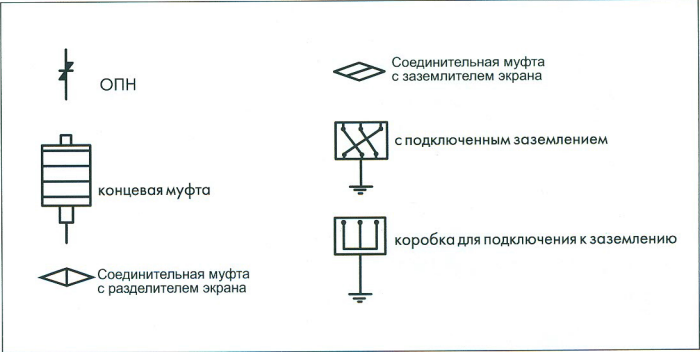
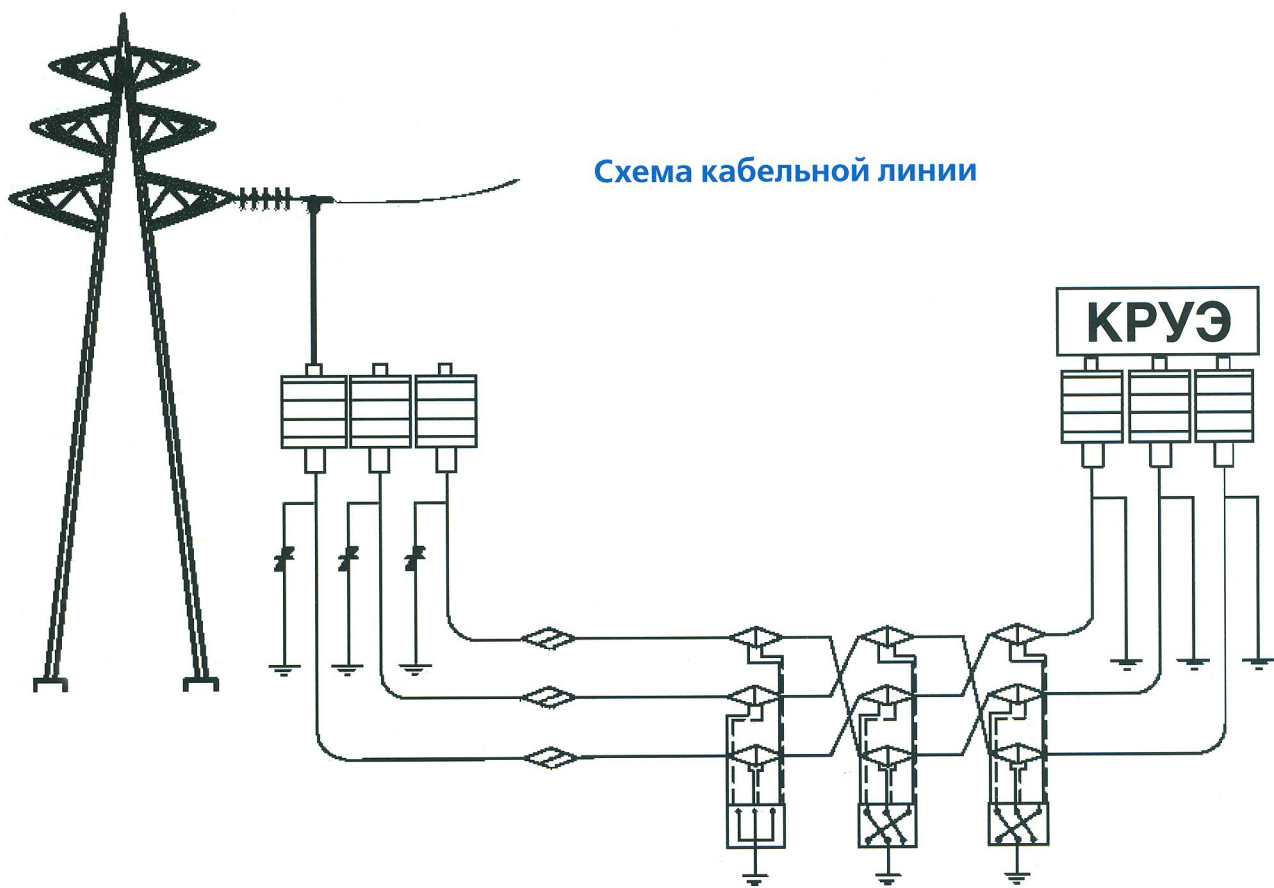


