

Открытое акционерное общество
«Научно-технический центр электроэнергетики»

Р У М
РУКОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО
ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Выпуск № 3 2010 год

Издается с января 1954 года
Периодичность: 6 выпусков в год

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

02. Нормативные материалы общего назначения

ИММ № 02.04-2010 от 09.04.2010

О стандарте организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.020-2009.....4

ИММ № 01.04-2010 от 12.04.2010

О проекте «Железобетонная стойка СВ 164-20. Рабочие чертежи». Шифр 25.7767.....48

ИММ № 02.05-2010 от 22.04.2010

О введении национальных стандартов РФ: ГОСТ Р 8.655-2009;
ГОСТ Р 8.656-2009; ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (МЭК 61000-4-30:2008).....49

ИММ № 02.06-2010 от 22.04.2010

О стандарте организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.120.70.042-2010.....51

ИММ № 02.07-2010 от 22.04.2010

О введении свода правил СП 52-105-2009 филиалом ОАО «НИЦ «Строительство».....52

03. Номенклатурные каталоги на изделия

ИММ № 03.06-2010 от 28.04.2010

О производстве предприятием ЗАО «ЛАИЗ» штыревых стеклянных
изоляторов типа ШТИЗ-10, ШТИЗ-20 на напряжение 10, 20 кВ.....53

ИММ № 03.07-2010 от 29.04.2010

О выпуске силовых кабелей, не распространяющих горение заводами:
ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод», ОАО «Амурский кабельный завод».....59

ИММ № 03.08-2010 от 30.04.2010

О выпуске заводом ЗАО «ПЗЭМИ» кабельных термоусаживаемых
муфт на напряжение 1-10 кВ исполнения «нг-НГ».....83

07. Линии электропередачи 10(6) кВ и выше

ИММ № 07.03-2010 от 29.04.2010

О выпуске предприятием ООО «Транс-Ресурс» плит ПЭК из полимерных
композиций для защиты КЛ 0,4-35 кВ в грунте.....89

ИММ № 07.04-2010 от 29.04.2010

О выпуске компанией ООО «РКС-Пласт» листов полимерных для защиты кабельных
линий и креплений для высоковольтных одножильных кабелей с изоляцией из СПЭ.....95

ИММ № 07.05-2010 от 20.05.2010

О проекте шифр 30.0009 «Установка устройств защиты от грозовых
перенапряжений ОАО «НПО «Стример» на железобетонных опорах ВЛ 6-10 кВ».....102

11. Прочие ИММ

ИММ № 11.01-2010 от 05.05.2010

О новых книгах для энергетиков.....104

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

09.04.2010

№ 02.04-2010

/О стандарте организации ОАО «ФСК
ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.020-
2009/

Публикуем для сведения и руководства Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.020-2009 «Методические указания по применению силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ и выше».

Стандарт распространяется на методы определения условий применения силового кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена в кабельных линиях электропередачи переменного тока напряжением 10, 20 и 35 кВ частотой 50 Гц с заземлённой и изолированной нейтралью.

Директор по проектированию

А. А. Елисеев

**СТО 56947007-
29.060.20.020-2009**

Методические указания

по применению силовых кабелей с изоляцией из
сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ и выше

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения Стандартов - ГОСТ Р 1.0 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».

Настоящий Стандарт организации (далее по тексту - Стандарт) распространяется на методы определения условий применения силового кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена в кабельных линиях электропередачи переменного тока напряжением 10, 20 и 35 кВ (далее по тексту документа - 10 кВ) частотой 50 Гц с заземлённой и изолированной нейтралью.

Настоящий Стандарт определяет методы определения условий применения силового кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена в кабельных линиях электропередачи напряжением до 35 кВ, сооружаемых с применением различного оборудования и различных технологий.

Сведения о стандарте организации

1 РАЗРАБОТАН: Филиалом Открытого акционерного общества «Научно-технический центр электроэнергетики» - Институтом по проектированию сетевых и энергетических объектов (РОСЭП)

2 ВНЕСЕН: Открытым акционерным обществом «Научно-технический центр электроэнергетики», Дирекцией технического регулирования и экологии ОАО «ФСК ЕЭС».

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: распоряжением ОАО «ФСК ЕЭС» от 22.01.2009 № 22р.

4 ВВЕДЕН: впервые.

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Дирекцию технического регулирования и экологии ОАО «ФСК ЕЭС» до 01.11.2009 по адресу: 117630, ул. Ак. Челомя, 5а или электронной почтой по адресу: zhulev-an@fsk-ees.ru.

1 Область применения

Настоящий стандарт «Методические указания по применению силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ и выше» (далее по тексту - Методические указания) содержит рекомендации для определения условий применения кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена в распределительных электрических сетях.

Настоящий стандарт распространяется на процедуру определения условий применения серийно выпускаемых по действующим стандартам и техническим условиям кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена различного конструктивного исполнения.

Нормы и требования настоящего стандарта должны соблюдаться при разработке проектов кабельных линий, проектов организации и производства работ по сооружению кабельных линий напряжением 10-35 кВ.

Настоящий стандарт предназначен для проектных организаций, инженерно-технического персонала сетевых компаний, занимающихся эксплуатацией кабельных сетей (линий) напряжением до 35 кВ включительно.

Условия применения кабелей с изоляцией из СПЭ более высоких классов напряжений выполняются в соответствии со Стандартом «Силовые кабельные линии напряжением 110-500 кВ. Условия создания. Нормы и требования».

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и классификаторы:

Федеральный закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ

Федеральный закон «Об электроэнергетике» № 35-ФЗ

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 31 декабря 2005 года)

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения. Утвержден Приказом Ростехрегулирования № 154-ст от 30.12.2004

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем Стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **заземляющее устройство:** Совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

3.1.2 **заземляющий проводник:** Проводник, соединяющий заземленную часть (точку) с заземлителем.

3.1.3 **кабель экранированный:** Кабель, в котором все или часть основных жил экранированные или имеется общий экран.

3.1.4 **кабель с отдельно экранированными жилами:** Многожильный кабель, каждая жила которого поверх изоляции имеет экран.

3.1.5 **кабель силовой:** Кабель силовой - кабель электрический, предназначенный для передачи электрической энергии большой мощности.

3.1.6 **кабель электрический:** Кабельное изделие, предназначенное для прокладки в земле и под водой и содержащее одну или более изолированных жил (проводников), заключенных в металлическую или неметаллическую оболочку, поверх которой в

зависимости от условий прокладки и эксплуатации может иметься соответствующий защитный покров.

3.1.7 кабельная броня: Часть защитного покрова (или защитный покров) из металлических лент или одного или нескольких повивов металлических проволок, предназначенных для защиты от внешних механических и электрических воздействий и в некоторых случаях для восприятия растягивающих усилий (броня из проволок)

3.1.8 кабельная линия электропередачи: Линия для передачи электроэнергии или ее отдельных импульсов, состоящая из одного или нескольких, соединенных между собой без коммутационных аппаратов, параллельных кабелей с соединительными, стопорными и концевыми муфтами (заделками) и крепежными деталями.

3.1.9 кабельное сооружение: Сооружение, предназначенное для размещения кабелей. К кабельным сооружениям относят - кабельные туннели, кабельные каналы, кабельные блоки, кабельные шахты, этажи и двойные полы, кабельные эстакады, галереи и камеры.

3.1.10 кабельный туннель: Закрытое кабельное сооружение (коридор) с расположенными в нем опорными конструкциями для размещения кабелей и кабельных муфт, со свободным проходом по всей длине, позволяющим производить прокладку кабелей, ремонты и осмотры кабельных линий.

3.1.11 кабельный канал: Закрытое и заглубленное (частично или полностью) в грунт, пол, перекрытие и т.п. непроходное кабельное сооружение, предназначенное для размещения в нем кабелей, укладку, осмотр и ремонт которых возможно производить лишь при снятом перекрытии.

3.1.12 кабельная шахта: Закрытое вертикальное протяженное проходное (снабженное по всей высоте скобами или лестницами) или непроходное (со съемной полностью или частично стеной или дверями (люками) на каждом этаже) сооружение с кабельными конструкциями.

3.1.13 кабельный этаж: Часть здания, ограниченная полом и перекрытием или покрытием, с расстоянием между полом и выступающими частями перекрытия или покрытия не менее 1,8 м.

3.1.14 кабельный блок: Кабельное сооружение с трубами (каналами) для прокладки в них кабелей с относящимися к нему колодцами.

3.1.15 кабельная арматура: Конструкции, предназначенные для соединения, ответвления, оконцевания и крепления кабелей.

3.1.16 кабельная камера: Подземное кабельное сооружение, закрываемое глухой съемной бетонной плитой, предназначенное для укладки кабельных муфт или для протяжки кабелей в блоки. Камера, имеющая люк для входа в нее, называется кабельным колодцем.

3.1.17 кабельная эстакада: Надземное или наземное открытое горизонтальное или наклонное протяженное кабельное сооружение. Кабельная эстакада может быть проходной или непроходной.

3.1.18 кабельная галерея: Надземное или наземное закрытое полностью или частично (например, без боковых стен) горизонтальное или наклонное протяженное проходное кабельное сооружение.

3.1.19 короткое замыкание: замыкание, при котором токи в ветвях электроустановки, примыкающих к месту его возникновения, резко возрастают, превышая допустимый ток продолжительного режима.

3.1.20 коммутационные перенапряжения (внутренние): перенапряжения, которые возникают при нормальных (оперативных) включениях и отключениях, изменениях нагрузки или авариях (замыкания на землю, короткие замыкания).

3.1.21 лоток: Открытая конструкция для прокладки на ней кабелей; лоток не является защитой от внешних механических повреждений проложенных на нем кабелей; лотки должны изготавливаться из негорючих материалов и могут быть сплошными, перфорированными или решетчатыми; лотки могут применяться в помещениях и наружных установках.

3.1.22 перегрузка кабельной линии: Превышение длительно допустимой нагрузки линии в нормальном или аварийном режиме работы кабельной линии.

3.1.23 перенапряжение: Всякое повышение напряжения сверх амплитуды длительно допустимого рабочего фазного напряжения.

3.1.24 система защиты от перенапряжений: Совокупность мероприятий и технических средств (устройства заземления, защитные аппараты), снижающих негативное воздействие перенапряжений на электроустановки.

3.1.25 токовая нагрузка кабельной линии (длительно допустимая): Максимальная постоянная нагрузка, при которой кабельная линия в нормальном режиме может находиться в эксплуатации в течение гарантийного срока.

3.1.26 электрическая сеть с изолированной нейтралью: Сеть, нейтраль которой не имеет соединения с землей, за исключением приборов сигнализации, измерения и защиты, имеющих высокое сопротивление.

К сетям с изолированной нейтралью относят сети с компенсированной нейтралью, нейтраль которых заземлена через дугогасящий реактор. Индуктивность реактора такова, что при однофазном замыкании на землю ток реактора компенсирует емкостную составляющую тока однофазного замыкания на землю.

3.2 Сокращения

В стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

КЗ - короткое замыкание;

КЛ - кабельная линия;

ДГР - дугогасящий реактор;

ОЗЗ - однофазное замыкание на землю;

ОПН - ограничитель перенапряжений нелинейный;

СПЭ - сшитый полиэтилен;

ППР - проект производства работ;

ТУ - технические условия;

U_{ном} - номинальное напряжение кабеля;

D_н - наружный диаметр кабеля.

4 Общие условия применения кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена

4.1 Особенности конструкций кабелей

4.1.1 Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 10-35 кВ номинальной частотой 50 Гц в сетях с заземленной или изолированной нейтралью.

Кабели по конструктивному исполнению, техническим характеристикам и эксплуатационным свойствам должны соответствовать требованиям стандарта «Силовые кабельные линии напряжением 0,4-35 кВ. Условия создания. Нормы и требования» и техническим условиям предприятия - изготовителя кабельной продукции.

Кабели с изоляцией из СПЭ предприятия России выпускают в соответствии с требованиями ТУ 16.К71-335-2004, ТУ 16.К71-359-2005 и ТУ 3530-001-42747015-2005, гармонизированными с рекомендациями МЭК 60502-2.

4.1.2 В кабельных распределительных электрических сетях применяются кабели с изоляцией из СПЭ в одножильном или трёхжильном исполнении (3 одножильных кабеля с изоляцией из СПЭ, скрученные между собой без наложения общей оболочки и трехжильные кабели с общим металлическим экраном и наружной оболочкой, в том числе, бронированные).

Преимущественное исполнение одножильное, что обусловлено технико-экономическими преимуществами одножильных кабелей в сравнении с трехжильными.

4.1.3 Конструкции кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена последнего поколения отличаются наличием герметизирующих элементов, препятствующих распространению влаги по токопроводящей жиле или в области металлического экрана. Такие кабели содержат водоблокирующие элементы, наложенные в виде обмотки водонабухающей ленты или водонабухающего порошка, введенного в промежутки между проволоками токопроводящей жилы или металлического экрана.

Пример конструктивного исполнения одножильного кабеля на напряжение 10-35 кВ приведен на рисунке 1.

4.1.4 Современная конструкция кабеля включает экран из медных проволок общим сечением экрана 16, 25, 35 (стандартные сечения по ТУ) и 50, 70, 95 мм.

4.1.5 Срок службы кабелей не менее 30 лет при соблюдении условий хранения, прокладки и эксплуатации.

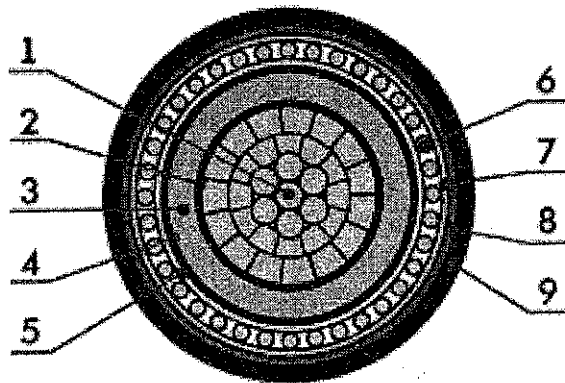


Рисунок 1 - Конструкция одножильного кабеля на напряжение 10-35 кВ:

- 1 - круглая многопроволочная уплотненная алюминиевая или медная токопроводящая жила (ТПЖ);
- 2 - экран по ТПЖ (экструдированный полупроводящий слой из сшитого полиэтилена);
- 3 - изоляция кабеля (сшитый полиэтилен Пв);
- 4 - экран по изоляции (экструдированный полупроводящий слой из СПЭ);
- 5 - слой электропроводящей бумаги или электропроводящей водоблокирующей ленты (г);
- 6 - экран из медных проволок сечением 16, 25, 35 мм², поверх которых наложена медная лента;
- 7 - разделительный слой из кабельной бумаги или прорезиненной ткани;
- 8 - полимерная лента;
- 9 - оболочка - полиэтилен повышенной твердости (П), полиэтилен с увеличенной толщиной оболочки (Пу), поливинилхлоридный пластикат (В), пластикат повышенной пожарной безопасности (Внг-LS), полимерная композиция пониженной горючести, не содержащая галогенов (Пнг - HF).

4.1.6 Диапазон номинальных сечений токопроводящих жил кабелей 50-800 мм².

4.1.7 Номинальная толщина изоляции кабеля зависит от напряжения, на которое рассчитан кабель с изоляцией из СПЭ. Толщина изоляции указывается в ТУ.

4.2 Общие условия применения

4.2.1 Кабели с изоляцией из СПЭ по конструктивному исполнению, техническим характеристикам и эксплуатационным параметрам должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации на промышленный выпуск кабелей и техническим условиям предприятий изготовителей кабельной продукции.

4.2.2 Кабели с изоляцией из СПЭ целесообразно применять в кабельных линиях распределительных электрических сетей при необходимости:

- передать большую электрическую мощность;
- обеспечить высокий уровень надежности передачи электрической энергии по кабельным линиям;
- выполнить проект кабельной линии, трасса которой проходит по территории с большой разностью высот (уровней прокладки);
- выполнить проект линий электропередачи с повышенным уровнем экологической и пожарной безопасности.

4.2.3 Одножильные кабели марок ПвП, АПвП, ПвПу и АПвПу рекомендуется применять при прокладке кабельной линии в земле независимо от степени коррозионной активности грунтов. Допускается подвеска указанных кабелей на воздухе, прокладка в кабельных сооружениях, при условии обеспечения дополнительных мер противопожарной защиты, если такие меры предусматриваются классом пожарной опасности проектом КЛ (например, нанесения огнезащитных покрытий).

Кабели указанных марок с индексами «г» и «2г» предназначены для прокладки в земле, в воде (в несудоходных водоемах) при соблюдении мер, исключающих механические повреждения кабеля.

4.2.4 Кабели с изоляцией из СПЭ марок ПвПу и АПвПу предназначены для прокладки на сложных участках кабельных трасс, которые содержат:

- более 4 поворотов под углом свыше 30°;
- прямолинейные участки с 4 переходами или более в трубах длиной свыше 20 м;
- более чем 2 трубных прохода длиной 40 м и более.

4.2.5 Кабели с изоляцией из СПЭ марок ПвВ, АПвВ, ПвВнг, АПвВнг, ПвВнг-LS, АПвВнг-LS, ПвПнг-НФ, АПвПнг-НФ предназначены для прокладки кабельных линий в сухих грунтах.

4.2.6 Кабели с изоляцией из СПЭ марок ПвВнг-LS, АПвВнг-LS, ПвПнг-НФ, АПвПнг-НФ предназначены для применения в кабельных линиях электропередачи для групповой прокладки на воздухе, в кабельных сооружениях и помещениях, в которых установлены повышенные требования к плотности дыма при пожаре.

4.2.7 Кабели с изоляцией из СПЭ марок ПвПнг-НФ, АПвПнг-НФ предназначены для применения в кабельных сооружениях, где имеют место повышенные требования по ограничению воздействия активных к коррозии газов.

4.2.8 Использование кабеля в сетях с изолированной нейтралью, в которых допускается длительное воздействие на изоляцию кабеля высокочастотных перенапряжений при горении прерывистой дуги, рекомендуется при отключении линии при ОЗЗ.

