживаемые (Т), холодной усадки (Х).

Кабельные линии электропередачи. Способы соединения и подключения.

- **Соединительные кабельные муфты (С)** представляют собой две концевые кабельные муфты внутренней установки, соединённые с помощью кабельных соединителей (гильз, коннекторов и т.д.) металлические оболочки и экраны которых так же соединяются заземляющими проводниками (для уравнивания потенциалов электромагнитного поля) и помещенные в **общую защитную оболочку и защитный кожух**.
- Соединительные кабельные муфты делятся на **заливные** (соединение кабелей заливается кабельной мастикой, эпоксидным или специальным компаундом), **термоусаживаемыми** (соединение кабелей защищено термоусаживаемой оболочкой или вулканизационной резиной) и **холодной усадки (кордовые)**.

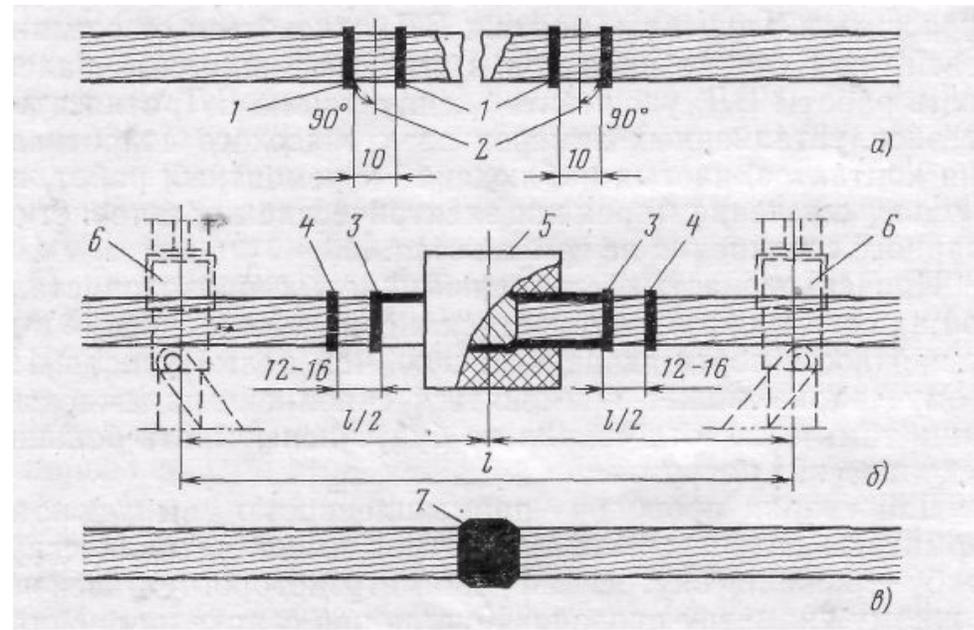


**Термопатрон
ПАС**

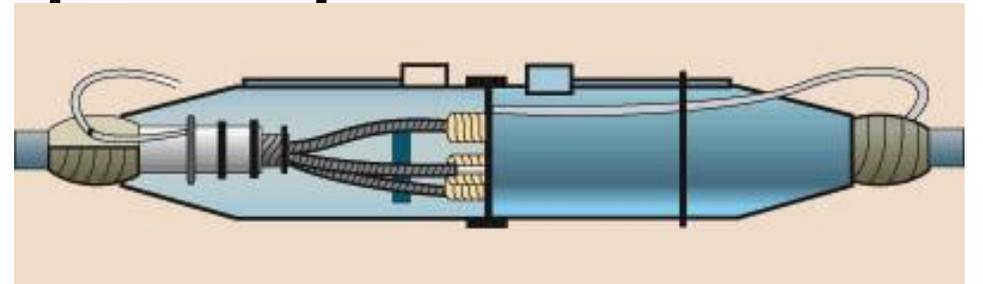


- 1 — Кабель
- 2 — Соединительные гильзы
- 3 — Стопор

**Соединительная кабельная
муфта**



**Сварка
термопатроном**



Способы прокладки и соединения кабелей

- По виду исполнения защитной оболочки заливной муфты делятся на свинцовые (для водных сред), латунные и чугунные.
- Все соединительные муфты могут укрываться металлическими или пластиковыми кожухами для защиты от механических повреждений или природных воздействий.
- **Стопорные кабельные муфты (Ст).** Применяются в маслонаполненных кабелях при больших перепадах уровней кабеля для защиты от гидростатического давления самого масла. **Практически все современные соединительные муфты выполняют роль стопорных (СтС).**