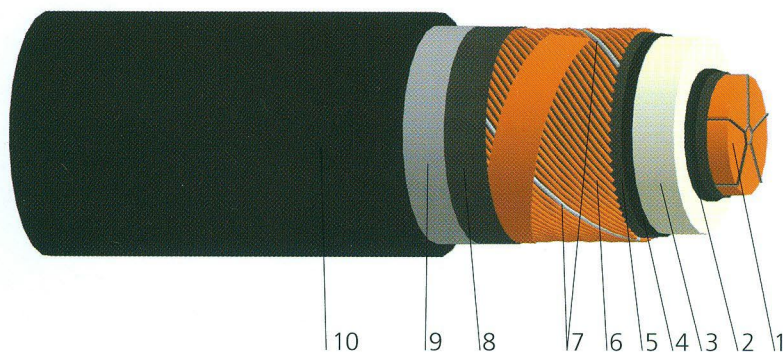
Монтаж кабельной линии



Марки кабелей:

АПвПг, ПвПг, АПвПуг,
ПвПуг, АПвП2г, ПвП2г, АПвПу2г,
ПвПу2г, АПвВ, ПвВ, АПвВнг(А),
ПвВнг(А), АПвПнг(А)-НФ,
ПвПнг(А)-НФ

ТУ 16-705-495-2006



Конструкция

Кабели изготавливаются в одножильном исполнении.

1. **Токопроводящая жила (ТПЖ)** — круглая, многопроволочная, уплотненная медная или алюминиевая с продольной герметизацией в виде водоблокирующих лент. Токопроводящая жила сечением 1000 мм² и выше выполнена из отдельных сегментов, отделенных друг от друга электропроводящей полимерной водоблокирующей лентой.

2. **Электропроводящий экран по жиле** из электропроводящего сшитого полиэтилена.

3. **Изоляция** из сшитого полиэтилена.

4. **Электропроводящий экран по изоляции** из электропроводящего сшитого полиэтилена.

5. **Подушка под экран**, варианты:

- Обмотка электропроводящей водоблокирующей лентой для кабелей марок АПвПг, ПвПг, АПвП2г, ПвП2г
- Обмотка электропроводящей кабельной бумагой или электропроводящей полимерной лентой для кабелей марок АПвВ, ПвВ, АПвВнг(А), ПвВнг(А), АПвПнг(А)-НФ, ПвПнг(А)-НФ.

6. **Экран** из медных проволок, поверх проволок спирально наложена медная лента.

7. **Оптоволоконный датчик температуры**, встроенный в экран выполняется по требованию заказчика.

8. **Разделительный слой**, варианты:

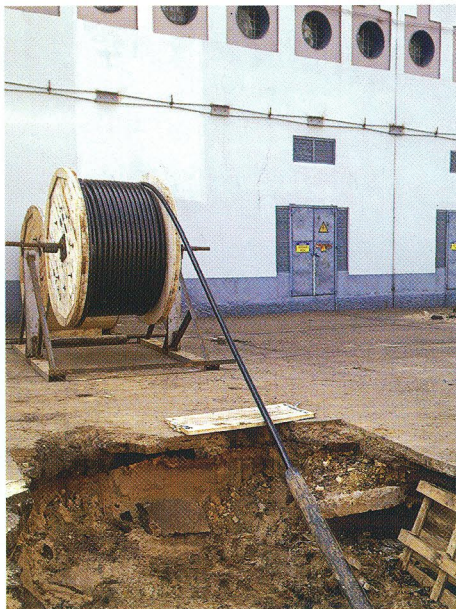
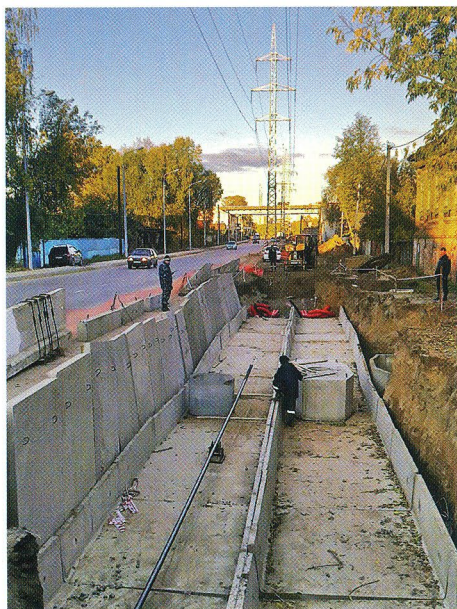
- Обмотка водоблокирующей лентой для кабелей марок АПвПг, ПвПг
- Обмотка полупроводящей водоблокирующей лентой для кабелей марок АПвП2г, ПвП2г
- Обмотка крепированной или кабельной бумагой или полимерной лентой для кабелей марок АПвВ, ПвВ
- Внутренняя оболочка, наложенная методом экструзии из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности для кабелей марок АПвВнг(А), ПвВнг(А)
- Внутренняя оболочка, наложенная методом экструзии из полимерной композиции не содержащей галогенов для кабелей марок АПвПнг(А)-НФ, ПвПнг(А)-НФ.