Не отключённые при ОЗЗ линии повышают вероятность многоместного пробоя изоляции с необходимостью замены больших участков кабеля на одном или нескольких присоединениях.

4.2.9 Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена рекомендуется применять в кабельных сетях с заземлённой нейтралью при наличии релейной защиты, действующей на отключение при коротком замыкании на землю.

4.2.10 Номинальное значение резистора при использовании кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена выбирается из условия, что ток, создаваемый им в точке короткого замыкания на землю, должен быть равным фазному току самого мощного присоединения к кабельной линии.

4.2.11 Использование кабеля с изоляцией из СПЭ в кабельных линиях электропередачи возможно, если при однофазных замыканиях на землю обеспечивается:

- снижение высокочастотных перенапряжений;
- максимальное ограничение времени воздействия перенапряжения промышленной частоты на изоляцию из сшитого полиэтилена в переходном и установившемся режимах сети.

4.2.12 Выбор конструкции кабеля, соответствующей режимам, сети производится на этапе проектирования и определяется требованиями и методиками стандартов МЭК.

4.3 Основные физико-механические свойства кабеля.

4.3.1 Длительно допустимая температура ТПЖ кабеля 90 °С.

4.3.2 Допустимый радиус изгиба при монтаже и прокладке, не менее 15 D_н.

4.3.3 Физико-механические свойства кабелей с изоляцией из СПЭ приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические и эксплуатационные характеристики кабелей с изоляцией из СПЭ

| Параметр | Значение параметра |
|--|--|
| Номинальное напряжение U ₀ , кВ | 10, 20, 35 |
| Температура окружающей среды при эксплуатации кабеля, °С: - ПвВ, АПвВ; - ПвВнг-LS, АПвВнг-LS; - ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу | от + 50 до -50 от + 50 до -40 от + 50 до -60 |
| Относительная влажность воздуха (при температуре до +35 °С), % | 98 |
| Предельно допустимая температура нагрева ТПЖ кабелей в аварийном режиме (или режиме перегрузки), °С | + 130 |
| Предельная температура нагрева ТПЖ по условиям невозгораемости, °С | 400 (до 4 с) 350 |
| Максимальная температура нагрева экрана при КЗ, °С | 250 |
| Максимальная температура нагрева ТПЖ при КЗ, °С | 250 |
| Минимально радиус изгиба при прокладке* | 15 D _н |
| Примечание * - при монтаже с использованием специального шаблона допускается минимальный радиус изгиба кабеля 7,5 D _н . | |

4.4 Электрические характеристики кабелей

4.4.1 Электрические параметры кабелей, в том числе, длительно допустимые токи и допустимые токи КЗ, должны быть указаны в ТУ предприятием - изготовителем для конкретных сечений ТПЖ кабеля.

4.4.2 Расчетные значения электрических сопротивлений ТПЖ кабеля и ёмкости приведены в таблице 2 и 3.

Таблица 2 - Электрические параметры одножильного кабеля

| Сечение ТПЖ, мм ² | Сопротивление ТПЖ постоянному току при температуре 20 °С, Ом/км | | Ёмкость, мкФ/км |
|---------------------------------|--|------------------|--------------------|
| | медной жилы | алюминиевой жилы | |
| 50 | 0,387 | 0,641 | 0,23 |
| 70 | 0,268 | 0,443 | 0,26 |
| 95 | 0,193 | 0,320 | 0,29 |
| 120 | 0,153 | 0,253 | 0,31 |
| 150 | 0,124 | 0,206 | 0,34 |
| 185 | 0,0991 | 0,164 | 0,37 |
| 240 | 0,0754 | 0,125 | 0,41 |
| 300 | 0,0601 | 0,100 | 0,45 |
| 400 | 0,0470 | 0,0778 | 0,5 |
| 500 | 0,0366 | 0,0605 | 0,55 |
| 630 | 0,0280 | 0,0464 | 0,61 |
| 800 | 0,0221 | 0,0367 | 0,68 |

Таблица 3 - Электрические сопротивления ТПЖ кабелей переменному току при температуре 90 °С при прокладке кабелей треугольником и в плоскости с расстоянием в свету равном диаметру кабеля

| Сече- ние ТПЖ, мм ² | Активное сопротивление переменному току при 90 °С, Ом/км | | | | Индуктивное сопротивление, Ом/км | |
|---|---|--------|---------------------|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | медные жилы | | алюминиевые жилы | | при прокладке треугольником (Δ) | при прокладке в плоскости (•••) |
| | (Δ) | (•••) | (Δ) | (•••) | | |
| 50 | 0,494 | 0,494 | 0,822 | 0,822 | 0,126 | 0,184 |
| 70 | 0,342 | 0,342 | 0,568 | 0,568 | 0,119 | 0,177 |
| 95 | 0,247 | 0,246 | 0,411 | 0,411 | 0,112 | 0,170 |
| 120 | 0,196 | 0,196 | 0,325 | 0,325 | 0,108 | 0,166 |
| 150 | 0,159 | 0,159 | 0,265 | 0,265 | 0,106 | 0,164 |
| 185 | 0,128 | 0,127 | 0,211 | 0,211 | 0,103 | 0,161 |
| 240 | 0,0981 | 0,0973 | 0,161 | 0,161 | 0,0987 | 0,157 |
| 300 | 0,0791 | 0,0781 | 0,130 | 0,129 | 0,0959 | 0,154 |
| 400 | 0,0633 | 0,0618 | 0,102 | 0,101 | 0,0928 | 0,151 |
| 500 | 0,0510 | 0,0490 | 0,0804 | 0,0790 | 0,0897 | 0,148 |
| 630 | 0,0417 | 0,0391 | 0,0639 | 0,0621 | 0,0867 | 0,145 |
| 800 | 0,0329 | 0,0301 | 0,0505 | 0,0496 | 0,0832 | 0,142 |

4.4.3 Значения допустимых токов односекундного короткого замыкания кабелей должны соответствовать значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Допустимые значения токов односекундного короткого замыкания кабеля с изоляцией из СПЭ

| Номинальное сечение жилы, мм ² | Токи короткого замыкания кабеля, кА | |
|--|-------------------------------------|---------------------|
| | с медной жилой | с алюминиевой жилой |
| 50 | 7,15 | 4,7 |
| 70 | 10,0 | 6,6 |
| 95 | 13,6 | 8,9 |
| 120 | 17,2 | 11,0 |
| 150 | 21,5 | 14,2 |
| 185 | 26,5 | 17,5 |
| 240 | 34,3 | 22,7 |
| 300 | 42,9 | 28,2 |
| 400 | 57,2 | 37,6 |
| 500 | 71,5 | 47,0 |
| 630 | 93,1 | 59,2 |
| 800 | 114,4 | 75,2 |

4.4.4 Допустимые токи односекундного короткого замыкания в медных экранах должны быть не более приведенных в таблице 5.

Таблица 5 - Допустимые значения токов односекундного короткого замыкания в медных экранах кабеля с изоляцией из СПЭ

| Сечение медного экрана | Допустимый ток односекундного короткого замыкания, кА |
|------------------------|---|
| 16 | 3,3 |
| 25 | 5,1 |
| 35 | 7,1 |
| 50 | 10,2 |
| 70 | 14,3 |
| 95 | 19,4 |

Для других значений сечений медного экрана допустимый ток односекундного КЗ рассчитывают по формуле:

$$I_{кз} = K \times S_{экр}, \quad (1)$$

где $I_{кз}$ - допустимый ток односекундного КЗ в медном экране, кА;

$S_{экр}$ - номинальное сечение медного экрана, мм²;

K - коэффициент, равный 0,203 кА/мм².

4.4.5 Для продолжительности КЗ, отличающейся от 1 с, значение тока замыкания, указанные в таблицах 2-3, необходимо умножить на поправочный коэффициент K , рассчитываемый по формуле:

$$K = 1/\sqrt{t} \quad (2)$$

где t - продолжительность короткого замыкания.

Значение токов КЗ по жиле и экрану для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ могут быть определены с использованием номограмм, представленных соответственно на рисунках 2 и 3.

4.4.7 Длительно допустимые токи для одиночной кабельной линии электропередачи в зависимости от сечения алюминиевой (медной) токопроводящей жилы, напряжения и условий прокладки приведены в приложении А.

Для кабелей, проложенных в воздухе, длительно допустимые токи приняты для температуры окружающей среды 25 °С.

Для кабелей, проложенных в земле, длительно допустимые токи рассчитаны при глубине прокладки 0,7 м, удельном термическом сопротивлении почвы 1,2 (К·м)/Вт и температуре окружающей среды 15 °С.

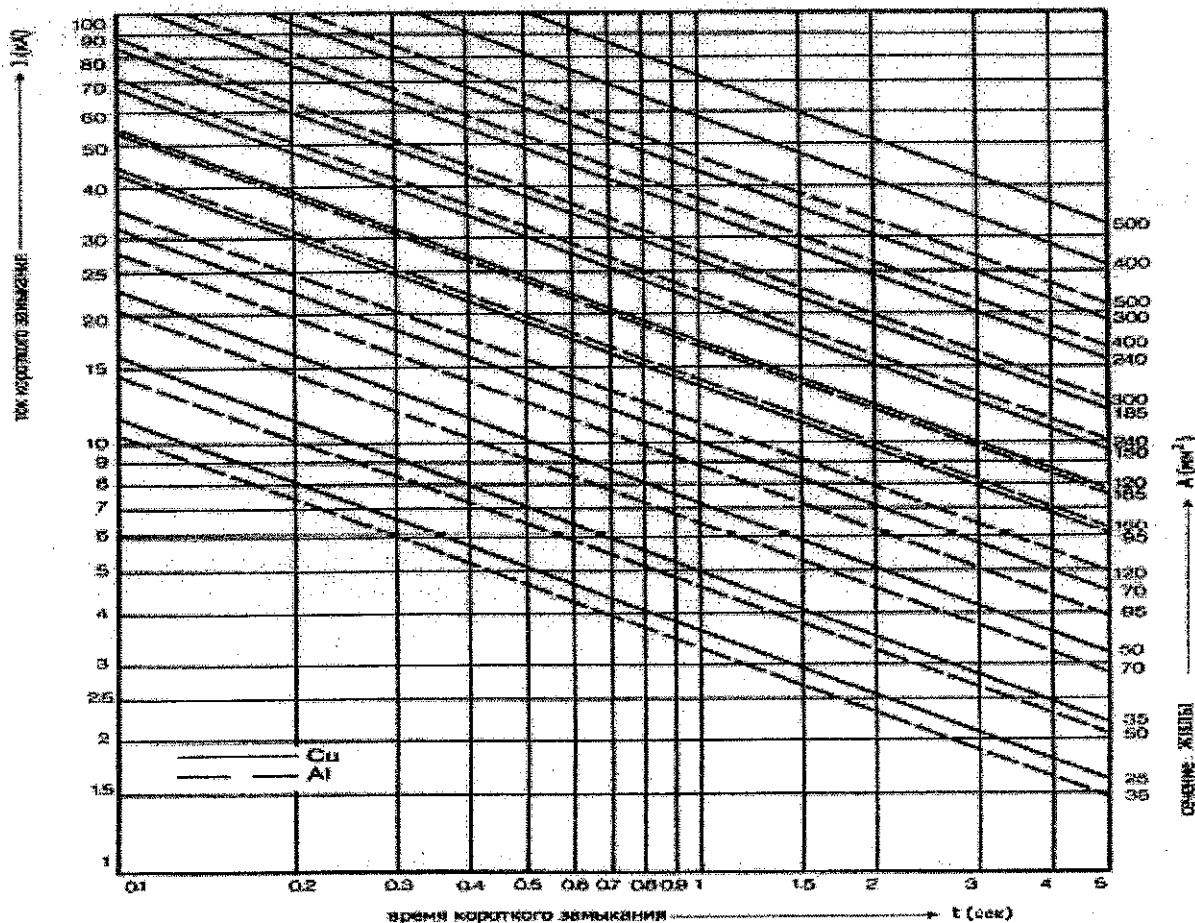


Рисунок 2 - Значения токов КЗ по жиле кабелей с изоляцией из СПЭ на напряжение 10 кВ

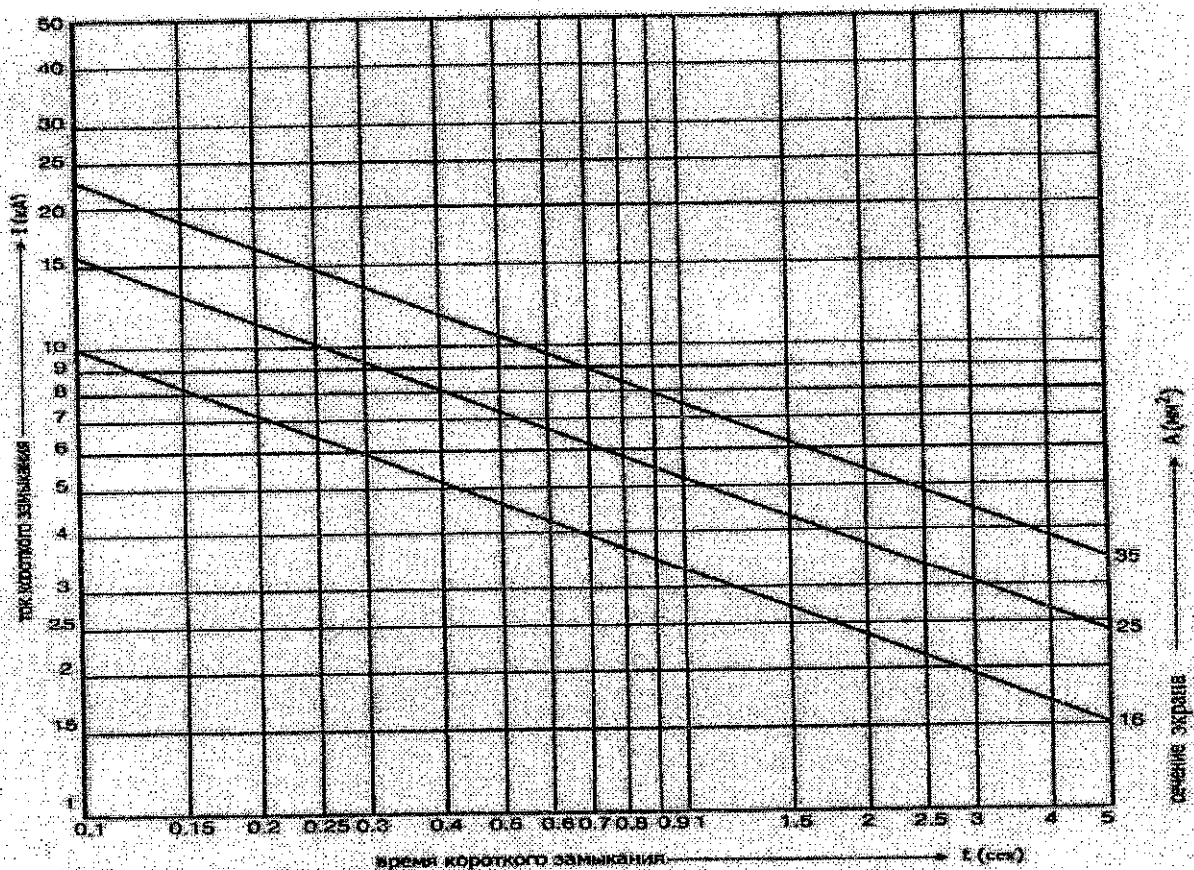


Рисунок 3 - Значение токов КЗ для медного экрана кабелей с изоляцией из СПЭ

4.5 Требования к заземлению экранов

4.5.1 Экран кабеля должен быть заземлен на обоих концах линии. Заземляющие проводники должны быть термически устойчивы к токам короткого замыкания.

4.5.2 При переходе КЛ в воздушную линию электропередачи и при отсутствии у опоры ВЛ заземляющего устройства кабельные муфты (мачтовые) следует заземлять.

4.5.3 Кабельные вставки в ВЛ должны быть защищены по обоим концам кабеля от грозовых перенапряжений защитными аппаратами. Заземляющий зажим защитных аппаратов, экраны кабеля, корпус кабельной муфты должны быть соединены между собой по кратчайшему пути. Заземляющий зажим аппарата защиты должен быть соединен с заземлителем отдельным проводником.

5 Климатические условия применения кабеля

5.1 Кабели с изоляцией из СПЭ выполнены по климатическому исполнению - У,УХЛ, категория размещения 1 и 2 по ГОСТ 15150-69, а также для прокладки в земле и воде.

5.2 Кабели с изоляцией из СПЭ рекомендуется применять в сейсмических зонах, в которых сейсмичность не превышает 9 баллов по шкале MSK.

5.3 Ограничений по применению кабеля по условиям влажности воздуха, структуре грунтов и видов почв нет.

6 Схемно-режимные условия применения кабеля

6.1 Требования к режимам заземления нейтрали сети

6.1.1 Условием эффективного использования кабеля с изоляцией из СПЭ является рациональный выбор режима заземления нейтрали.

6.1.2 Использование ДГР для компенсации ёмкостных токов (в том числе, с автоматическими системами настройки компенсации) не снимает проблемы появления множественных повреждений оборудования при замыканиях на землю.

Режим заземления нейтрали через ДГР допускает вероятность длительного сохранения режима ОЗЗ без отключения потребителей.

Воздействие линейных напряжений на однофазные кабели с изоляцией из СПЭ приводит к увеличению средней напряженности электрического поля в изоляции и созданию благоприятных условий для развития трингов в электрически ослабленных местах, локально распределенных по толщине изоляции и длине кабеля.

В результате имеет место накопление и развитие дефектов в изоляционной системе кабелей с изоляцией из СПЭ, и как итог - повышение аварийности кабельных сетей с нейтралью, заземлённой через ДГР.

6.1.3 Применение режима компенсированной нейтрали рекомендуется при условии установки релейной защиты, действующей на отключение, на новых принципах работы.

6.1.4 Приемлемым вариантом режима кабельной сети, в которой кабель с изоляцией из СПЭ даёт технический и экономический эффект, является режим заземления сети через низкоомный резистор. Применение указанного режима заземления нейтрали должно происходить в комплексе с релейной защитой, гарантирующей быстрое отключение поврежденного фидера при однофазном замыкании на землю.