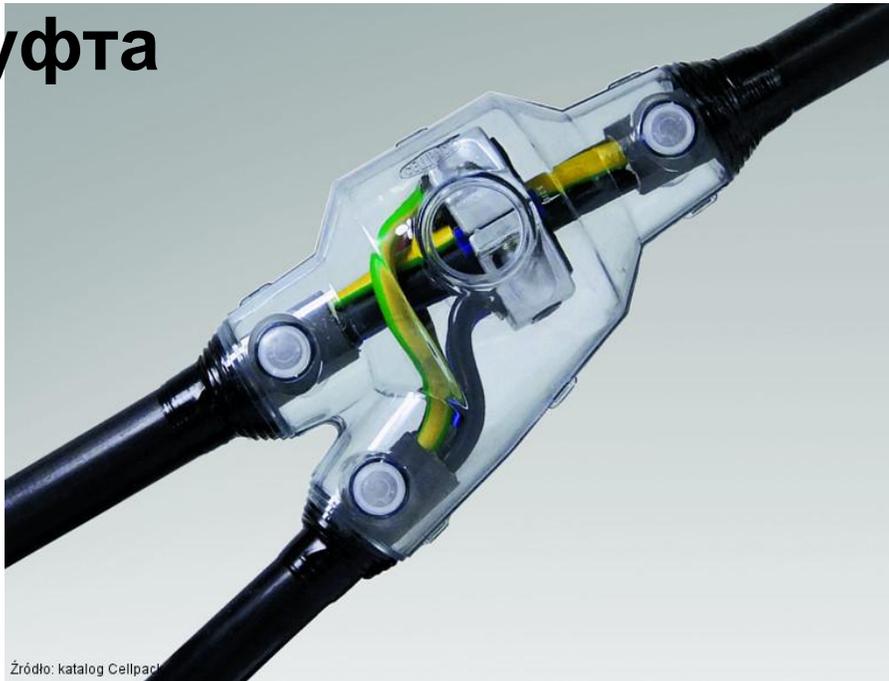
Способы прокладки и соединения кабелей

- **Переходные кабельные муфты (П). Соединительная (СП) или стопорно-соединительная (СТП) кабельная муфта** для соединения кабелей различного сечения жил (реже диаметров). Соединение кабелей в таких муфтах происходит с помощью переходных кабельных гильз или соединителей.
- **Ответвительные кабельные муфты (О).** Применяются для ответвления кабельной линии от магистральной.
- **Оконцеватели кабелей (капы).** Применяются для изолирования концов неразделанного кабеля от воздействия атмосферных условий и (или) вытекания пропиточного состава.



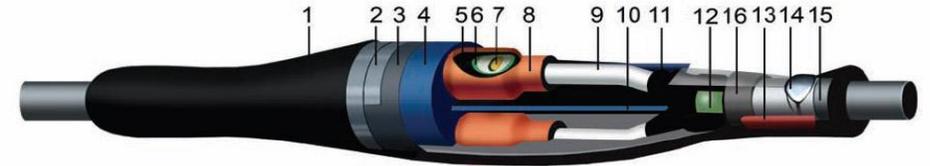
Концевая муфта наружной установки

Ответвительная заливная муфта



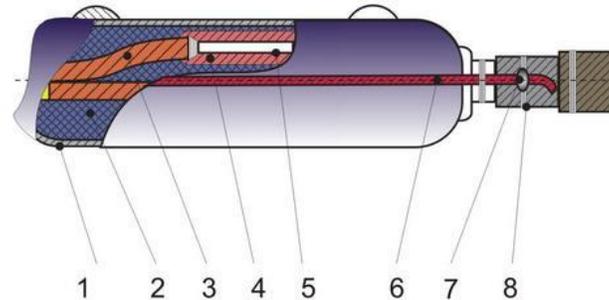
Źródło: katalog Cellpack

Соединительные термоусаживаемые муфты МСТп-10



Базовая комплектация муфты:

- | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------|
| 1. Термоусаживаемый
наружный кожух | 7. Соединитель
болтовой | 13. Лента-герметик | 19. П/э рукав |
| 2. Экранная лента | 8. Манжета
изолирующая | 14. Комплект
заземления | 20. Бандажная
нить |
| 3. Стеклолента | 9. Жильная трубка | 15. Термоусаживаемый
внутренний кожух | 21. Салфетки
обтирочные |
| 4. Заполнитель | 10. Распорка | 16. Манжета поясная | 22. Изоляционная
лента ПВХ |
| 5. Манжета
подкладная | 11. Перчатка | 17. Паяльный жир | 23. Перчатки
монтажника |
| 6. Пластина-
регулятор | 12. Лента-
регулятор | 18. Припой | 24. Упаковочная
коробка |



1. Свинцовый корпус муфты.
2. Заливочная смесь МБ-70 или МБ-90, служащая для электрической изоляции и герметизации муфты.
3. Жилы кабеля.
4. Изоляция контактного соединения бумажными роликами и рулонами с пропиточным составом.
5. Контактное соединение жил кабеля (пайка).
6. Провод заземления, восстанавливающий единую электрическую цепь муфты.
7. Паяное соединения проводника заземления припоем ПОС.
8. Бандаж из проволоки, закрепляющий провод заземления.

Волжская обл. г. Саратова, ул. Мухоморова, д. 100, каб. 101

Соединительная заливная муфта со свинцовым корпусом

Способы прокладки и соединения кабелей

- **Кабельные гильзы и наконечники** бывают медными, алюминиевыми, латунными, переходными (Cu – Al) и универсальными (покрытыми порошком инертным к меди и алюминию). Они могут изготавливаться со срывными головками болтов фиксации гильзы или наконечника на жиле (без опрессовки). Другая технология предусматривает крепление заземляющих проводников пружиной.