9. **Поперечная герметизация** в виде алюмополимерной ленты с проклеенным швом для кабелей марок АПвП2г, ПвП2г.

10. **Наружная оболочка** защищает кабель от механических повреждений и воздействия окружающей среды.

Варианты оболочки:

- Полиэтилен высокой плотности для кабелей марок АПвПг, ПвПг, АПвП2г, ПвП2г
- ПВХ пластикат для кабелей марок АПвВ, ПвВ
- ПВХ пластикат пониженной пожароопасности для кабелей марок АПвВнг(А), ПвВнг(А)
- Полимерная композиция не содержащая галогенов для кабелей марок АПвПнг(А)-НФ, ПвПнг(А)-НФ



Марка кабеля*	Наименование кабеля	Основная область применения
ПвПг	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, в оболочке из полиэтилена высокой плотности	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений
АПвПг		
ПвП2г	То же, с дополнительной алюмополимерной лентой поверх герметизированного экрана	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений
АПвП2г		
ПвВ	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях
АПвВ		
ПвВнг(А)	То же, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной пожарной опасности	Для прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях
АПвВнг(А)		
ПвПнг(А)-HF	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из полимерной композиции, не содержащей галогенов	Для прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, где есть требования по ограничению воздействия коррозионноактивных газов
АПвПнг(А)-HF		