При этом необходимо обеспечить резервирование участков сети, которые могут быть отключены при ликвидации ОЗЗ.

6.1.5 Ток срабатывания релейной защиты на отключение линии при ОЗЗ определяется номиналом выбранного резистора и для сетей 10 кВ может быть принят на уровне 150-200 А.

Релейная защита должна иметь выдержку времени, превышающую выдержку времени резервной ступени защиты от междуфазных коротких замыканий, установленной на том же фидере.

6.1.6 Заземление кабеля должно быть выполнено в начале и конце кабельной линии (смотри рисунок 4 и п. 4.5.1).

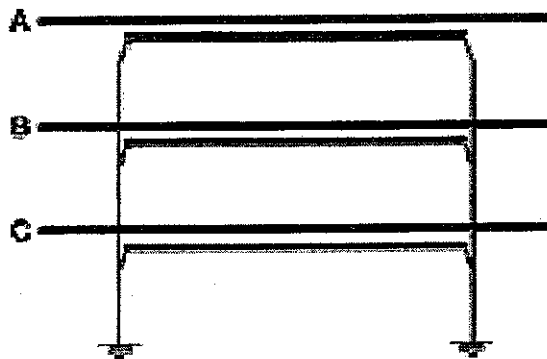


Рисунок 4 - Однофазные кабели с заземлёнными экранами на концах

6.2 Требования к защите от токов перегрузки и токов короткого замыкания

6.2.1 В большинстве случаев применение кабелей с изоляцией из СПЭ требует предварительного расчёта величины экранов.

6.2.2 При эксплуатации трехфазной группы однофазных кабелей с изоляцией из СПЭ рекомендуется принимать меры по снижению токов в экранах.

6.2.3 Эффективными мерами снижения токов в экранах являются секционирование экранов и/или транспозиция экранов.

6.2.4 Выбор схемы соединения и заземления экранов рассматривается главным образом с точки зрения необходимости снижения токов в экранах в нормальном симметричном режиме работы кабеля, а также при внешних (по отношению к кабелю) коротких замыканиях.

6.2.5 Эффективным способом снижения токов внутренних КЗ в кабеле является объединение экранов фаз кабеля, или «скрутка экранов».

6.2.6 Внутренние короткие замыкания в кабеле являются определяющими при формулировании требований к термической стойкости экранов, так как:

- при внутренних повреждениях токи в экранах протекают всегда, при внешних токах КЗ лишь в отдельных случаях;

- для радиальной кабельной сети в качестве внешних токов КЗ рассматриваются повреждения изоляции у потребителя с меньшими токами, в сравнении с внутренними повреждениями в непосредственной близости от центра питания.

6.2.7 Если сечение экрана S_{Σ} не соответствует величине тока I_k и длительности его протекания, то возможно термическое разрушение экрана на значительном по длине L отрезке кабеля. Частичное не заземление экранов или транспозиция не являются основанием для снижения сечения экранов, несмотря на то что при внешних токах КЗ транспозиция существенно снижает токи в экранах.

Транспонирование или частичное заземление экрана кабеля не влияют на внутренне повреждения изоляции «фаза-экран» кабеля (если выполнено секционирование или транспозиция экранов). При этом повреждении ток КЗ I_k из жилы попадает в экран и далее в заземляющее устройство экрана.

КЗ в начале или конце кабеля сопровождается протеканием в экранах токов. В радиальной сети КЗ вблизи нагрузки сопровождается протеканием в экранах меньших по величине токов, чем при КЗ вблизи от центра питания.

6.2.8 При выборе сечения экрана кабеля и проверке его термической стойкости необходимо ориентироваться на большее из двух значений токов КЗ.

В кабельных сетях следует рассматривать различные виды КЗ:

- двойное короткое замыкание К(1,1);
- однофазное короткое замыкание К(1);
- двухфазное К(2) или трёхфазное К(3) короткое замыкание.

При повреждении изоляции «токопроводящая жила-экран» (смотри рисунки 5-6) вероятность КЗ в однофазном кабеле повышается.

6.2.9 При заземлении экрана двухфазное короткое замыкание без земли К(2) внутри кабеля принципиально невозможно.

Трёхфазное повреждение изоляции кабеля К(3) является маловероятным.

Однофазное короткое замыкание К(1) в сетях с изолированной нейтралью (10-35 кВ) сопровождается протеканием лишь емкостных токов.

6.2.10 При выборе сечения экрана в сетях с изолированной нейтралью расчетным является двойное повреждение изоляции К(1,1), причем наиболее вероятным является повреждение изоляции двух фаз различных присоединений (смотри рисунок 7).

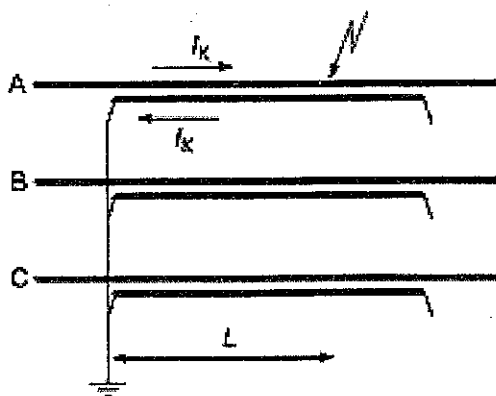


Рисунок 5 - Повреждение изоляции кабеля, экран которого частично не заземлён

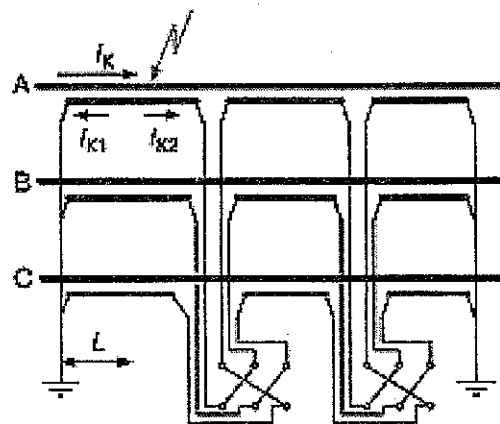


Рисунок 6 - Повреждение изоляции кабеля, экран которого заземлён по концам линии и применена транспозиция экранов

6.3 Расчёт токов в экранах кабелей

6.3.1 Расчёт токов в экранах при повреждении изоляции «токопроводящая жила-экран» при двойном коротком замыкании К(1,1) в сети с изолированной нейтралью (смотри рисунок 7) выполняется в следующей последовательности.

6.3.2 Для повреждения изоляции «токопроводящая жила-экран» в фазе А кабеля длиной L_K на расстоянии L_{K1} от его начала (на расстоянии $L_{K2} = L_K - L_{K1}$ от его конца) на рисунке 8 показаны условно положительные направления токов.

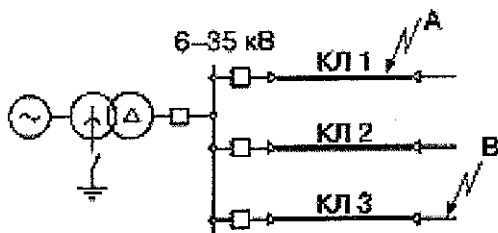


Рисунок 7 - Двойное повреждение изоляции в кабельной сети с изолированной нейтралью

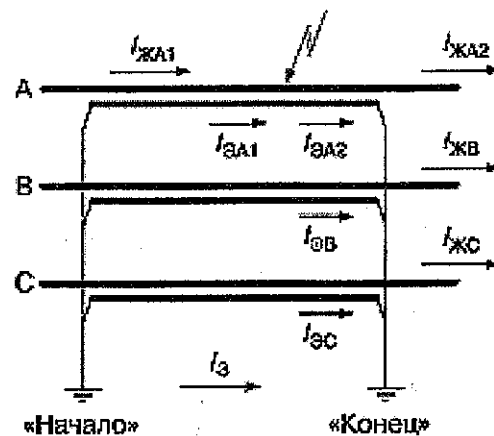


Рисунок 8 - Повреждение изоляции в кабельной линии

6.3.3 Как правило, токи нагрузки заметно меньше величины тока ОЗЗ $I_{ЖА1}$, то есть $I_{ЖА2} \ll I_{ЖА1}$, $I_{ЖВ} \ll I_{ЖА1}$, $I_{ЖС} \ll I_{ЖА1}$. Поэтому допустимо считать $I_{ЖА2} = 0$, $I_{ЖВ} = 0$, $I_{ЖС} = 0$. Система уравнений, описывающая процессы в экранах, может быть записана следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \dot{U}_{ЭА} &= \dot{Z}_{ЖЭ1} \dot{I}_{ЖА1} + \dot{Z}_{Э1} \dot{I}_{ЭА1} + \dot{Z}_{Э2} \dot{I}_{ЭА2} + \dot{Z}_K \dot{I}_{ЭВ} + \dot{Z}_K \dot{I}_{ЭС} \\ \Delta \dot{U}_{ЭВ} &= \dot{Z}_{К1} \dot{I}_{ЖА1} + \dot{Z}_{К1} \dot{I}_{ЭА1} + \dot{Z}_{К2} \dot{I}_{ЭА2} + \dot{Z}_{Э} \dot{I}_{ЭВ} + \dot{Z}_K \dot{I}_{ЭС} \\ \Delta \dot{U}_{ЭС} &= \dot{Z}_{К1} \dot{I}_{ЖА1} + \dot{Z}_{К1} \dot{I}_{ЭА1} + \dot{Z}_{К2} \dot{I}_{ЭА2} + \dot{Z}_K \dot{I}_{ЭВ} + \dot{Z}_K \dot{I}_{ЭС} \end{aligned} \right\} (3)$$

где: индекс 1 у сопротивлений означает, что они относятся к участку кабеля длиной $L_{К1}$, индекс 2 - к участку кабеля длиной $L_{К2}$, отсутствие цифрового индекса - ко всему кабелю длиной $L_K = L_{К1} + L_{К2}$. Так как экраны заземлены по концам кабеля, можно записать:

$$\Delta \dot{U}_{ЭА} = \Delta \dot{U}_{ЭВ} = \Delta \dot{U}_{ЭС} = 0 \quad (4)$$

6.3.4 Ток короткого замыкания из токопроводящей жилы попадает в экран:

$$\begin{aligned} I_{ЖА1} &= I_{ЭА2} - I_{ЭА1}, \\ I_{ЭВ1} &= I_{ЭС} \quad (\text{из условия симметрии}) \end{aligned} \quad (5)$$

6.3.5 После решения системы уравнений (1) токи в схеме, показанной на рисунке 8 по отношению к току КЗ $I_{ЖА1}$ определяются следующими выражениями:

$$\left. \begin{aligned} \dot{I}_{ЭА2} &= \dot{I}_{ЖА1} [(\dot{Z}_{Э} - \dot{Z}_{ЖЭ}) / (\dot{Z}_{Э} - 2 \dot{Z}_K^2 / (\dot{Z}_{Э} + \dot{Z}_K))] \cdot L_{К1} / L_K \\ \dot{I}_{ЭВ} &= \dot{I}_{ЭС} = \\ &= -\dot{I}_{ЖА1} \dot{Z}_K / (\dot{Z}_{Э} + \dot{Z}_K) [(\dot{Z}_{Э} - \dot{Z}_{ЖЭ}) / (\dot{Z}_{Э} - 2 \dot{Z}_K^2 / (\dot{Z}_{Э} + \dot{Z}_K))] \cdot L_{К1} / L_K \\ \dot{I}_{ЭА1} &= \dot{I}_{ЭА2} - \dot{I}_{ЖА1} \end{aligned} \right\} (6)$$

Ток в земле находится из условия:

$$\dot{I}_3 + \dot{I}_{ЭА2} + \dot{I}_{ЭВ1} + \dot{I}_{ЭС} = 0 \quad (7)$$

$$\dot{I}_3 = -\dot{I}_{ЖА1} (\dot{Z}_{Э} - \dot{Z}_K) / (\dot{Z}_{Э} + \dot{Z}_K) [(\dot{Z}_{Э} - \dot{Z}_{ЖЭ}) / (\dot{Z}_{Э} - 2 \dot{Z}_K^2 / (\dot{Z}_{Э} + \dot{Z}_K))] \cdot L_{К1} / L_K \quad (8)$$

6.4 Влияние скрутки кабелей на распределение токов в экранах

6.4.1 Для снижения токовых воздействий на экраны кабелей при внутренних КЗ однофазных кабелей, экраны которых заземлены по концам (рисунок 4), рекомендуется применять «скрутку экранов» (рисунок 9).

Величины токов КЗ в кабельной сети 10 кВ могут быть значительными по сравнению с токами, на протекание которых рассчитаны экраны типовых применяемых кабелей.

Термическая стойкость экранов однофазных кабелей 240/50 мм² обеспечивается при токах КЗ не более 10 кА при времени протекания менее 1 с. Если токи и длительность их протекания более указанных значений, требуется увеличение сечения экрана кабеля.

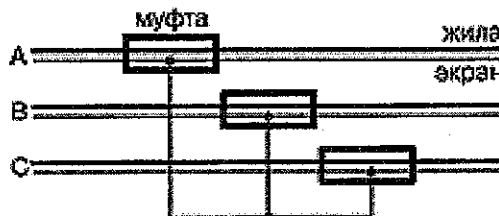
6.4.2 В случае, если обеспечение термической стойкости требует увеличения сечения экрана сверх типовых соотношений $F_{Э}/F_{Ж}$, рекомендуется выполнять «скрутку экранов» (объединение экранов) в каждой соединительной муфте (рисунок 9), что приведет к

образованию параллельных ветвей, растеканию токов КЗ через экраны фаз, не затронутых повреждением, и снижению термической нагрузки экрана поврежденной фазы.

Схема обустройства экранов не повлияет на токи в экранах кабеля в нормальном симметричном режиме.

Примеры расчётов приведены в приложениях В и Г.

Рисунок 9 - Объединение экранов однофазных кабелей в соединительных муфтах без заземления общей точки



6.5 Требования к защите от токов однофазного замыкания на землю

6.5.1 Для защиты кабелей с изоляцией из СПЭ напряжением 10-35 кВ в сетях с изолированной нейтралью от однофазных замыканий на землю следует применять устройства релейной защиты на отключение поврежденных линий.

Для ограничения перенапряжений, локализации развития повреждений, повышения безопасности и надежности КЛ следует применять:

- в действующих сетях плавно регулируемые дугогасящие реакторы с автоматическими регуляторами настройки компенсации;

- во вновь строящихся сетях плавно регулируемые дугогасящие реакторы с автоматическими регуляторами настройки компенсации, а также резистивное заземление нейтрали.

При проектировании системы защиты от перенапряжений следует применять меры по предотвращению воздействия на кабель высокочастотных перенапряжений.

6.6 Требования к устройствам защиты кабеля

6.6.1 Исходить нужно из следующего: при однофазных замыканиях на землю должна срабатывать специальная защита от ОЗЗ, а при междуфазных КЗ - своя соответствующая защита. Такое исполнение защит позволит быстрее устранить аварию.

Если значение тока ОЗЗ, определяемое сопротивлением резистора в нейтрали, будет соизмеримо с токами нагрузки, поврежденное присоединение можно будет отключать с выдержкой времени.

Выполнение защиты с действием на сигнал нецелесообразно. Современная практика проектирования предусматривает возможность установки в ячейках КРУ трех трансформаторов тока, на базе которых собраны 3-трансформаторные фильтры тока нулевой последовательности.

6.6.2 Большие токи междуфазных КЗ приводят к появлению в

3-трансформаторных фильтрах тока нулевой последовательности значительных токов небаланса $I_{НБ}$, от которых необходимо отстраивать ток срабатывания защиты от ОЗЗ, если она не имеет соответствующей выдержки времени:

$$I_{НБ} = K_{ОДН} \cdot \varepsilon \cdot I_{КЗ МАХ} \quad (9)$$

где $K_{ОДН} = 1,0$ - коэффициент однотипности трансформаторов тока;

$\varepsilon = 0,1$ - предельная погрешность трансформатора тока;

$I_{КЗ МАХ}$ - максимальный ток междуфазного КЗ, который будет протекать по фильтру;

$$I_{СЗ0} = K_H \cdot I_{НБ} \quad (10)$$

где $K_H = 1,1-1,2$ - коэффициент запаса.

6.6.3 Чувствительность защиты оценивают коэффициентом чувствительности $K_{ч}$:

$$K_{ч} = I_{ОЗЗ} / I_{СЗ0} \quad (11)$$

где $I_{ОЗЗ}$ - ток ОЗЗ, определяемый сопротивлением резистора для заземления нейтрали.

6.6.4 Чувствительность защиты считается удовлетворительной, если

$K_{ч} \leq 1,5$. При $I_{КЗ\text{ МАХ}} = (20-60)$ кА получаем $I_{СЗ0} = (2,2-7,2)$ кА. Если ток резистора 1000 А, что близко к току нагрузки, защита от ОЗЗ оказывается нечувствительной. Для обеспечения минимально необходимого $K_{ч} = 1,5$ ток резистора должен быть $(3,3-10,8)$ кА, что представляет сложности с точки зрения обеспечения термической стойкости кабельных экранов.

Для получения минимального $K_{ч} = 1,5$ в рассматриваемых сетях ток должен быть ограничен до величины $I_{КЗ\text{ МАХ}} \leq 6,1 I_{ОЗЗ}$, что представляется труднодостижимым.

6.6.5 Поскольку при заданных условиях чувствительность защиты оказалась ниже требуемой, выполнить защиту от ОЗЗ можно с выдержкой времени $\Delta t_{ОЗЗ}$, превышающей выдержку времени защиты от междуфазных КЗ $\Delta t_{КЗ}$ на ступень селективности Δt :

$$\Delta t_{ОЗЗ} = \Delta t_{КЗ} + \Delta t \quad (12)$$

Выдержку времени защит от междуфазных КЗ примем $\Delta t_{КЗ} = 0,1$ с; ступень селективности $\Delta t = (0,3-0,4)$ с.