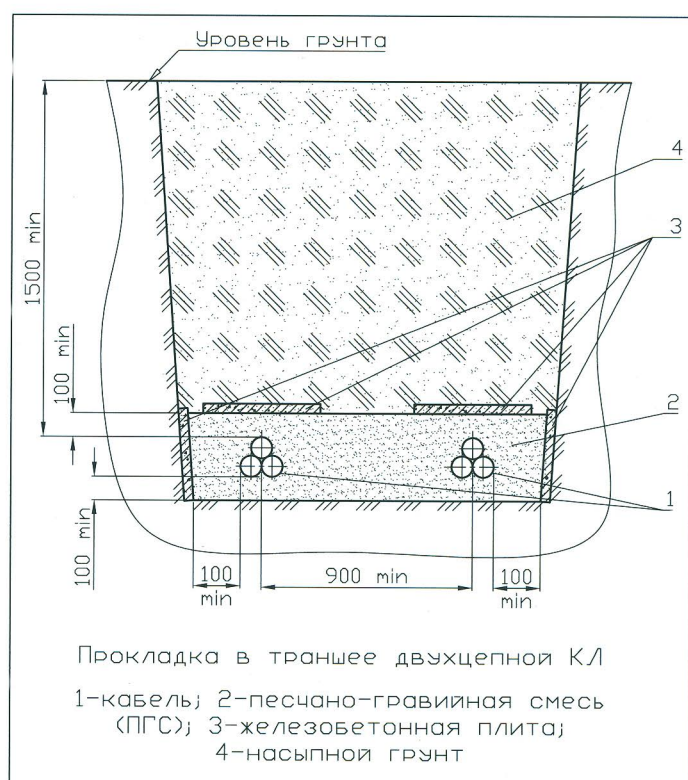
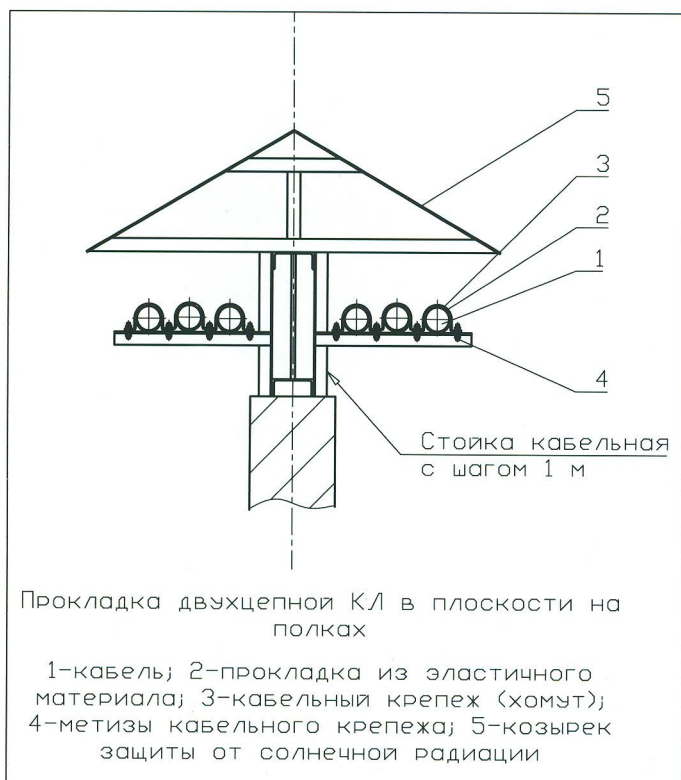
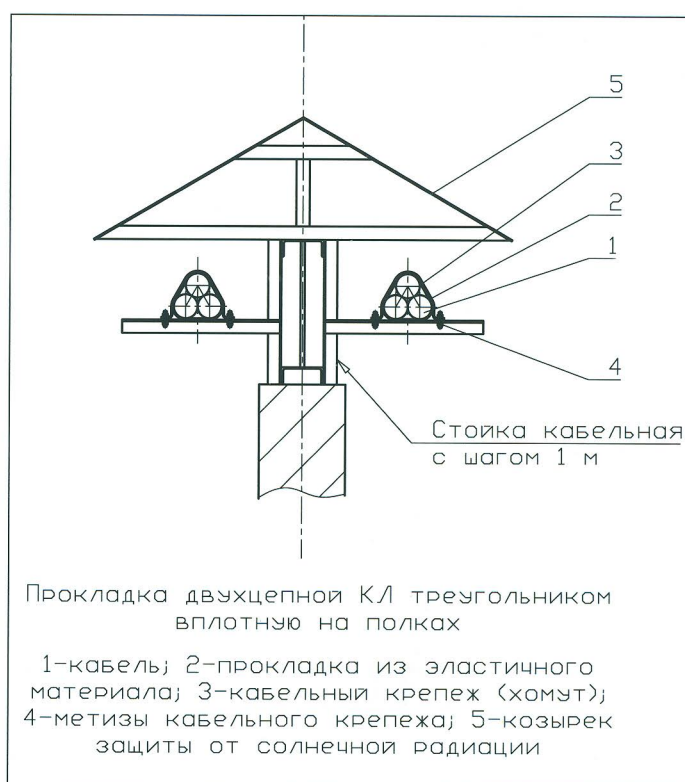
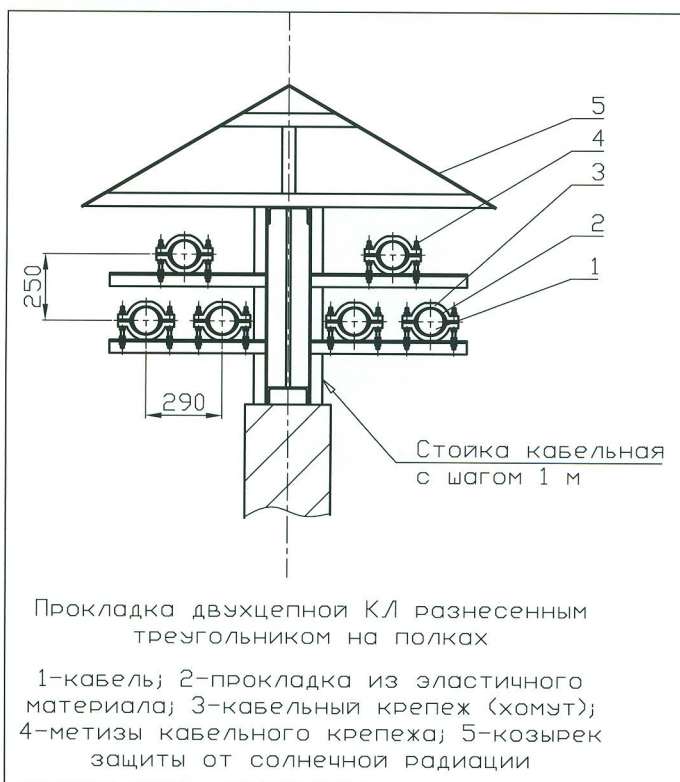
* В числителе указаны марки кабелей с медными жилами, в знаменателе – с алюминиевыми жилами.