Тогда выдержка защиты от ОЗЗ составит $\Delta t_{ОЗЗ} = (0,4-0,5)$ с. При этом выражение (9) запишется в виде:

$$I_{НБ} = K_{\text{ОДН}} \varepsilon I_{\text{НАГР МАХ}} \quad (13)$$

где $K_{\text{ОДН}}$ принимается равным 0,5-1,0;

$I_{\text{НАГР МАХ}}$ - максимальный ток нагрузки, который оценочно можно принять равным номинальному первичному току установленных на защищаемом фидере трансформаторов тока $I_{\text{НОМ ТТ}}$.

При $I_{\text{НОМ ТТ}} = (200-1500)$ А значение тока небаланса в соответствии с условием (6) $I_{НБ} = (10-150)$ А, ток срабатывания защиты согласно (3) $I_{СЗ0} = (11-180)$ А.

При токе резистора 1000 А чувствительность защиты от ОЗЗ будет обеспечена с большим запасом.

Таким образом, селективная и чувствительная защита от ОЗЗ в кабельных, в том числе, комбинированных сетях с кабелями с изоляцией из СПЭ, может быть выполнена в виде ненаправленной токовой защиты нулевой последовательности. Защита реагирует на основную гармонику тока $3I_0$, протекающего по нулевому проводу 3-трансформаторного фильтра ТТ.

7 Требования к условиям прокладки кабеля

7.1 Общие требования к условиям прокладки кабеля

7.1.1 Способы прокладки кабелей, трассы кабельных линий, глубина заложения кабелей и расстояния между отдельными кабельными линиями определяются на этапе проектирования.

7.1.2 Кабели с изоляцией из СПЭ всех марок допускают прокладку на трассах без ограничения разности уровней.

7.1.3 При прокладке кабелей в земле рекомендуется в одной траншее прокладывать не более шести силовых кабелей. При большом количестве кабелей рекомендуется прокладывать их в отдельных траншеях с расстоянием между группами кабелей не менее 0,5 м или в каналах, туннелях, по эстакадам и в галереях.

7.1.4 При прокладке 20 и более кабелей, идущих в одном направлении рекомендуется использовать туннели, галереи или эстакады.

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

7.1.6 На территории подстанций и распределительных устройств кабельные линии должны прокладываться в туннелях, коробах, каналах, трубах, траншеях, наземных железобетонных лотках, галереях и по эстакадам.

7.1.7 В городах и поселках одиночные кабельные линии следует, как правило, прокладывать в траншеях по непроезжей части улиц (под тротуарами), по дворам и техническим полосам в виде газонов.

По улицам и площадям, насыщенным подземными коммуникациями, прокладку КЛ в количестве 10 и более в потоке рекомендуется производить в коллекторах и кабельных туннелях. При пересечении улиц и площадей с усовершенствованными покрытиями и интенсивным движением транспорта КЛ должны прокладываться в блоках или трубах.

7.1.8 Глубина прокладки кабелей в вечномёрзлых грунтах определяется при проектировании КЛ с учетом конкретных грунтовых и климатических условий.

В зависимости от местных условий кабели могут прокладываться в земле (в траншеях) ниже деятельного слоя, в деятельном слое в сухих, хорошо дренирующих грунтах, в искусственных насыпях из сухих привозных грунтов, в лотках по поверхности земли и на эстакадах. Рекомендуется совместная прокладка кабелей с трубопроводами теплофикации, водопровода, канализации в специальных сооружениях (коллекторах).

Прокладка кабелей вблизи зданий не допускается. Ввод кабелей из траншеи в здание при отсутствии вентилируемого подполья должен выполняться выше нулевой отметки.

7.2 Требования к технологии прокладки кабеля

7.2.1 Прокладка кабелей должна выполняться специализированной монтажной организацией, имеющей соответствующее оборудование, приспособления, инструменты, материалы и квалифицированных специалистов, прошедших обучение на предприятии-изготовителе кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Персонал строительно-монтажной организации должен быть аттестован на право прокладки кабелей и монтажа муфт с изоляцией из СПЭ.

Прокладка кабеля должна осуществляться в соответствии с проектом производства работ и инструкцией предприятия-изготовителя кабеля.

7.2.2 Число изгибов кабеля под углом до 90° на трассах прокладки должно быть не более 8 на строительную длину кабеля.

7.2.3 Тяжение кабеля во время прокладки должно производиться с применением кабельного чулка, закрепляемого на оболочке, или токопроводящей жиле клиновым захватом.

Усилия во время тяжения кабеля с алюминиевой жилой не должны превышать 30 Н/мм^2 , кабеля с медной жилой - 50 Н/мм^2 .

Скорость тяжения кабеля при прокладке в земле не должна превышать 30 м/мин . и выбирается в зависимости от характера трассы, погодных условий и усилий тяжения.

Скорость тяжения кабеля при его прокладке в трубах и блоках должна быть не более 17 м/мин. Кабель необходимо протягивать по возможности без остановок для исключения больших начальных усилий тяжения.

7.2.4 Концы кабеля после отрезания должны быть уплотнены термоусаживаемыми капями для предотвращения проникновения в кабельную конструкцию влаги из окружающей среды. Во время прокладки кабелей должен быть обеспечен контроль состояния оболочек и защитных кап.

7.2.5 При прокладке кабельной линии кабели однофазного исполнения должны прокладываться параллельно и располагаться в одной плоскости или треугольником вплотную. Возможны иные способы расположения, которые должны быть согласованы с предприятием-изготовителем кабеля.

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

Скрепление кабелей в треугольник должно осуществляться лентами, стяжками, хомутами или скобами из немагнитного материала. Шаг скрепления, тип, конструкция и материал креплений определяется проектом.

При выборе шага скрепления кабелей, прокладываемых в земле, следует учитывать, что скрепленные в треугольник кабели не должны менять своего положения при засыпке их грунтом.

7.2.6 Кабели, не связанные в треугольник, должны прокладываться так, чтобы вокруг каждого из них не было замкнутых металлических контуров из магнитных материалов.

Запрещается использование магнитных материалов для бандажей, крепежных или иных изделий, охватывающих кабели по замкнутому контуру. Бирки на кабель рекомендуется крепить капроновыми, пластмассовыми нитями или проволоками из немагнитных материалов.

7.2.7 При прокладке нескольких кабелей в траншее концы кабелей, предназначенных для последующего монтажа соединительных муфт, следует располагать со сдвигом мест соединений на соседних кабелях не менее, чем на 2 м. При этом должен быть оставлен запас кабеля длиной необходимой для монтажа муфты, а также укладки дуги компенсатора (длиной на каждом кабеле не менее 35 см для кабелей напряжением 10 кВ и не менее 40 см для кабелей напряжением 20-35 кВ). Укладывать запас кабеля в виде колец (витков) не допускается.

7.2.8 Кабели следует прокладывать без предварительного подогрева при температуре не ниже:

- минус 20 °С для кабелей с оболочкой из полиэтилена;
- минус 15 °С для кабелей с оболочкой из поливинилхлоридного пластиката;
- минус 15 °С для кабелей с оболочкой пониженной горючести и с полимерной композицией, не содержащей галогенов;
- минус 15 °С для кабелей с оболочкой поливинилхлоридной композиции пониженной горючести и низким выделением газа и дыма.

При температурах до минус 40 °С прокладка кабеля допускается только после его предварительного прогрева.

Прокладка кабеля при температуре ниже минус 40 °С запрещается.

Кабель должен быть подогрет перед прокладкой в теплом помещении (с температурой около 20 °С) в течение 48 ч или с использованием специального оборудования.

Продолжительность прогрева кабеля при температуре плюс (5-10) °С трое суток, при температуре плюс (10-25) °С одни сутки, при температуре плюс (25-40) °С не менее 18 ч. Контроль температуры должен производиться термометром, установленным на витках кабеля.

Не допускается обогрев с применением открытого пламени.

7.2.9 Прокладка кабеля должна быть выполнена в срок не более 30 мин. после прогрева, после чего кабель должен быть немедленно засыпан первым слоем песчано-гравийной смеси или разрыхленного грунта. Окончательную засыпку и уплотнение грунта производят после охлаждения кабеля.

7.2.10 Проходы кабелей однофазного исполнения через стены, перегородки и перекрытия в производственных помещениях и кабельных сооружениях должны быть осуществлены через отрезки труб из немагнитного материала, отверстия в железобетонных конструкциях или открытые проемы.

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

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

7.2.12 Для защиты кабеля при пересечении дорог, инженерных сооружений и естественных препятствий, а также для изготовления кабельных блоков должны быть применены асбоцементные, керамические, пластмассовые трубы или трубы из иного изоляционного немагнитного материала.

Допускается применение труб из магнитных материалов при прокладке кабельной линии в трубе треугольником вплотную. В последнем случае следует учитывать снижение пропускной способности КЛ, связанное с намагничиванием металлической трубы.

Прокладка кабелей двух фаз в одну трубу не допускается из-за снижения длительно допустимой токовой нагрузки кабельной линии.

Прокладка кабеля одной фазы в металлической трубе из магнитного материала **запрещается**.

Внутренний диаметр трубы при прокладке одного кабеля должен быть не менее $1,5 D_H$ (но не менее 50 мм при длине труб до 5 м и не менее 100 мм при большей длине труб). Внутренний диаметр трубы при прокладке трех кабелей треугольником вплотную должен быть не менее $3 D_H$ (но не менее 150 мм).

Трубы должны быть соединены муфтами или манжетами из немагнитного материала, если они будут охватывать замкнутым контуром кабель одной фазы, проложенной в соединяемых трубах.

Запрещается использовать для соединения труб стальные патрубки.

7.2.13 При прокладке кабеля под железными дорогами, трамвайными путями, шоссевыми магистралями укладка асбоцементных, керамических или пластмассовых труб, предназначенных для кабеля, производится в металлической трубе. Свободное пространство в металлической трубе между асбоцементными, керамическими или пластмассовыми трубами заполняется бетоном. Диаметр, длина и способ прокладки металлической трубы определяются проектом.

7.2.14 При прокладке кабеля с изоляцией из СПЭ и оболочкой из горючего полиэтилена на воздухе в кабельных сооружениях и производственных помещениях проектом должно быть предусмотрено нанесение влагостойких огнезащитных покрытий на оболочку. Срок службы покрытий должен быть не менее 40 лет.

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

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

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

7.2.16 Каналы кабельных блоков, трубы, выход из них, а также их соединения должны иметь обработанную и очищенную поверхность для предотвращения механических повреждений оболочек кабелей при протяжке. На выходах кабелей из блоков в кабельные сооружения и камеры должны предусматриваться меры, предотвращающие повреждение оболочек от истирания и растрескивания.

Для уменьшения усилий тяжения при протягивании кабелей через трубы и блочные каналы следует покрывать поверхности кабелей смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на защитную оболочку кабелей.

При протяжке в трубу или канал блока трех фаз кабелей однофазного исполнения запрещается последовательная протяжка отдельных кабелей с использованием стального троса из-за возможности повреждения тросом уже проложенных кабелей. При длине труб до 20 м возможна последовательная протяжка отдельных кабелей вручную с использованием веревок.

7.2.17 Для обеспечения требуемой эксплуатационной надежности и электромагнитной совместимости подводных КЛ с ихтиофауной пересекаемых водоемов конструкция КПИ, способы подводной прокладки и режим их эксплуатации определяются на стадии проектирования КЛ с учетом конкретных условий прокладки и должны быть согласованы с предприятием-изготовителем кабеля.

7.3 Прокладка кабельных линий в земле

7.3.1 При прокладке КЛ непосредственно в земле кабели должны прокладываться в траншеях и иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камней, строительного мусора и шлака. Толщина слоя засыпки определяется проектом.

При рытье траншеи землеройным механизмом с шириной фрезы менее 250 мм, а также для одного кабеля (вдоль трассы кабельной линии) кабели на всем протяжении линии должны быть защищены от механических повреждений. Для защиты следует применять:

- железобетонные плиты толщиной не менее 50 мм;
- пластиковые защитно-сигнальные щиты;
- глиняные обыкновенные кирпичи в один слой поперек трассы кабелей.

Применение силикатного, а также глиняного пустотелого или дырчатого кирпича не допускается.

7.3.2 При прокладке на глубине 1-1,2 м кабели напряжением 10-20 кВ допускается не защищать от механических повреждений.

Асфальтовые покрытия улиц рассматриваются как места, где разрывы производятся в редких случаях. Для КЛ напряжением 10-20 кВ, кроме линий, питающих электропринимающие установки I категории, допускается в траншеях с количеством кабельных линий не более двух применять вместо кирпича сигнальные пластмассовые ленты.

7.3.3 Глубина заложения кабельных линий от планировочной отметки должна быть не менее 0,7 м для КЛ напряжением 10-20 кВ; 1 м - для КЛ напряжением 35 кВ; при пересечении улиц и площадей независимо от напряжения - 1 м.

Допускается уменьшение глубины до 0,5 м на участках длиной до 5 м при вводе кабельных линий в здания, а также в местах пересечения их с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений.

Прокладка КЛ напряжением 10 кВ по пахотным землям должна производиться на глубине не менее 1 м, при этом полоса земли над трассой может быть занята под посевы.

7.3.4 Расстояние в свету от кабеля, проложенного непосредственно в земле, до фундаментов зданий и сооружений должно быть не менее 0,6 м. Прокладка кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается.

7.3.5 При параллельной прокладке КЛ расстояние по горизонтали в свету между кабелями должно быть не менее:

- 100 мм между силовыми кабелями 10 кВ, а также между ними и контрольными кабелями;
- 250 мм между кабелями 20-35 кВ и между ними и другими кабелями;
- 500 мм между кабелями, эксплуатируемыми различными организациями, а также между силовыми кабелями и кабелями связи;

Допускается в случаях необходимости по согласованию между эксплуатирующими организациями с учетом местных условий уменьшение указанных расстояний.

7.3.6 При прокладке КЛ в зоне насаждений расстояние от кабелей до стволов деревьев должно быть, как правило, не менее 2 м. Допускается по согласованию с организацией, в ведении которой находятся зеленые насаждения, уменьшение этого расстояния при условии прокладки кабелей в трубах.

При прокладке кабелей в пределах зеленой зоны с кустарниковыми посадками указанные расстояния допускается уменьшить до 0,75 м.

7.3.7 При параллельной прокладке расстояние по горизонтали в свету от кабельных линий до трубопроводов, водопровода, канализации и дренажа должно быть не менее 1 м; до газопроводов низкого (0,0049 МПа), среднего (0,294 МПа) и высокого давления (0,294-0,588 МПа) - не менее 1 м; до газопроводов высокого давления (0,588-1,176 МПа) - не менее 2 м.

Допускается уменьшение указанных расстояний при прокладке КЛ в стесненных условиях до 0,5 м без специальной защиты кабелей и до 0,25 м при прокладке кабелей в трубах (за исключением расстояний до трубопроводов с горючими жидкостями и газами).

7.3.8 При прокладке кабельной линии параллельно с теплопроводом расстояние в свету между кабелем и стенкой канала теплопровода должно быть не менее 2 м или теплопровод на всем участке сближения с КЛ должен иметь такую тепловую изоляцию, чтобы дополнительный нагрев земли теплопроводом в месте прохождения кабелей в любое время года не превышал 10 °С для КЛ напряжением 10 кВ и 5 °С - для КЛ напряжением 20-35 кВ.

7.3.9 При прокладке кабельной линии параллельно с железными дорогами кабели должны прокладываться, как правило, вне зоны отчуждения дороги.

7.3.10 При прокладке кабельной линии параллельно с трамвайными путями расстояние от кабеля до оси трамвайного пути должно быть не менее 2,75 м. В стесненных условиях допускается уменьшение этого расстояния при условии, что кабели на всем участке сближения будут проложены в изолирующих блоках или трубах.

7.3.11 При прокладке кабельной линии параллельно с автомобильными дорогами категорий I и II кабели должны прокладываться с внешней стороны кювета или подошвы насыпи на расстоянии не менее 1 м от бровки или не менее 1,5 м от бордюрного камня (смотри таблицу 6). Уменьшение указанного расстояния допускается в каждом отдельном случае по согласованию с соответствующими управлениями дорог.

7.3.12 Расстояние в свету от КЛ до заземленных частей и заземлителей опор ВЛ выше 1 кВ должно быть не менее 5 м. В стесненных условиях расстояние от КЛ до подземных частей и заземлителей отдельных опор ВЛ 1 кВ и выше допускается не менее 2 м; при этом расстояние от кабеля до вертикальной плоскости, проходящей через провод ВЛ, не нормируется.

Расстояние в свету от КЛ до опоры ВЛ 1 кВ и ниже должно быть не менее 1 м, а при прокладке кабеля на участке сближения в изолирующей трубе 0,5 м.

Таблица 6 - Автомобильные дороги в зависимости от категории имеют следующие размеры

| Категория дорог | Ширина элементов дорог, м | | | |
|--------------------|---------------------------|---------|--------------------------|----------------------|
| | проезжей части | обочины | разделительной полосы | земляного полотна |
| Ia | 15 и более | 3,75 | 6,0 | 28,5 и более |
| Iб | 15 и более | 3,75 | 5,0 | 27,5 и более |
| II | 7,5 | 3,75 | - | 15 |

7.3.13 При пересечении кабельными линиями других кабелей они должны быть разделены слоем земли толщиной не менее 0,5 м; это расстояние в стесненных условиях может быть уменьшено до 0,15 м при условии разделения кабелей на всем участке пересечения плюс по 1 м в каждую сторону плитами или трубами из бетона или другого равнопрочного материала; при этом кабели связи должны быть расположены выше силовых кабелей.

7.3.14 При пересечении кабельными линиями трубопроводов, в том числе, нефте- и газопроводов, расстояние между кабелями и трубопроводом должно быть не менее 0,5 м. Допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м при условии прокладки кабеля на участке пересечения плюс не менее чем по 2 м в каждую сторону в трубах.

7.3.15 При пересечении КЛ напряжением до 35 кВ теплопроводов расстояние между кабелями и перекрытием теплопровода в свету должно быть не менее 0,5 м, а в стесненных условиях - не менее 0,25 м. При этом теплопровод на участке пересечения плюс по 2 м в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 10 °С по отношению к высшей летней температуре и на 15 °С по отношению к низшей зимней.

В случаях, когда указанные условия не могут быть соблюдены, допускается выполнение одного из следующих мероприятий:

- заглубление кабелей до 0,5 м вместо 0,7 м;
- применение кабельной вставки большего сечения;
- прокладка кабелей под теплопроводом в трубах на расстоянии от него не менее 0,5 м, при этом трубы должны быть уложены таким образом, чтобы замена кабелей могла быть выполнена без производства земляных работ (например, ввод концов труб в камеры).

7.3.16 При пересечении кабельными линиями железных и автомобильных дорог кабели должны прокладываться в туннелях, блоках или трубах по всей ширине зоны отчуждения на глубине не менее 1 м от полотна дороги и не менее 0,5 м от дна водоотводных канав. При отсутствии зоны отчуждения указанные условия прокладки должны выполняться только на участке пересечения плюс по 2 м по обе стороны от полотна дороги.

При пересечении кабельными линиями электрифицированных и подлежащих электрификации на постоянном токе железных дорог блоки и трубы должны быть изолирующими. Место пересечения должно находиться на расстоянии не менее 10 м от стрелок, крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей. Пересечение кабелей с путями электрифицированного рельсового транспорта должно производиться под углом 75-90° к оси пути.

В случае перехода КЛ в ВЛ кабель должен выходить на поверхность на расстоянии не менее 3,5 м от подошвы насыпи или от кромки полотна.

7.3.17. При пересечении кабельными линиями трамвайных путей кабели должны прокладываться в изолирующих блоках или трубах. Пересечение должно выполняться на расстоянии не менее 3 м от стрелок, крестовин и мест присоединения к рельсам отсасывающих кабелей.

7.3.18 При пересечении кабельными линиями въездов для транспорта во дворы, гаражи и т. д. прокладка кабелей должна производиться в трубах.

7.3.19 При установке на кабельных линиях кабельных муфт расстояние в свету между корпусом кабельной муфты и ближайшим кабелем должно быть не менее 250 мм.

7.4 Прокладка кабельных линий в кабельных сооружениях

7.4.1 Для изготовления кабельных блоков, а также для прокладки кабелей в трубах допускается применять стальные, чугунные асбестоцементные, бетонные, керамические и тому подобные трубы. При выборе материала для блоков и труб следует учитывать уровень грунтовых вод и их агрессивность, а также наличие блуждающих токов.

7.4.2 Каждый кабельный блок должен иметь до 15 % резервных каналов, но не менее одного канала.

7.4.3 Глубина заложения в земле кабельных блоков и труб должна приниматься по местным условиям. Глубина заложения кабельных блоков и труб на закрытых территориях и в полах производственных помещений не нормируется.

7.4.4 При прокладке труб для КЛ непосредственно в земле наименьшие расстояния в свету между трубами и между ними и другими кабелями и сооружениями должны приниматься, как для кабелей, проложенных без труб.

При прокладке кабельных линий в трубах в полу помещения расстояния между ними принимаются, как для прокладки в земле.

7.4.5 В местах, где изменяется направление трассы кабельных линий, проложенных в блоках, и в местах перехода кабелей и кабельных блоков в землю должны сооружаться кабельные колодцы, обеспечивающие удобную протяжку кабелей и удаление их из блоков.

Колодцы должны сооружаться также на прямолинейных участках трассы на расстоянии один от другого, определяемом предельно допустимым значением тяжения кабелей. При числе кабелей до 10 переход кабелей из блоков в землю допускается осуществлять без кабельных колодцев.

7.4.6 При высоком уровне грунтовых вод на территории ОРУ следует отдавать предпочтение надземным способам прокладки кабелей. Надземные лотки и плиты для их покрытия должны быть выполнены из железобетона. Лотки должны быть уложены на специальных бетонных подкладках с уклоном не менее 0,2 % по спланированной трассе таким образом, чтобы не препятствовать стоку ливневых вод.

При применении кабельных лотков для прокладки кабелей должны обеспечиваться проезд по территории ОРУ и подъезд к оборудованию машин и механизмов, необходимых для выполнения ремонтных и эксплуатационных работ. Для этой цели должны быть устроены переезды через лотки установкой железобетонных плит с учетом нагрузки от проходящего транспорта. При применении кабельных лотков не допускается прокладка кабелей под дорогами и переездами в трубах, каналах и траншеях, расположенных ниже лотков.

Выход кабелей из лотков к шкафам управления и защиты должен выполняться в трубах, не заглубляемых в землю. Прокладка кабельных перемычек в пределах одной ячейки ОРУ допускается в траншее, причем применение в этом случае труб для защиты кабелей при подводке их к шкафам управления и релейной защиты не рекомендуется.

7.4.7 Кабельные сооружения всех видов должны выполняться с учетом возможности дополнительной прокладки кабелей в размере 15 % количества кабелей, предусмотренного проектом (замена кабелей в процессе монтажа, дополнительная прокладка в последующей эксплуатации).

7.4.8 Кабельные этажи, туннели, галереи, эстакады и шахты должны быть отделены от других помещений и соседних кабельных сооружений несгораемыми перегородками и перекрытиями с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Такими же перегородками протяженные туннели должны разделяться на отсеки длиной не более 150 м при наличии силовых и контрольных кабелей. Площадь каждого отсека двойного пола должна быть не более 600 м².

Двери в кабельных сооружениях и перегородках с пределом огнестойкости 0,75 ч должны иметь предел огнестойкости не менее 0,75 ч.

Выходы из кабельных сооружений должны предусматриваться наружу или в помещения с производствами категорий Г и Д. Количество и расположение выходов из кабельных сооружений должно определяться, исходя из местных условий, но их должно быть не менее двух. При длине кабельного сооружения не более 25 м допускается иметь один выход.

Проходные кабельные эстакады с мостиками обслуживания должны иметь входы с лестницами. Расстояние между входами должно быть не более 150 м. Расстояние от торца эстакады до входа на нее не должно превышать 25 м.

Входы должны иметь двери, предотвращающие свободный доступ на эстакады лицам, не связанным с обслуживанием кабельного хозяйства. Двери должны иметь самозапирающиеся замки, открываемые без ключа с внутренней стороны эстакады.

Расстояние между входами в кабельную галерею должно быть не более 150 м.

Наружные кабельные эстакады и галереи должны иметь несущие строительные конструкции из железобетона с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч или стального проката с пределом огнестойкости не менее 25 ч.

Кабельные галереи должны делиться на отсеки несгораемыми противопожарными перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Длина отсеков галерей должна быть не более 150 м при прокладке в них кабелей до 35 кВ. На наружные кабельные галереи, закрытые частично, указанные требования не распространяются.

7.4.9 Кабельные каналы и двойные полы в распределительных устройствах и помещениях должны перекрываться съемными несгораемыми плитами. В электромашинных и тому подобных помещениях каналы рекомендуется перекрывать рифленой сталью, а в помещениях щитов управления с паркетными полами - деревянными щитами с паркетом, защищенными снизу асбестом и по асбесту жестью. Перекрытие каналов и двойных полов должно быть рассчитано на передвижение по нему соответствующего оборудования.

7.4.10 Кабельные каналы вне зданий должны быть засыпаны поверх съемных плит слоем земли толщиной не менее 0,3 м. На огражденных территориях засыпка кабельных каналов землей поверх съемных плит не обязательна. Масса отдельной плиты перекрытия, снимаемой вручную, не должна превышать 70 кг. Плиты должны иметь приспособление для подъема.

7.4.11 На участках, где могут быть пролиты расплавленный металл, жидкости с высокой температурой или же вещества, разрушающе действующие на металлические оболочки кабелей, сооружение кабельных каналов не допускается. На указанных участках не допускается также устройство люков в коллекторах и туннелях.

7.4.12 Подземные туннели вне зданий должны иметь поверх перекрытия слой земли толщиной не менее 0,5 м.

7.4.13 При совместной прокладке кабелей и теплопроводов в сооружениях дополнительный нагрев воздуха теплопроводом в месте расположения кабелей в любое время года не должен превышать 5°C , для чего должны быть предусмотрены вентиляция и теплоизоляция на трубах.

7.4.14 В кабельных сооружениях кабели рекомендуется прокладывать целыми строительными длинами.

На наружных кабельных эстакадах и в наружных закрытых частично кабельных галереях установка разделительных перегородок не требуется. При этом взаимно резервирующие силовые КЛ (за исключением линий к электропринимающим установкам особой группы I категории) следует прокладывать с расстоянием между ними не менее 600 мм и рекомендуется располагать: на эстакадах по обе стороны пролетной несущей конструкции (балки, фермы); в галереях по разным сторонам от прохода.

7.4.15 В местах, насыщенных подземными коммуникациями, допускается выполнение полупроходных туннелей высотой не менее 1,5 м, при условии выполнения следующих требований: напряжение кабельных линий должно быть не выше 10 кВ; протяженность туннеля должна быть не более 100 м; на концах туннеля должны быть выходы или люки.

7.4.16 Высота кабельных колодцев должна быть не менее 1,8 м; высота камер не нормируется.

Береговые колодцы на подводных переходах должны иметь размеры, обеспечивающие размещение резервных кабелей.

7.4.17 Люки кабельных колодцев и туннелей должны иметь диаметр не менее 650 мм и закрываться двойными металлическими крышками, из которых нижняя должна иметь приспособление для закрывания на замок, открываемый со стороны туннеля без ключа. Внутри помещений применение второй крышки не требуется.

7.4.18 На соединительных муфтах силовых кабелей в туннелях, кабельных этажах и каналах должны быть установлены специальные защитные кожухи для локализации пожаров и взрывов.

7.4.19 Кабельные сооружения, за исключением эстакад, колодцев для соединительных муфт, каналов и камер, должны быть обеспечены естественной или искусственной вентиляцией, причем вентиляция каждого отсека должна быть независимой.

7.4.20 Наименьшие расстояния в свету от кабельных эстакад и галерей до зданий и сооружений должны соответствовать приведенным в таблице 7 значениям.

Пересечение кабельных эстакад и галерей с воздушными линиями электропередачи, внутризаводскими железными и автомобильными дорогами, пожарными проездами, канатными дорогами, воздушными линиями связи и радиовещания и трубопроводами рекомендуется выполнять под углом не менее 30° .

При параллельном следовании эстакад и галерей с воздушными линиями связи и радиовещания наименьшие расстояния между кабелями и проводами линии связи и радиорезервации определяются на основании расчета влияния кабельных линий на линии связи и радиовещания.

Наименьшая высота кабельной эстакады и галереи в непроезжей части территории промышленного предприятия должна приниматься из расчета возможности прокладки нижнего ряда кабелей на уровне не менее 2,5 м от планировочной отметки земли.

7.4.21 Вне кабельных сооружений допускается прокладка кабелей на недоступной высоте (не менее 2 м).

На меньшей высоте прокладка кабелей допускается при условии защиты их от механических повреждений.

Таблица 7 - Наименьшее расстояние для кабельных сооружений

| Расстояние | Наименьшие размеры при прокладке, м | |
|--|---|---|
| | в туннелях, галереях, кабельных этажах и на эстакадах | в кабельных каналах и двойных полах |
| Высота в свету | 1,8 | Не ограничивается, но не более 1,2 м |
| По горизонтали в свету между конструкциями при двустороннем их расположении (ширина прохода) | 1,0 | 0,3 при глубине до 0,6 м; 0,45 при глубине 0,6-0,9 м; 0,6 при глубине более 0,9 м |
| По горизонтали в свету от конструкции до стены при одностороннем расположении (ширина прохода) | 0,9 | То же |
| По вертикали между горизонтальными конструкциями ¹⁾ : для силовых кабелей напряжением: | | |
| 10 кВ | 0,20 | 0,15 |
| 20-35 кВ | 0,25 | 0,20 |
| Между опорными конструкциями (консолями) по длине сооружения | 0,8-1,0 | |
| По вертикали и горизонтали в свету между одиночными силовыми кабелями напряжением 10-35 кВ ²⁾ | Не менее диаметра кабеля | |
| По горизонтали между контрольными кабелями и кабелями связи ²⁾ | Не нормируется | |
| Примечание | | |
| 1) Полезная длина консоли должна быть не более 0,5 м на прямых участках трассы. | | |
| 2) В том числе для кабелей, прокладываемых в кабельных шахтах. | | |

7.4.22 Отдельные фазы кабелей при прокладке в плоскости или 3 фазы вместе при прокладке в треугольнике должны крепиться к несущим металлоконструкциям при помощи полимерных креплений, которые позволяют избежать повреждений кабелей от воздействия электродинамических сил при протекании токов КЗ.

Механические свойства креплений и частота их установки определяются исходя из токов КЗ. При прокладке в треугольник дополнительно допускается применение специальных армированных полимерных лент для скрепления фаз кабельной линии. При открытой прокладке, крепления должны обладать стойкостью к атмосферным воздействиям и солнечной радиации.

7.4.23 Несущие конструкции кабельных линий должны быть рассчитаны на воздействие электродинамических нагрузок при протекании токов КЗ.

Срок службы металлоконструкций должен соответствовать сроку службы кабельной линии, при условии сохранения несущей способности металлоконструкции. Для исключения коррозии рекомендуется применение оцинкованных металлоконструкций.

7.5 Подводная прокладка кабельных линий

7.5.1 При подводной прокладке кабельных линий и пересечении кабельными линиями рек, каналов и других водоёмов кабели должны прокладываться на участках с дном и берегами, мало подверженными размыванию. При прокладке кабелей через реки с неустойчивым руслом и берегами, подверженными размыванию, заглубление кабелей в дно должно быть сделано с учетом местных условий. Глубина заложения кабелей определяется проектом. Прокладка кабелей в зонах пристаней, причалов, гаваней, паромных переправ, а также зимних регулярных стоянок судов и барж не рекомендуется.

7.5.2 При прокладке (монтаже) кабельных линий должны учитываться данные о глубине, скорости и направлении перемещения воды в месте перехода, господствующих ветрах, профиле и химическом составе дна, химическом составе воды.

7.5.3 Прокладка КЛ должна производиться по дну таким образом, чтобы в неровных местах они не оказались на весу; острые выступы должны быть устранены. Отмели, каменные гряды и другие подводные препятствия на трассе следует обходить или предусматривать в них траншеи или проходы.

7.5.4 При пересечении кабельными линиями рек и каналов кабели, как правило, должны заглубляться в дно на глубину не менее 1 м на прибрежных и мелководных участках.

В водоемах, где периодически производятся дноуглубительные работы, кабели заглубляются в дно до отметки, определяемой по согласованию с организациями водного транспорта.

7.5.5 Расстояние между кабелями, заглубляемыми в дно рек, каналов с шириной водоема до 100 м, рекомендуется принимать не менее 0,25 м. Вновь сооружаемые подводные кабельные линии должны прокладываться на расстоянии от действующих кабельных линий не менее 1,25 глубины водоема, исчисленной для многолетнего среднего уровня воды.

При подводных прокладках на глубине более 15 м, а также при скоростях течения более 1 м/с расстояния между отдельными фазами и линиями принимаются в соответствии с проектом.

При параллельной прокладке кабельных линий под водой расстояние по горизонтали в свету должно быть не менее 1,25 глубины, исчисленной для многолетнего среднего уровня воды, но не менее 20 м.

Расстояние по горизонтали от кабелей, заглубляемых в дно рек, каналов и других водоемов, до нефтепроводов и газопроводов должно определяться проектом в зависимости от вида работ по углублению дна, выполняемых при прокладках трубопроводов и кабелей, но быть не менее 50 м.

Допускается уменьшить эту величину до 15 м по согласованию с организациями, которые обслуживают кабельные линии и трубопроводы.

7.5.7 На берегах без усовершенствованных набережных в месте подводного кабельного перехода должен быть предусмотрен резерв кабельной линии в виде восьмёрки протяжённостью не менее 10 м при речной и 30 м при морской прокладке. На усовершенствованных набережных кабели должны прокладываться в трубах. В месте выхода кабелей, как правило, должны быть устроены кабельные колодцы. Верхний конец трубы должен входить в береговой колодец, а нижний находиться на глубине не менее 1 м от наименьшего уровня воды. На береговых участках трубы должны быть прочно заделаны.

7.5.8 В местах, где русло и берега подвержены размыву, необходимо принять меры против обнажения кабелей при ледоходах и наводнениях путем укрепления берегов.

7.5.9 Пересечение кабелей между собой под водой запрещается.

7.5.10 При прокладке в воде трех и более кабелей трехфазного исполнения до 35 кВ должен быть предусмотрен один резервный кабель на каждые три рабочих. При прокладке в воде кабельных линий из однофазных кабелей должен быть предусмотрен резерв: для одной линии - одна фаза, для двух линий - две фазы, для трех и более - по проекту, но не менее двух фаз. Резервные фазы должны быть проложены таким образом, чтобы они могли быть использованы взамен любой из действующих рабочих фаз.

7.6 Применение кабелей из сшитого полиэтилена во взрывоопасных зонах

7.6.1 Кабельные линии выполняются не распространяющими горение (смотри Нормы пожарной безопасности 242-97 «Классификация и методы определения пожарной опасности электрических кабельных линий»).

7.6.2 Кабели должны иметь сертификат пожарной безопасности с обязательным указанием категории по нераспространению горения.

7.6.3 Кабели из сшитого полиэтилена, которым присвоен индекс «нг» (не распространяющие горение), а так же «нг-LS» или «нг-HF» разрешается применять в кабельных сооружениях в пожароопасных и взрывоопасных зонах всех классов.

Так как негорючие кабели с индексом «нг», «нг-LS», «нг-HF» имеют разные классы распространения горения, поэтому крепление того или иного типа кабеля, в пожароопасных и взрывоопасных зонах, определяются проектом.

7.6.4 Производители кабелей из сшитого полиэтилена должны указывать допустимую нагрузку кабелей соответствующую допустимой температуре проводников, при одиночной прокладке на воздухе или в земле.

7.6.5 В соответствии с требованиями раздела 5.3 ГОСТ Р 51330.13 «Электрооборудование взрывозащищенное. Электроустановки во взрывоопасных зонах» во взрывоопасных зонах опасных по газу максимальная температура любых элементов кабельных линий не должна превышать температуры самовоспламенения взрывоопасной смеси.