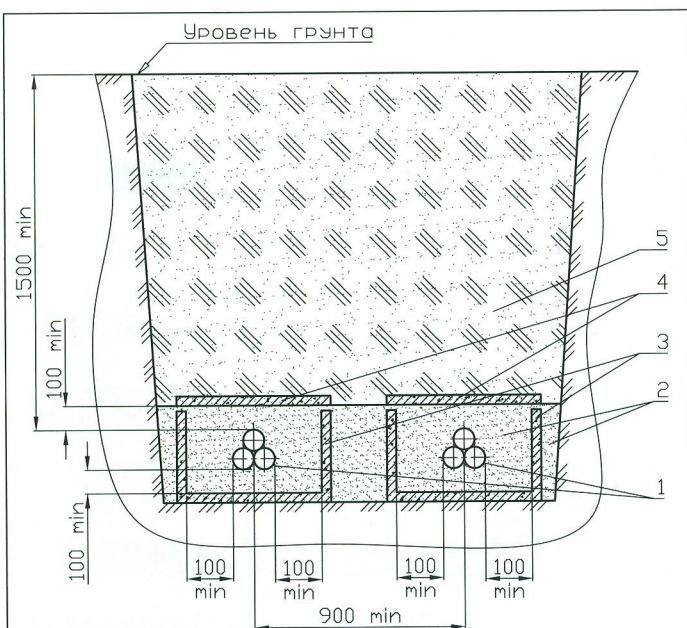
Примечания:

1. Индекс (А) в марке обозначает, что кабель соответствует категории А по нераспространению горения по ГОСТ Р МЭК 60332-3-22.

2. Индекс HF в марке означает отсутствие галогенов (Halogen Free).