При отсутствии необходимых обоснований в пожароопасных и взрывоопасных зонах допустимые нагрузки для кабелей из сшитого полиэтилена следует принимать не выше, чем для кабелей с изоляцией из винилхлорида, установленных требованиями главы 1.3 «Правил устройства электроустановок» шестого издания или МЭК 60364-5-52.

7.6.6 Применение кабелей из сшитого полиэтилена не имеющих индекса «нг» в пожароопасных и взрывоопасных зонах не допускается.

7.6.7 Для соединения кабелей из сшитого полиэтилена следует использовать кабельные муфты, не распространяющие горение. Не распространение горения должно подтверждаться сертификатом пожарной безопасности.

7.6.8 При расчете значений допустимых нагрузок кабелей рекомендуется использовать временные указания Ассоциации «Росэлектромонтаж» по выбору сечения проводников по нагреву.

8 Требования к выбору, монтажу и эксплуатации кабеля

8.1 Требования к выбору кабеля

8.1.1 Для кабелей, хранящихся на складах более 6 месяцев, не имеющих технического паспорта, а также для всех кабелей зарубежных фирм, применимость кабелей для прокладки в сети с определенным уровнем изоляции решается на основании осмотра, измерения элементов образцов и проведения испытаний.

8.1.2 Для кабельных линий, проходящих в различных грунтах и условиях окружающей среды, выбор конструкции и сечения кабелей следует производить по участку с наиболее

тяжелыми условиями, если длина участков с более легкими условиями не превышает строительной длины кабеля.

При значительной длине отдельных участков трассы с различными условиями прокладки для каждого из них следует выбирать соответствующие конструкции и сечения кабелей.

8.1.3 Для кабельных линий, проходящих в грунтах с различными условиями охлаждения, сечения кабелей должны выбираться по участку трассы с худшими условиями охлаждения, если длина его составляет более 10 м.

8.1.4 Кабели должны обладать необходимой стойкостью к механическим воздействиям при прокладке во всех видах грунтов, при протяжке в блоках и трубах, а также стойкостью по отношению к тепловым и механическим воздействиям при эксплуатационно-ремонтных работах.

8.1.5 В местах пересечения кабельными линиями болот кабели должны выбираться с учетом геологических условий, а также химических и механических воздействий.

8.1.6 Для прокладки в почвах, подверженных смещению, должны приниматься меры по устранению усилий, действующих на кабель при смещении почвы (укрепление грунта шпунтовыми или свайными рядами).

8.1.7 Сечение одножильных кабелей должно выбираться с учетом дополнительного нагрева токами, наводимыми в экранах.

Должны быть также выполнены мероприятия по обеспечению равного распределения тока между параллельно включенными кабелями и безопасного прикосновения к их экранам, исключению нагрева находящихся в непосредственной близости металлических частей и надежному закреплению кабелей в изолирующих клицах.

8.2 Требования к монтажу кабеля

8.2.1 Соединительные и концевые муфты для кабелей

8.2.1.1 При соединении и оконцевании силовых кабелей следует применять конструкции и марки муфт, соответствующие условиям их работы и окружающей среды. Концевые и соединительные муфты на КЛ должны быть выполнены так, чтобы кабели были защищены от проникновения в них влаги и других вредно действующих веществ из окружающей среды и чтобы муфты выдерживали испытательные напряжения для КЛ и соответствовали требованиям нормативно-технической документации.

8.2.1.2 Для кабельных линий концевые и соединительные муфты должны применяться в соответствии с действующей технической документацией на муфты, утвержденной в установленном порядке.

8.2.1.3 Число соединительных муфт на 1 км вновь строящихся КЛ с использованием одножильных кабелей должно быть не более 2 штук.

Использование маломерных отрезков кабелей для сооружения протяженных КЛ не допускается.

8.3 Требования к арматуре для прокладки кабеля

8.3.1 При сооружении КЛ необходимо применять соединительные и концевые кабельные муфты, электрические и механические свойства которых соответствуют аналогичным параметрам кабеля.

8.3.2 Материалы, применяемые для кабельной арматуры, должны быть устойчивыми к воздействию внешних факторов среды, в которой проходит кабельная линия (устойчивость к трению и эрозии, обладать высокими диэлектрическими свойствами) и предназначены для прокладки в любых климатических и производственных условиях.

Срок службы кабельной арматуры должен быть не менее 30 лет.

8.3.3 Монтаж концевых и соединительных муфт должен производиться в соответствии с инструкцией по их монтажу заводов-изготовителей.

Установка муфт должна обеспечивать герметичность и отсутствие воздушных включений.

Применение муфт различных фирм-изготовителей должно быть согласовано с предприятием-изготовителем кабеля.

8.3.4 Элементы соединительных муфт, восстанавливающие медный экран, должны быть термически устойчивы к токам короткого замыкания, а также иметь хороший контакт с экраном кабеля. Материал зажимов и соединителей должен обеспечивать электрическое сопротивление, не превышающее удельное электрическое сопротивление материала экрана.

8.4 Требования к методам и устройствам диагностики кабеля

Для диагностики кабелей с изоляцией из СПЭ следует:

- применять неразрушающие методы испытаний и диагностики технического состояния изоляционной системы кабеля;
- прогнозировать остаточный ресурс и проводить профилактические испытания кабеля на основе мониторинга технического состояния изоляции кабеля.

9 Особенности проектирования кабельных линий электропередачи с кабелем с изоляцией из сшитого полиэтилена

9.1 Над кабельными линиями в соответствии с действующими правилами охраны электрических сетей должны устанавливаться охранные зоны в размере площадки над кабелями по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей и на 1 м в сторону проезжей части улицы.

9.2 Для подводных КЛ в соответствии с действующими правилами охраны электрических сетей должна быть установлена охрannая зона, определяемая параллельными прямыми на расстоянии 100 м от крайних кабелей.

Охранные зоны КЛ используются с соблюдением требований правил охраны электрических сетей.

9.3 Трасса КЛ должна выбираться с учетом наименьшего расхода кабеля, обеспечения его сохранности при механических воздействиях, перегрева и от повреждений соседних кабелей электрической дугой при возникновении короткого замыкания на одном из кабелей. При размещении кабелей следует избегать перекрещивания их между собой и с трубопроводами.

9.4 Кабельные линии должны выполняться так, чтобы в процессе монтажа и эксплуатации было исключено возникновение в них опасных механических напряжений и повреждений, для чего:

- кабели должны быть уложены с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций самих кабелей и конструкций, по которым они проложены; укладывать запас кабеля в виде колец (витков) запрещается;
- кабели, проложенные горизонтально по конструкциям, стенам и перекрытиям должны быть жестко закреплены в конечных точках, непосредственно у концевых заделок, с обеих сторон изгибов и у соединительных и стопорных муфт;
- кабели, проложенные вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены так, чтобы была предотвращена деформация оболочек и не нарушались соединения жил в муфтах под действием собственного веса кабелей;
- конструкции, на которые укладываются кабели, должны быть выполнены таким образом, чтобы была исключена возможность механического повреждения оболочек кабелей; в местах жесткого крепления оболочки этих кабелей должны быть предохранены от механических повреждений;

- кабели, расположенные в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, механизмов и грузов, доступность для посторонних лиц), должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола или земли и на 0,3 м в земле;
- при прокладке кабелей рядом с другими кабелями, находящимися в эксплуатации, должны быть приняты меры для предотвращения повреждения последних;
- кабели должны прокладываться на расстоянии от нагретых поверхностей, предотвращающем нагрев кабелей выше допустимого, при этом должна предусматриваться защита кабелей от прорыва горячих веществ в местах установки задвижек и фланцевых соединений.

9.5 Конструкции подземных кабельных сооружений должны быть рассчитаны с учетом массы кабелей, грунта, дорожного покрытия и нагрузки от проходящего транспорта.

9.6 Кабельные сооружения и конструкции, на которых укладываются кабели, должны выполняться из негорюемых материалов. Запрещается выполнение в кабельных сооружениях каких-либо временных устройств, хранение в них материалов и оборудования. Временные кабели должны прокладываться с соблюдением всех требований, предъявляемых к кабельным прокладкам, с разрешения эксплуатирующей организации.

9.7 Открытая прокладка КЛ должна производиться с учетом непосредственного действия солнечного излучения, а также тепловых излучений от различного рода источников теплоты. При прокладке кабелей на географической широте более 65° защита от солнечного излучения не требуется.

9.8 Радиусы внутренней кривой изгиба кабелей должны иметь по отношению к их наружному диаметру кратности, указанные в стандартах или технических условиях на соответствующие марки кабелей.

9.9 Радиусы внутренней кривой изгиба жил кабелей при выполнении кабельных заделок должны иметь по отношению к приведенному диаметру жил кратности, указанные в стандартах или технических условиях на соответствующие марки кабелей.

9.10 Усилия тяжения при прокладке кабелей и протягивании их в трубах определяются механическими напряжениями, допустимыми для жил и оболочек (экранов).

9.11 Кабельная линия должна иметь свой номер или наименование. Если КЛ состоит из нескольких параллельных кабелей, то каждый из них должен иметь тот же номер с добавлением букв А, Б, В и т. д. Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками с обозначением на бирках кабелей и концевых муфт марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии; на бирках соединительных муфт - номера муфты и даты монтажа. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны располагаться по длине не реже чем через каждые 50 м.

9.12 На трассе КЛ, проложенной в незастроенной местности, должны быть установлены опознавательные знаки, в том числе, в местах изменения направления трассы.

9.13 Выбор сечения ТПЖ кабеля выполняется по величине допустимого длительного тока в нормальном режиме с учетом поправок на количество кабелей, допустимую перегрузку в послеаварийном режиме, температуру и тепловое сопротивление грунта.

При этом необходимо выполнить расчеты кабеля на термическую стойкость при коротком замыкании и, при необходимости, - на потери и отклонение напряжения в линии.

Сечение жилы кабеля должно выбираться из условия роста электрических нагрузок потребителей на срок не менее 30 лет.

9.14 На стадии проектирования сечение экранов кабеля должны быть проверены расчетом на термическую стойкость при коротком замыкании с учетом развития сети на перспективу на срок не менее 30 лет.

Приложение А

(Справочное)

Длительно допустимые токи нагрузки при коэффициенте нагрузки 1

Таблица А1 - Длительно допустимые токи нагрузки одножильных кабелей на напряжение 10 кВ при прокладке в нормализованном грунте

| Сечение ТПЖ, мм ² | Ток при прокладке кабеля в земле, А | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|---------------|--------------------|---------------|
| | с медными ТПЖ | | с алюминиевыми ТПЖ | |
| | в плоскости | треугольником | в плоскости | треугольником |
| 50 | 250 | 225 | 195 | 170 |
| 70 | 310 | 275 | 240 | 210 |
| 95 | 336 | 326 | 263 | 253 |
| 120 | 380 | 370 | 298 | 288 |
| 150 | 416 | 413 | 329 | 322 |
| 185 | 466 | 466 | 371 | 364 |
| 240 | 531 | 537 | 426 | 422 |
| 300 | 590 | 604 | 477 | 476 |
| 400 | 633 | 677 | 525 | 541 |
| 500 | 697 | 759 | 587 | 614 |
| 630 | 762 | 848 | 653 | 695 |
| 800 | 825 | 933 | 719 | 780 |

Таблица А2- Длительно допустимые токи одножильных кабелей на напряжение 10 кВ при прокладке на воздухе

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

Таблица А3 - Длительно допустимые токи нагрузки кабелей напряжением 20-35 кВ при прокладке в нормализованном грунте

| Сечение жилы, мм ² | Ток при прокладке кабеля в земле, А | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | с медными жилами | | с алюминиевыми жилами | |
| | в плоскости | треугольником | в плоскости | треугольником |
| 50 | 230 | 225 | 185 | 175 |
| 70 | 290 | 270 | 225 | 215 |
| 95 | 336 | 326 | 263 | 253 |
| 120 | 380 | 371 | 298 | 288 |
| 150 | 417 | 413 | 330 | 322 |
| 185 | 466 | 466 | 371 | 365 |
| 240 | 532 | 538 | 426 | 422 |
| 300 | 582 | 605 | 477 | 476 |
| 400 | 635 | 678 | 526 | 541 |
| 500 | 700 | 762 | 588 | 615 |
| 630 | 766 | 851 | 655 | 699 |
| 800 | 830 | 942 | 722 | 782 |

Таблица А4 - Длительно допустимые токи одножильных кабелей на напряжении 20 и 35 кВ при прокладке на воздухе

| Сечение жилы, мм ² | Ток при прокладке кабеля на воздухе, А | | | |
|-------------------------------|--|---------------|-----------------------|---------------|
| | с медными жилами | | с алюминиевыми жилами | |
| | в плоскости | треугольником | в плоскости | треугольником |
| 50 | 290 | 250 | 225 | 190 |
| 70 | 365 | 310 | 280 | 240 |
| 95 | 446 | 389 | 348 | 301 |
| 120 | 513 | 448 | 402 | 348 |
| 150 | 573 | 507 | 451 | 394 |
| 185 | 652 | 580 | 516 | 452 |
| 240 | 760 | 680 | 605 | 533 |
| 300 | 863 | 779 | 690 | 611 |
| 400 | 957 | 895 | 783 | 712 |
| 500 | 1081 | 1027 | 897 | 824 |
| 630 | 1213 | 1172 | 1023 | 953 |
| 800 | 1351 | 1325 | 1159 | 1069 |

Таблица А5 - Длительно допустимые токи трехжильных бронированных и небронированных кабелей при прокладке в земле для кабелей на напряжение 10, 20 и 35 кВ

| Сечение жилы мм ² | Ток при прокладке кабеля в земле, А | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|------------|-----------------------|------------|
| | с медными жилами | | с алюминиевыми жилами | |
| | 10 кВ | 20 и 35 кВ | 10 кВ | 20 и 35 кВ |
| 50 | 207 | 207 | 156 | 161 |
| 70 | 253 | 248 | 193 | 199 |
| 95 | 300 | 300 | 233 | 233 |
| 120 | 340 | 341 | 265 | 265 |
| 150 | 384 | 384 | 300 | 300 |
| 185 | 433 | 433 | 338 | 339 |
| 240 | 500 | 500 | 392 | 392 |

Таблица А6 - Длительно допустимые токи трехжильных бронированных и небронированных кабелей при прокладке на воздухе для кабелей на напряжение 10, 20 и 35 кВ

| Сечение жилы, мм ² | Ток при прокладке кабеля на воздухе, А | | | |
|-------------------------------|--|------------|-----------------------|------------|
| | с медными жилами | | с алюминиевыми жилами | |
| | 10 кВ | 20 и 35 кВ | 10 кВ | 20 и 35 кВ |
| 50 | 206 | 215 | 159 | 163 |
| 70 | 255 | 264 | 196 | 204 |
| 95 | 329 | 331 | 255 | 256 |
| 120 | 374 | 376 | 291 | 292 |
| 150 | 423 | 426 | 329 | 3331 |
| 185 | 479 | 481 | 374 | 375 |
| 240 | 562 | 564 | 441 | 442 |

Приложение Б (Справочное)

Сравнительные характеристики кабелей с изоляцией из СПЭ, бумажной изоляцией и маслонаполненных кабелей высокого давления напряжением до 35 кВ

| Параметр | Кабель с изоляцией из СПЭ | Маслонаполненный кабель высокого давления | Кабель с бумажной изоляцией |
|---|---------------------------|---|-----------------------------|
| Длительно-допустимая температура, °С | 90 | 85 | 70 |
| Допустимый нагрев в аварийном режиме, °С | 130 | 90 | 100 |
| Предельно-допустимая температура при протекании тока КЗ, °С | 250 | 200 | 200 |
| Температура при прокладке без предварительного подогрева, не ниже, °С | - 20 | | 0 |
| Плотность 1 - секундного тока КЗ, А/мм ² : - медная жила - алюминиевая жила | 144 93 | 101 67 | |
| Относительная диэлектрическая проницаемость ϵ при 20 °С | 2,4 | 3,3 | 4,0 |
| Коэффициент диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ при 20 °С | 0,001 | 0,004 | 0,008 |
| Разность уровней на трассе прокладки, м | Не ограничена | | 15 |

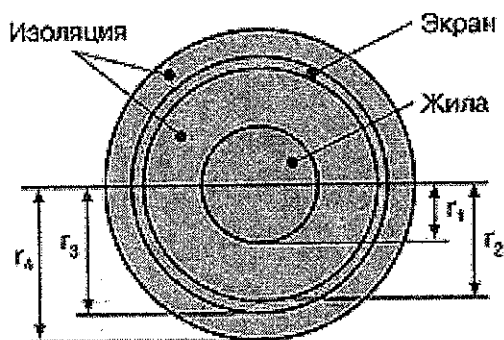
Приложение В

(Справочное)

Пример расчёта токов в экранах одножильных кабелей в сети напряжением 10 кВ с изолированной нейтралью

Расчёт значений тока $I_{ЖА1}$ двойного короткого замыкания на землю (первое повреждение - в фазе А кабеля, второе повреждение - в фазе В или С в другом месте сети) выполнен для кабеля 240/50 мм².

Геометрия кабеля может быть определена при известных сечениях жилы $F_{Ж}$ и экрана $F_{Э}$, а также толщине $d_{ЖЭ}$ изоляции «токопроводящая жила-экран»:



Расчётные формулы (1):

$$\begin{aligned} r_1 &= (F_{Ж}/\pi)^S \\ r_2 &= r_1 + d_{ЖЭ} \\ r_3 &= (r_2^2 + F_{Э}/\pi)^{1/2} \\ r_4 &= r_3 + d_{ЭЭ} \end{aligned}$$

Рисунок В1 - Однофазный кабель

Для кабеля напряжением 10 кВ, толщины основной изоляции $d_{ЖЭ} = 5$ мм и толщины оболочки экрана $d_{ЭЭ} = 5$ мм.

В расчетах необходимо выявить влияние способа прокладки кабелей, то есть соотношение s/d (s - расстояние между осями соседних фаз, $d = 2r_4$ - диаметр фазы) на токи в экранах. Так, случай $s = d$ означает, что три фазы кабеля проложены вплотную треугольником; случай $s = 10d$ рассмотрен для иллюстрации зависимостей.

На рисунке В2 приведены результаты расчетов модулей комплексных токов по формулам 3-5 в зависимости от соотношения $L_{К1}/L_{К}$ при удельном сопротивлении грунта $R_{Э} = 100$ Ом·м.

На рисунке В2 видно, что заземленные экраны неповрежденных фаз по мере приближения точки повреждения изоляции «токопроводящая жила-экран» к концу кабеля (от центра питания) снижают ток в поврежденном экране. Точки с наибольшим (расчетным) током КЗ, когда весь ток КЗ попадает в экран, находятся в начале кабеля:

$$|\dot{I}_{ЭА1}| = |\dot{I}_{ЖА1}| \quad (2)$$

На рисунке В3 проанализировано влияние расстояния между фазами на растекание токов КЗ в экранах.

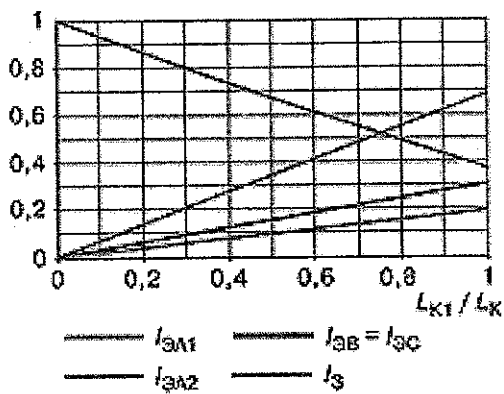


Рисунок В2 - Изменение тока $I_{ЖА1}$ (в относительных единицах) в экране кабеля 240/50 мм² в зависимости от соотношения L_{K1}/L_K при $s = d$

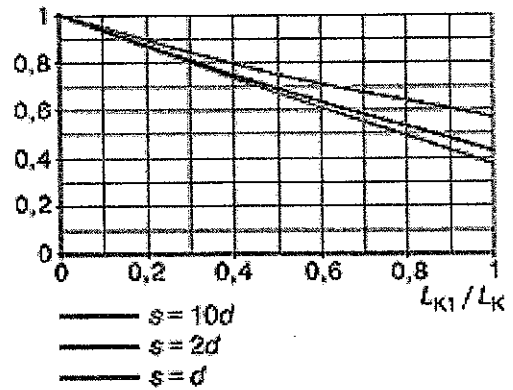


Рисунок В3 - Изменение тока $I_{ЖА1}$ (в относительных единицах) в экране кабеля 240/50 мм² в зависимости от соотношения L_{K1}/L_K при изменении соотношения s/d

При увеличении расстояния зависимость $|I_{ЭA1} / I_{ЖА1}| = f(L_{K1}/L_K)$ смещается в область больших токов. В результате усиливается неравномерность распределения тока по различным участкам экрана поврежденной и неповрежденной фаз и, как следствие, усиливается термическое воздействие на наиболее нагруженный участок экрана поврежденной фазы. Для снижения термической нагрузки на экраны нужно прокладывать однофазные кабели вплотную друг к другу треугольником.

Вне зависимости от способа прокладки кабелей сечение экрана должно соответствовать наибольшему току короткого замыкания К(1,1) в сети с изолированной нейтралью. В противном случае возможно термическое разрушение экрана на участке длиной L_{K1} .

Приложение Г (Справочное)

Расчёт короткого замыкания в начале линии

Расчёт КЗ для группы из трех однофазных кабелей с двумя строительными длинами (одна соединительная муфта с объединенными, но не заземленными в ней экранами). Система уравнений для падений напряжения на экранах кабеля с учетом $I_{ЭВ2} = I_{ЭС2}$ имеет вид:

$$\Delta \dot{U}_{ЭА2} = \dot{Z}_{Э2} \dot{I}_{ЭА2} + 2 \dot{Z}_{К2} \dot{I}_{ЭВ2} \quad (1)$$

$$\Delta \dot{U}_{ЭВ2} = \dot{Z}_{К2} \dot{I}_{ЭА2} + (\dot{Z}_{Э2} + \dot{Z}_{К2}) \dot{I}_{ЭВ2} \quad (2)$$

где индекс 2 у сопротивлений означает, что они относятся к участку кабеля длиной $L_{К2} = 0,5L_K$ от соединительной муфты до его конца.

Поскольку экраны объединены, справедливо:

$$\Delta \dot{U}_{ЭА2} = \Delta \dot{U}_{ЭВ2} = \Delta \dot{U}_{ЭС2} \quad (3)$$

и тогда из системы уравнений найдем $\dot{I}_{ЭА2} = \dot{I}_{ЭВ2} = \dot{I}_{ЭС2}$

По 2-му закону Кирхгофа для конца кабеля: $I_3 + \dot{I}_{ЭА2} + \dot{I}_{ЭВ2} + \dot{I}_{ЭС2} = 0$.

Так как токи в землю относительно невелики, то есть $I_3 \sim 0$, получим $\dot{I}_{ЭА2} = \dot{I}_{ЭВ2} = \dot{I}_{ЭС2} = 0$. Отсюда получается справедливость соотношения (3).

Отсутствие заземления экранов в соединительной муфте, напряжение в ней на экранах в относительно земли ничем не отличается от напряжения на конце кабеля.

Следовательно, экраны в соединительной муфте можно считать заземленными, что позволяет рассматривать процессы в кабеле рисунки Г1-Г2 как процессы в кабеле длиной $0,5L_K$.

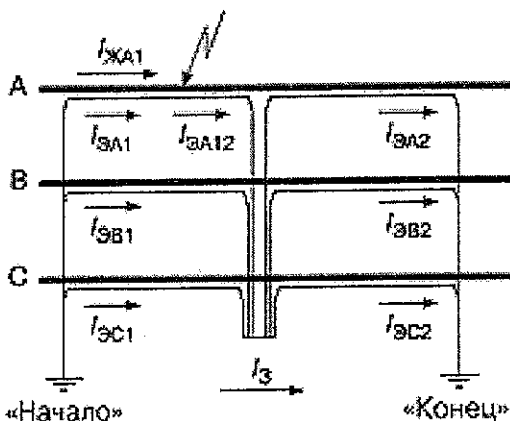


Рисунок Г1 - Повреждение изоляции в начале кабельной линии в фазе А, экраны кабелей которой объединены в соединительной муфте

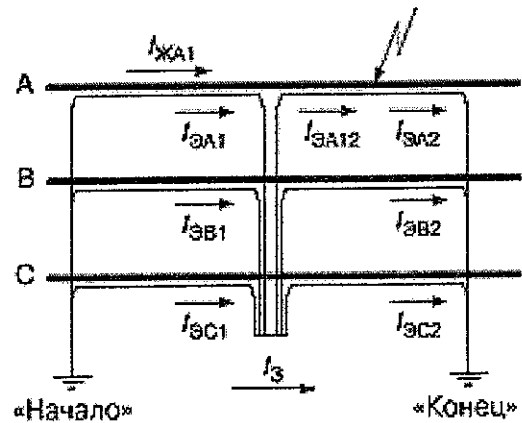


Рисунок Г2 - Повреждение изоляции в конце кабельной линии в фазе А, экраны кабелей которой объединены в соединительной муфте

Система уравнений для падений напряжения на экранах кабеля с учетом $I_{ЭВ1} = I_{ЭС1}$ примет вид:

$$\Delta \dot{U}_{ЭА1} = \dot{Z}_{ЖЭ1} \dot{I}_{ЖА1} + \dot{Z}_{Э1} \dot{I}_{ЭА1} + 2 \dot{Z}_{К1} \dot{I}_{ЭВ1} \quad (4)$$

$$\Delta \dot{U}_{ЭВ1} = \dot{Z}_{К1} \dot{I}_{ЖА1} + \dot{Z}_{К1} \dot{I}_{ЭА1} + (\dot{Z}_{Э1} + \dot{Z}_{К1}) \dot{I}_{ЭВ1} \quad (5)$$

где индекс 1 у сопротивлений означает, что они относятся к участку кабеля длиной $L_{К1} = 0,5L_K$ от начала кабеля до соединительной муфты.

Так как экраны объединены, то:

$$\Delta \dot{U}_{ЭА1} = \Delta \dot{U}_{ЭВ1} = \Delta \dot{U}_{ЭС1}$$

Тогда соотношение между токами будет:

$$\dot{I}_{ЖА1} (\dot{Z}_{ЖЭ1} - \dot{Z}_{К1}) / (\dot{Z}_{Э1} - \dot{Z}_{К1}) + \dot{I}_{ЭА1} = \dot{I}_{ЭВ1} \quad (6)$$

Или

$$D \dot{I}_{ЖА1} + \dot{I}_{ЭА1} = \dot{I}_{ЭВ1} = \dot{I}_{ЭС1} \quad (7)$$

где $D = (\dot{Z}_{ЖЭ1} - \dot{Z}_{К1}) / (\dot{Z}_{Э1} - \dot{Z}_{К1}) = (\dot{Z}_{ЖЭ} - \dot{Z}_{К}) / (\dot{Z}_{Э} - \dot{Z}_{К})$

есть комплексный коэффициент, в точности равный соотношению тока в экране к току в жиле однофазного кабеля в нормальном симметричном режиме.

Из условия, что $I_3 \sim 0$ и что весь ток КЗ $\dot{I}_{ЖА1}$ возвращается по экранам, можно получить следующие соотношения:

$$\dot{I}_{ЭА1} / \dot{I}_{ЖА1} = - (1 + 2D) / 3 \quad (8)$$

$$\dot{I}_{ЭВ1} / \dot{I}_{ЖА1} = \dot{I}_{ЭС1} / \dot{I}_{ЖС1} = - (1 - D) / 3 \quad (9)$$

Таким образом, объединение экранов в соединительной муфте оказывается эффективным при повреждении за соединительной муфтой лишь при малых значениях D , которые имеют место при их прокладке вплотную друг другу треугольником.

При пренебрежении током в земле токи в экранах не зависят от конкретного значения удаленности $L_{К1}$ места повреждения изоляции от начала кабеля при $0,5L_K < L_{К1} < L_K$.

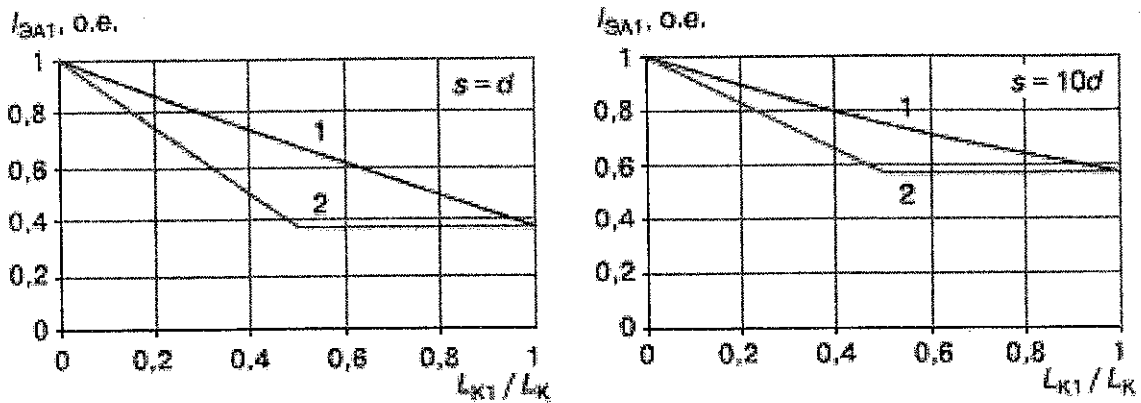


Рисунок 3 - Эффективность снижения тока в экране аварийной фазы в результате объединения экранов кабеля в соединительной муфте

Целесообразность объединения (скрутки) экранов определяется площадью показанных на рисунках треугольников, образованных линиями 1 и 2.

Для кабеля $240/50$ мм² объединение экранов дает результат при прокладке треугольником и фазы кабеля проложены не вплотную, а на расстоянии друг от друга.

Применение силовых однофазных кабелей требует повышенного внимания к обустройству их экранов. Если для кабелей с большим сечением жилы (условно $F_{Ж} > 240$ мм²) специальные мероприятия необходимы прежде всего для радикального снижения токов и потерь в экранах в нормальном режиме работы, то для кабелей с малым сечением жилы специальные мероприятия могут потребоваться в том числе для повышения термической стойкости экранов и снижения риска повреждения экрана кабеля на протяженном по длине участке.

Библиография

- [1] СТО проект «Силовые кабельные линии напряжением 0,4-35 кВ. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования»
- [2] ТУ 16.К71-335-2004 Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10, 20, 35 кВ
- [3] ГОСТ 15845-80 Изделия кабельные. Термины и определения
- [4] ГОСТ 16442-80 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией. Технические условия
- [5] ГОСТ 24183-80 Кабели силовые для стационарной прокладки. Общие технические условия
- [6] ГОСТ 12.176-89 Кабели, провода и шнуры. Методы проверки на нераспространение горения
- [7] ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
- [8] МЭК 60287 Электрические кабели расчет номинального тока
- [9] МЭК 61443 Предельно допустимая температура при коротких замыканиях электрических кабелей на номинальное напряжение свыше 30 кВ
- [10] МЭК 60502-2 Силовые кабели с экструдированной изоляцией и арматура к ним на номинальные напряжения от 1 кВ до 30 кВ. Часть 2. Кабели на номинальное напряжение от 6 кВ до 30 кВ. С изменениями №1, 1998
- [11] РД 153-34.0-20.262-2002 Правила применения огнезащитных покрытий кабелей на энергетических предприятиях
- [12] РД 34.03.304-87 Правила выполнения противопожарных требований по огнестойкому уплотнению кабельных линий

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

12.04.2010

№ 01.04-2010

/О проекте «Железобетонная стойка СВ
164-20. Рабочие чертежи». Шифр 25.7767/

В дополнение к Перечню действующих типовых проектов по проектированию распределительных электрических сетей, разработанных ОАО «НТЦ электроэнергетики» ИММ № 01.01-2010 от 15.01.10 г. (Раздел Линии электропередачи) по многочисленным просьбам подписчиков сообщаем для сведения, что в 2005 г. индивидуально был разработан проект «Железобетонная стойка СВ 164-20. Рабочие чертежи», шифр 25.7767.

Проект шифр 25.7767 можно заказать в ОАО «НТЦ электроэнергетики». За справками и по вопросу заказа следует обращаться по телефону (495) 374-66-01 или по факсу 374-66-08, 374-62-40.

Директор по проектированию

А. А. Елисеев

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

22.04.2010

№ 02.05-2010

/О введении национальных стандартов РФ:
ГОСТ Р 8.655-2009; ГОСТ Р 8.656-
2009; ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (МЭК
61000-4-30:2008)/

Сообщаем для сведения и руководства, что опубликованы следующие нормативные документы:

**1. Национальный стандарт Российской Федерации.
ГОСТ Р 8.655 - 2009 (введен впервые)**

«Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей электрической энергии. Общие технические требования». М.: ФГУП «Стандартинформ», 2009. Дата введения 01.07.2010. (Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 августа 2009 г. № 307-ст).

**2. Национальный стандарт Российской Федерации.
ГОСТ Р 8.656 - 2009 (введен впервые)**

«Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки». М.: ФГУП «Стандартинформ», 2009. Дата введения 01.07.2010. (Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 августа 2009 г. № 308-ст).

**3. Национальный стандарт Российской Федерации.
ГОСТ Р 51317.4.30 - 2008 (МЭК 61000-4-30:2008) (введен впервые)**

«Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии». М.: ФГУП «Стандартинформ», 2009. Дата введения 01.01.2010. (Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2008 г. № 725-ст).

Основание: информация ФГУП «Стандартинформ».

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

Реквизиты территориальных отделов распространения

НТД и НТИ ФГУП «Стандартинформ»:

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 1

119991, Москва, ул. Донская, 8

Телефон: (495) 236-50-34, телефон/факс 236-01-72

E-mail: standart1@comail.ru, www.standart1.ru

ИНН 7703385195, КПП 770605001, р/с 40502810500100000460 в ОАО «МИНБ»
ДО Октябрьское отд., г. Москва, БИК 044525600, к/с 30101810300000000600,
ОКВЭД 22.1, ОКПО 76056227, ОГРН 1057703026633.

Обслуживает области: Брянскую, Владимирскую, Волгоградскую, Воронежскую, Ивановскую, Калужскую, Костромскую, Курскую, Липецкую, Московскую, Орловскую, Пензенскую, Рязанскую, Самарскую, Саратовскую, Смоленскую, Тамбовскую, Тульскую, Ульяновскую, Ярославскую; республики: Марий Эл, Мордовию, Татарстан, Чувашскую; страны СНГ и Балтии.

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 3

194292, Санкт-Петербург, пр. Культуры, 26/1

Телефон: (812) 557-86-21, 558-16-39; факс 598-53-10

E-mail: info@standards.spb.ru, http://www.standards.spb.ru

ИНН 7703385195, р/с 40502810113000000026 в Выборгском филиале ОАО «Промышленно-строительный банк» г. Санкт-Петербург, к/с 30101810200000000791 БИК 044030791.

Обслуживает области: Архангельскую, Вологодскую, Калининградскую, Кировскую, Ленинградскую, Мурманскую, Нижегородскую, Новгородскую, Псковскую, Тверскую; республики: Карелию, Коми.

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 10

350010, Краснодар, ул. Офицерская, 48

Телефон: (861) 224-01-20, 224-13-73

E-mail: qost-vuq@mail.kubtelecom.ru

ИНН 7703385195, КПП 231004001, р/с 40502810400110005532 В Ленинском филиале ОАО АКБ «Югбанк» г. Краснодар, БИК 040349713, к/с 30101810400000000713.

Обслуживает края: Краснодарский, Ставропольский; области: Астраханскую, Белгородскую, Ростовскую; республики: Адыгею, Дагестан, Кабардино-Балкарскую, Калмыкию, Карачаево-Черкесскую, Северную Осетию (Аланию), Ингушскую, Чеченскую.