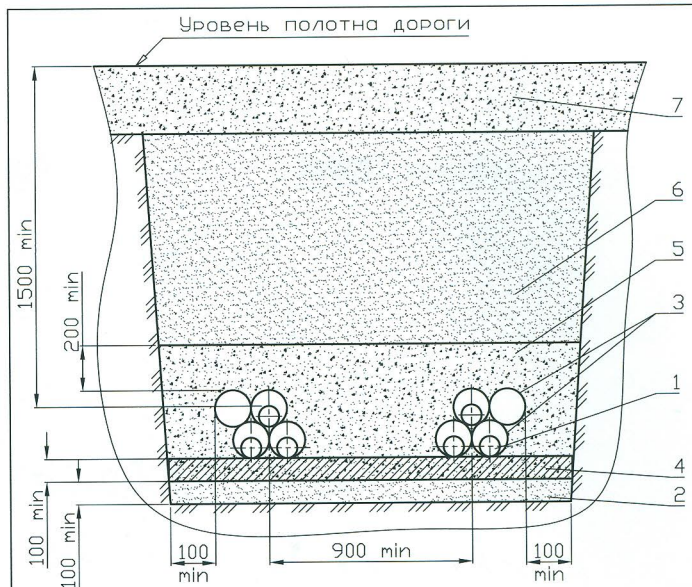
Способы укладки кабеля





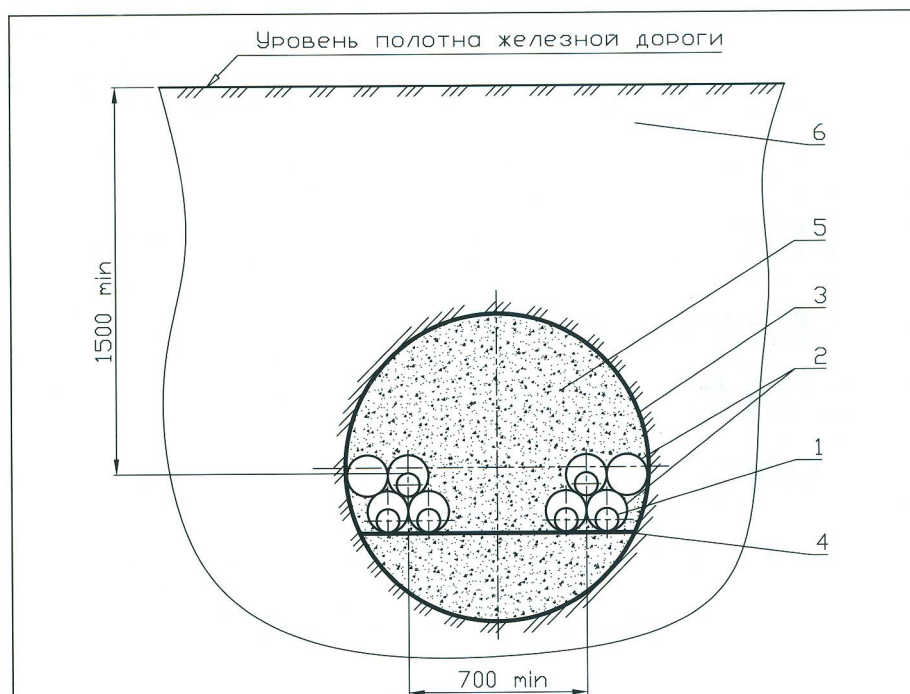
Прокладка в земле в траншее двухцепной КЛ в закрытых лотках

1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС);
3-железобетонный лоток; 4-железобетонная
плита; 5-насыпной грунт



Прокладка двухцепной КЛ в трубах под проездом.

1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС);
3-труба (из полиэтилена низкого давления,
или из ПВХ, или из асбоцемента);
4-железобетонная плита; 5-бетон; 6-
песчано-гравийная смесь (ПГС) или песок;
7-дорожное покрытие



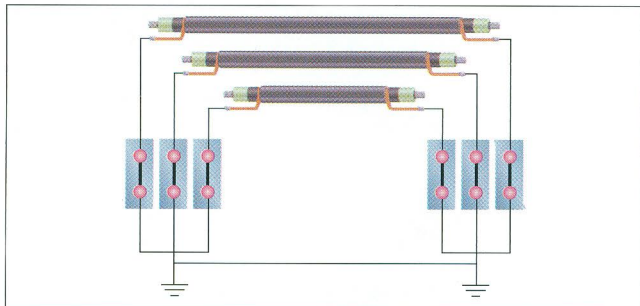
Прокладка кабелей двухцепной КЛ при пересечении с железнодорожными путями

1-кабель; 2-труба (из полиэтилена низкого давления,
или из ПВХ, или из асбоцемента);
3-металлическая труба; 4-металлическая
перекладина; 5-бетон; 6-грунт

Примечания:

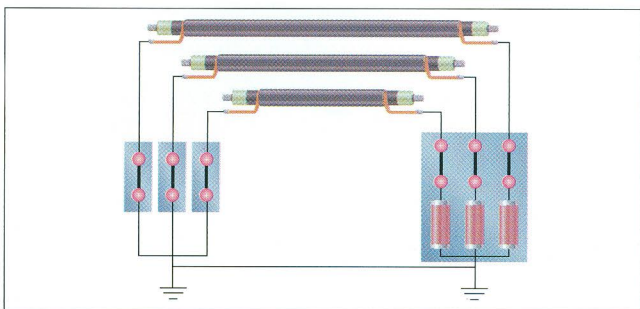
1. Трубы должны быть закреплены на металлических перекладинах.
2. В конструкции крепление труб не должно быть элементов, создающих замкнутый магнитный контур вокруг отдельных кабелей (например, стальных хомутов или скоб, закрепляющих отдельные трубы с кабелем на металлической перекладине). Замкнутый магнитный контур допускается при креплении сразу четырех труб для трёх кабелей одной КЛ

Заземление. Основные типы заземления



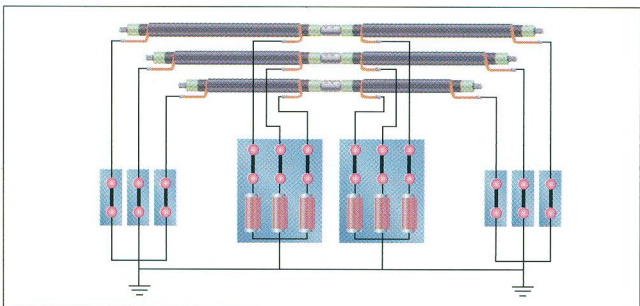
1. Двустороннее заземление

Наиболее простая схема заземления экранов применяется для коротких КЛ передающих небольшие нагрузки. Напряжения в точках присоединения к контуру заземления равно нулю, ток в экране может достигать больших значений, что вызывает потери в кабеле и нагревает его экран снижая пропускную способность КЛ. Также следует учитывать, что при данном способе заземления увеличение сечения экрана ведёт к негативному эффекту за счёт увеличения тока и потерь в экране.



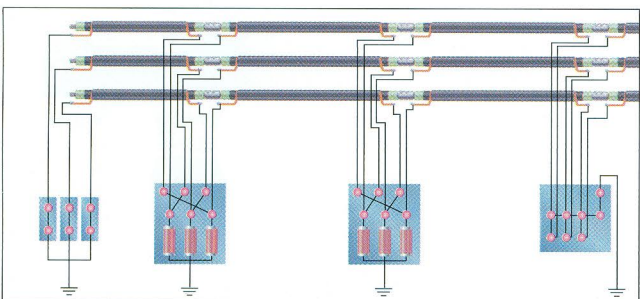
2. Одностороннее заземление

Схема применяется для коротких КЛ (примерно до 1 км) и позволяет избежать потерь в экране и увеличить пропускную способность линии, т.к. ток в экране равен нулю. Но на незаземленном конце экрана кабеля наводится напряжения пропорциональное длине КЛ и току нагрузки. Незаземленный конец экрана должен быть защищен ограничителем перенапряжений (ОПН). Длина КЛ ограничивается значениями наведенного напряжения в нормальном режиме (110 В по требованию ФСК) и напряжением наведенным при КЗ (6кВ для ОПН).



3. Заземление экрана в средней точке через ОПН

Схема позволяет осуществить одностороннее заземление на более длинных КЛ.



4. Транспозиция экранов

Наиболее сложная схема заземления, применяется для длинных КЛ. При данной схеме ток в экране равен нулю, на экране в месте транспозиции наводится напряжения пропорциональное длине КЛ и току нагрузки. Потери в кабеле и пропускная способность аналогичны одностороннему заземлению.

Экран кабеля должен быть заземлен с обоих концов линии, в месте транспозиции установлены ОПН. Количество циклов транспозиции экранов определяется местными условиями и ограничивается значениями наведенного напряжения в нормальном режиме (110 В по требованию ФСК) и напряжением наведенным при КЗ (6 кВ для ОПН). Количество участков транспозиции равной длины, на которые делится кабель, должно быть кратно трем.

Кабельная арматура и аксессуары

Тип арматуры	Предназначение	Варианты конструкции
Концевая муфта	Подключение кабеля к наружным установкам или воздушным линиям	Материал изолятора композит или фарфор; различная длина пути тока утечки; заполнение маслом/гелем или сухое исполнение; различные исполнения и размерные группы в зависимости от конструкции и размеров кабеля
Элегазовый/ трансформаторный ввод	Подключение кабеля к ячейкам КРУЭ и трансформаторов	Заполнение маслом или сухое исполнение; изолятор поставляется совместно с вводом или КРУЭ/трансформатором; стыковочные размеры изолятора соответствуют МЭК 62271-209, МЭК 60859 или DIN EN 50229; различные исполнения и размерные группы в зависимости от конструкции и размеров кабеля
Соединительная муфта	Соединение двух кабелей (возможно разных конструкций)	Одно или трёх компонентная; в пластиковом или медном кожухе, а также без него; с соединением оптоволокну внутри кожуха или в отдельном сплайс-боксе (при наличии оптоволокну в кабеле); различные исполнения и размерные группы в зависимости от конструкции и размеров кабеля
Соединительная транспозиционная муфта	То же, вывод экранов кабелей для их транспозиции или заземления	То же, вывод экрана двумя кабелями или одним коаксиальным
Шкаф транспозиции	Транспозиция экранов кабелей	Различные классы напряжения ОПН; для одножильных или коаксиальных кабелей; для установки над и под землёй; в зависимости от сечения кабеля транспозиции
Шкаф заземления	Заземление экранов кабелей через ОПН или напрямую	С ОПН различного класса напряжения или без них; для установки над и под землёй; для заземления 1-го, 3-х или 6-ти кабелей; в зависимости от сечения кабеля заземления
Кабельный хомут	Крепление кабеля при прокладке по металлоконструкциям	1-но или 3-х фазные; различные размерные группы
Аппаратный зажим	Подключение концевых муфт и электрических аппаратов к гибкому проводу или шинам распределительного устройства	Материал медь, бронза или алюминий; наличие или отсутствие лужения; различные исполнения соединения; различные размерные группы
Термоусаживаемая трубка/манжета	Герметизация; усиление изоляции; ремонт оболочки	Толщина стенки; исполнение по негорючести; наличие (у манжеты) или отсутствие (у трубки) замка, позволяющего оборачивать манжету вокруг кабеля; различные размерные группы
Каппа	Герметизация концов кабеля до монтажа муфт	Различные размерные группы

Указания по монтажу кабельной линии

Кабели должны быть проложены в соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), СНИП.

Кабели марок ПвПг, АПвПг, ПвП2г, АПвП2г предназначены для эксплуатации при прокладке в земле независимо от степени коррозионной активности грунтов.

Допускается прокладка этих кабелей на воздухе, без защиты от солнечной радиации, в том числе в кабельных сооружениях, при условии обеспечения дополнительных мер противопожарной защиты, например, нанесения огнезащитных покрытий.

Кабели марок ПвП2г, АПвП2г предназначены для прокладки в земле, а также, в воде (в несудоходных водоемах) — при соблюдении мер, исключающих механические повреждения кабеля.

Кабели марок ПвВ, АПвВ, ПвВнг(А), АПвВнг(А), ПвПнг(А)-НФ, АПвПнг(А)-НФ могут быть проложены в сухих грунтах (песок, песчано-глинистая и нормальная почва с влажностью менее 14 %).

При непосредственной прокладке в земле кабели засыпают смесью гравия с песком с толщиной нижнего слоя смеси не менее 100 мм и верхнего слоя не менее 300 мм. Весовое соотношение гравия и песка должно составлять 1:1, размер зерен гравия должен быть не более 15 мм. Не допускается засыпка кабелей естественным грунтом, вынутым из траншеи.

При прокладке кабельных линий непосредственно в земле кабели должны прокладываться в траншеях на глубине 1500 мм и иметь снизу подсыпку песчано-гравийного слоя толщиной не менее 100 мм, а сверху засыпку толщиной не менее 300 мм. Разрешается уменьшение глубины прокладки до 0,6 м при условии защиты кабелей от внешних механических воздействий.

Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений железобетонными плитами с боков трассы и сверху. Необходимость перегородки из плит между двумя цепями кабельной линии определяется при проектировании кабельной линии.

Кабели должны быть уложены с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций самих кабелей и конструкций, по которым они проложены; уклады-

вать запас кабеля в виде колец (витков) запрещается.

Кабели могут быть проложены без предварительного подогрева при температуре окружающего воздуха не ниже минус 5°C.

Допускается прокладка кабелей с предварительным подогревом при температуре не ниже минус 20°C — марок ПвПг, АПвПг, ПвП2г, АПвП2г, АПвПнг(А)-НФ, ПвПнг(А)-НФ, не ниже минус 15°C — ПвВ, АПвВ, ПвВнг, АПвВнг, ПвВнг(А), АПвВнг(А). Время, температура и технология прогрева определяются с учетом размеров барабанов с кабелем, а также погодных условий и согласовывается с ОАО «Кирскабель».

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

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

$$P = \sigma * S,$$

где P — усилие тяжения кабеля, Н (кГс)

S — площадь сечения жилы кабеля, мм²

σ — предельно допускаемое при тяжении механическое напряжение в жиле кабеля, равное:

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

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

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

Минимальный радиус изгиба кабелей при прокладке должен быть не менее 20 Dн.

При монтаже с использованием специального шаблона допускается однократный минимальный радиус изгиба кабеля 12 Dн, при условии предварительного подогрева кабеля до температуры 20-30°C.

Оболочка кабеля после прокладки должна быть испытана постоянным напряжением 10 кВ, приложенным между металлическим экраном и заземлителем в течение 1 мин.

После прокладки и монтажа кабелей рекомендуется проводить испытание кабельной линии переменным напряжением 128 кВ одной из частот в диапазоне от 20 до 300 Гц в течение 1 ч, или номинальным напряжением U_0 в течение 24 ч, поданным на кабельную линию.