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 13

630108, Новосибирск, ул. Котовского, 40

Телефон/факс: (383) 353-94-36, тел. 353-94-93

E-mail: tor13@online.sinor.ru; http://www.sinor.ru/-tor13

ИНН 7703385195, КПП 540402001, р/с 40502810300000000020 Банк «Левобережный» ОАО г. Новосибирск, БИК 045017834, к/с 30101810100000000834.

Обслуживает края: Алтайский, Красноярский, Приморский, Хабаровский; области: Амурскую, Иркутскую, Камчатскую, Кемеровскую, Магаданскую, Новосибирскую, Омскую, Сахалинскую, Томскую, Тюменскую, Читинскую; республики: Алтай, Бурятию, Саха (Якутия), Тыву, Хакасию; Еврейскую автономную область, Чукотский автономный округ.

Территориальный отдел распространения НТД и НТИ № 14

620041, Екатеринбург, ул. Солнечная, 41

Телефон/факс (343) 341-68-27, 341-65-54

E-mail: tor14@sky.ru; http://www.qost.da.ru

ИНН 7703385195, р/с 40502810900040000035, к/с 30101810500000000766 в ЗАО «ССБ» г. Екатеринбург, БИК 046568766, КПП 6670004001, ОКВЭД 22.1, ОКПО 35149589, ОГРН 1057703026633).

Обслуживает области: Курганскую, Оренбургскую, Пермскую, Свердловскую, Челябинскую; республики: Башкортостан, Удмуртскую.

Директор по проектированию

А.А. Елисеев

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

22.04.2010

№ 02.06-2010

/О стандарте организации ОАО «ФСК
ЕЭС» СТО 56947007-29.120.70.042-
2010/

Сообщаем для сведения и руководства, об утверждении Стандарта организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.120.70.042-2010 «ТРЕБОВАНИЯ к шкафам управления и РЗА с микропроцессорными устройствами». М.: ОАО «ФСК ЕЭС», 2010. Дата введения 29.03.2010. (Утвержден и введен в действие Приказом ФСК ЕЭС от 30.03.2010 г. № 206).

Настоящие требования учитывают возросшие требования к электромагнитной совместимости (ЭМС) всего оборудования, используемого на электрических станциях и подстанциях энергосистем, и предназначены для применения проектными организациями, НКУ - строительными заводами, фирмами и эксплуатирующими организациями.

Настоящие требования относятся к шкафам, устанавливаемым в отапливаемых помещениях релейных щитов на подстанциях ОАО «ФСК ЕЭС».

Основание: информация Дирекции технического регулирования и экологии ОАО «ФСК ЕЭС».

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться по адресу: 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А или E-mail: zhulev-an@fsk-ees.ru.

Директор по проектированию

А. А. Елисеев

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

22.04.2010

№ 02.07-2010

/О введении свода правил СП 52-105-2009
филиалом ОАО «НИЦ «Строительство»/

Сообщаем для сведения и руководства, что опубликован Свод правил по проектированию и строительству (СП):

СП 52-105-2009

«Железобетонные конструкции в холодном климате и на вечномерзлых грунтах»

СП разработан Научно-исследовательским, проектно - конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ) - филиалом ОАО «НИЦ «Строительство».

Введен взамен Рекомендаций по расчету железобетонных свайных фундаментов, возводимых на вечномерзлых грунтах с учетом температурных и влажных воздействий.

Настоящий Свод правил разработан в развитие СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» и СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах». Свод правил распространяется на проектирование железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения из тяжелого бетона, эксплуатируемых в холодном климате России и на вечномерзлых грунтах с учетом температурно-влажностного режима.

Основание: информация ОАО «Центр проектной продукции в строительстве» ОАО «ЦПП».

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

ОАО «ЦПП»

127238, г. Москва, Дмитровское шоссе, 46, корп. 2

Телефон: (495) 482-42-94, 482-42-97, 482-41-12

Факс: (495) 482-42-65

E-mail: mail@qurcrr.ru

Директор по проектированию

А. А. Елисеев

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

28.04.2010

№ 03.06-2010

/О производстве предприятием ЗАО
«ЛАИЗ» штыревых стеклянных изоляторов
типа ШТИЗ-10, ШТИЗ-20 на напряжение
10, 20 кВ/

Публикуем для сведения проектных и эксплуатационных организаций, что ЗАО «Лыткаринский арматурно-изоляторный завод» (ЗАО «ЛАИЗ») в настоящее время разработал и освоил серийное производство штыревых стеклянных изоляторов из закаленного стекла на напряжение 10, 20 кВ типа ШТИЗ-10, ШТИЗ-20.

Основание: техническая информация завода.

За справками и по вопросу заказа следует обращаться:

ЗАО «Лыткаринский арматурно-изоляторный завод»
144080, Московская область, г. Лыткарино, ул. Парковая, д. 1
Телефон/факс: (495) 232-12-49
E-mail: laiz.ru @laiz.ru

Директор по проектированию

А. А. Елисеев

ЗАО «Лыткаринский арматурно-изоляционный завод»

ЗАО «Лыткаринский арматурно-изоляционный завод» производит следующую продукцию:

- изоляторы электрокерамические и стеклянные;
- изоляторы полимерные;
- арматуру для воздушных линий электропередачи (ВЛ).

В 2008 году ЗАО «ЛАИЗ» освоил производство штыревого изолятора типа ШС-20 из отожженного стекла на напряжение 20 кВ. Изолятор предназначен для замены фарфоровых изоляторов типа ШФ-20 на ВЛ 6-20 кВ.

В 2009 году разработаны и поставлены на производство изоляторы типа ШТИЗ-10, ШТИЗ-20 из закаленного стекла. В этом же году разработаны специальные изоляторы для РЛНД типа ИШОС-10-8, с увеличенными техническими характеристиками в сравнении с изолятором С4-80, а также исключают падение изолятора на обслуживающий персонал во время операции по разъединению РЛНД.

Изоляторы штыревые из закаленного электротехнического стекла наружной установки типа ШТИЗ-10-Б УХЛ1, ШТИЗ-20-Б УХЛ1

Назначение

Изоляторы типа ШТИЗ-10-Б УХЛ1 и ШТИЗ-20-Б УХЛ1 (ТУ 3494-015-84716711-09) предназначены для изоляции и крепления проводов на воздушных линиях электропередачи переменного тока напряжением 10 и 20 кВ и частотой 50 Гц. Основные технические параметры изоляторов приведены в таблице 1. Внешний вид и габаритные размеры приведены на рисунке 1.

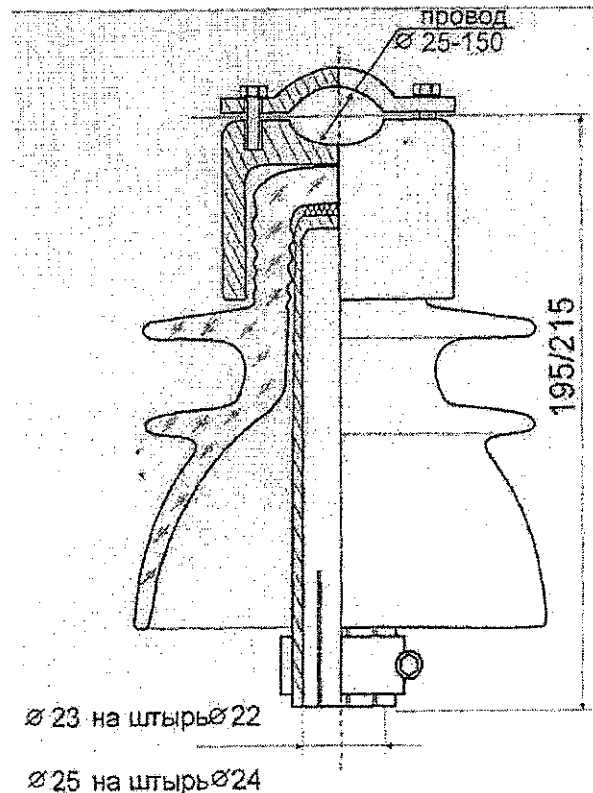
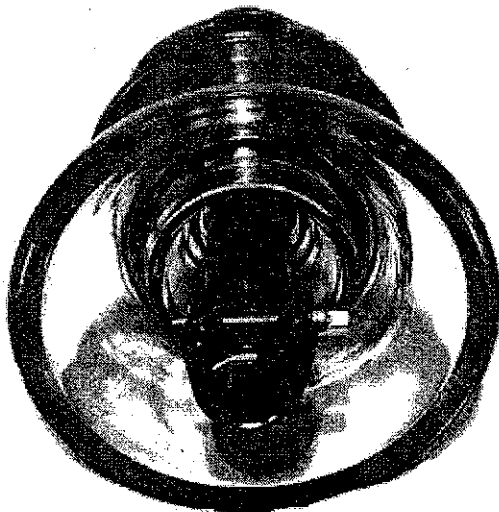


Рисунок 1 - Внешний вид и габаритные размеры изоляторов ШТИЗ-10-Б УХЛ1 и ШТИЗ-20-Б УХЛ1

Конструкция

Конструкция изоляторов штыревых из закаленного электротехнического стекла наружной установки типа ШТИЗ-10-Б УХЛ1 и ШТИЗ-20-Б УХЛ1 разработана для визуализации состояния изоляции. Изоляционное тело изолятора выполнено из закаленного стекла. При нарушении целостности изоляционной детали вследствие электрического пробоя, механических повреждений и др. происходит полное разрушение стеклянной детали на мелкие осколки. Провод после разрушения стеклянной детали не падает на землю.

Конструкция изолятора включает металлический оголовок, к которому крепится провод, препятствующий падению провода на землю и исключающий травматизм. Стеклянная деталь из закаленного стекла предотвращает возможность скрытого короткого замыкания на землю.

При применении изоляторов типа ШТИЗ-10 и ШТИЗ-20 исключена возможность возникновения каналов внутренне-

го пробоя. Нарушение целостности изолятора приводит к видимым изменениям состояния изолятора, что позволяет быстро произвести его замену.

Конструкция силовой части аналогична подвесным изоляторам типа ПС-70, ПС-120. Стеклянная изоляционная деталь в изоляторах ШТИЗ-10 и ШТИЗ-20 испытывает только сжимающие нагрузки. При разрушении стеклянной изоляционной части, разрушенный изолятор сохраняет прочность до 80 % (до 5.6 тнс) от нормированной. Прочность изоляционной детали изолятора ШТИЗ-10 превышает возможные нагрузки на изолятор и определяется прочностью на изгиб металлического штыря. При превышении нагрузки выше нормируемой штырь изолятора гнется, но изолятор не ломается и не падает. Отсутствие фарфоровых или стеклянных деталей, испытывающих нагрузки на изгиб, в изоляторе типа ШТИЗ приводят также к его значительной стойкости к динамическим и ударным нагрузкам.

Таблица 1

Основные технические параметры изолятора ШТИЗ-10-Б и ШТИЗ-20-Б

| Наименование параметра | Значение параметра | |
|---|--------------------|-----------|
| | ШТИЗ-10-Б | ШТИЗ-20-Б |
| Тип изолятора | | |
| Номинальное напряжение, кВ | 10 | 20 |
| Наибольшее рабочее напряжение, кВ | 12 | 24 |
| Испытательное напряжение полного грозового импульса, не менее, кВ | 75 | 135 |
| 50 % - ное разрядное напряжение промышленной частоты в загрязненном и увлажненном состоянии, кВ | 13 | 26 |
| При удельной поверхностной проводимости слоя загрязнения мкОм | 10 | 10 |
| Минимальная разрушающая сила на изгиб, кН, не менее | 20 | 20 |
| Минимальный разрушающий крутящий момент, не менее, кН·м | 2 | 2 |
| Длина пути утечки, не менее, см | 30 | 40 |
| Диаметр монтируемого провода, мм | Ø 25-150 | |
| Диаметр штыря траверсы для монтажа изолятора, мм | Ø 22 Ø 24 | |
| Строительная высота, мм | 195 | 215 |
| Масса, кг | 3,6 | 3,9 |

Особенности изоляторов из закаленного стекла типа ШТИЗ-10-Б, ШТИЗ-20-Б:

- исключение возможности падения изолятора и провода на землю;
- идентификация состояния изолятора по видимому разрушению юбки из закаленного стекла;
- высокое значение выдерживаемой разрушающей нагрузки;
- высокое значение стойкости к динамическим ударам;
- отсутствие скрытых дефектов внутри изоляционного тела. Каждый изолятор проходит оптический контроль на отсутствие дефектов в силовом узле (головке) изолятора.
- контроль изоляторов на угол поляризации проходящего света позволяет гарантировать стабильные электроизоляционные свойства;

- в теле стеклянных изоляторов со временем не появляются микротрещины, не происходит старение;

- точные размеры стеклянного изолятора;
- простота монтажа провода на изолятор (провод монтируется зажатием прижимной планки двумя болтами);
- простота монтажа самого изолятора на штыре траверсы. Изолятор монтируется затяжкой гайки стягивающего хомута стандартным гаечным ключом, без применения колпачков, пакли, сурика.

Изолятор ШТИЗ-10-Б предназначен для крепления на штыре без колпачка. Монтаж осуществляется затягиванием хомута на разрезной трубке нижнего фланца изолятора. Для крепления провода на штыре с колпачком применяется изолятор ШТИЗ-10-А.

Изоляторы штыревые из закаленного электротехнического стекла наружной установки типа ШТИЗ-10-А УХЛ1, ШТИЗ-20-А УХЛ1

Назначение

Изоляторы типа ШТИЗ-10-А УХЛ1 и ШТИЗ-20-А УХЛ1 (ТУ 3494-015-84716711-09) предназначены для изоляции и крепления проводов на воздушных линиях электропередачи переменного тока напряжением 10 и 20 кВ и частотой 50 Гц. Основные технические параметры изоляторов приведены в таблице 2. Внешний вид и габаритные размеры приведены на рисунке 2.

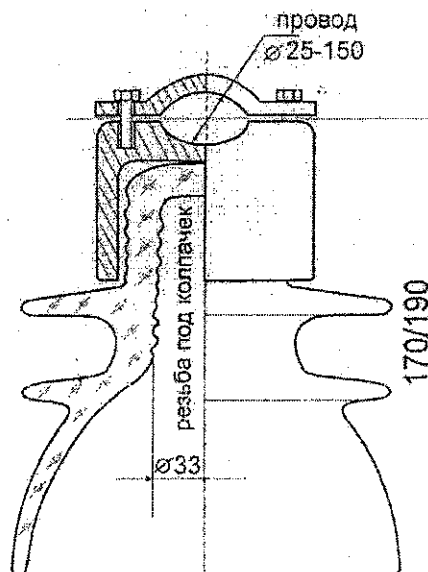
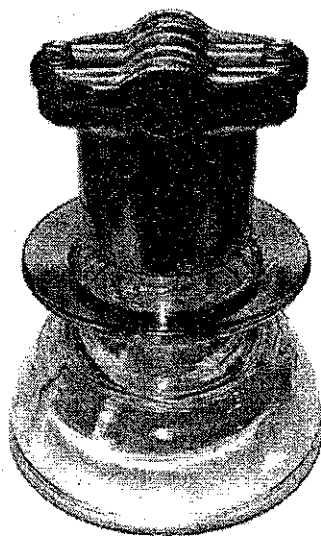


Рисунок 2 - Внешний вид и габаритные размеры изоляторов ШТИЗ-10-А УХЛ1 и ШТИЗ-20-А УХЛ1

Конструкция

Конструкция изолятора типа ШТИЗ-10-А разработана для визуализации состояния изоляции. Изоляционное тело выполнено из закаленного стекла. В случае нарушения целостности изоляционной детали при электрическом пробое, механических повреждениях и др. происходит полное разрушение стеклянной изоляционной детали на мелкие осколки. Провод после такого разрушения не падает на землю.

Конструкция изолятора включает металлический оголовок к которому крепится провод, препятствующий падению провода. Невозможность падения провода на землю исключает травматизм. Стеклянная деталь из закаленного стекла предотвращает возможность скрытого короткого замыкания на землю.

При применении изоляторов ШТИЗ-10 исключена возможность возникновения каналов внутреннего пробоя. Нарушение целостности изолятора приводит к

видимым изменениям состояния изолятора, что позволяет быстро произвести его замену.

Конструкция силовой части аналогична подвесным изоляторам типа ПС-70, ПС-120. Стеклянная изоляционная деталь в этих изоляторах испытывает только сжимающие нагрузки. При разрушении стеклянной изоляционной части, разрушенный изолятор сохраняет прочность до 80 % (до 5.6 тнс) от нормированной. Прочность изоляционной детали изолятора ШТИЗ-10 превышает возможные нагрузки на изолятор и определяется прочностью на изгиб металлического штыря. При превышении нагрузки выше нормируемой штырь изолятора гнется, но изолятор не ломается и не падает. Отсутствие фарфоровых или стеклянных деталей, испытывающих нагрузки на изгиб, в изоляторе типа ШТИЗ приводят также к его значительной стойкости к динамическим и ударным нагрузкам.

Таблица 2

Основные технические параметры изолятора ШТИЗ-10-А и ШТИЗ-20-А

| Наименование параметра | Значение параметра | |
|---|--------------------|-----------|
| | ШТИЗ-10-А | ШТИЗ-20-А |
| Тип изолятора | | |
| Номинальное напряжение, кВ | 10 | 20 |
| Наибольшее рабочее напряжение, кВ | 12 | 24 |
| Испытательное напряжение полного грозового импульса, не менее, кВ | 75 | 135 |
| 50 % - ное разрядное напряжение промышленной частоты в загрязненном и увлажненном состоянии, кВ | 13 | 26 |
| При удельной поверхностной проводимости слоя загрязнения мкОм | 10 | 10 |
| Минимальная разрушающая сила на изгиб, кН, не менее | 20 | 20 |
| Минимальный разрушающий крутящий момент, не менее, кН·м | 2 | 2 |
| Длина пути утечки, не менее, см | 30 | 40 |
| Диаметр монтируемого провода, мм | Ø 25-150 | |
| Диаметр штыря траверсы для монтажа изолятора, мм | Ø 22 | |
| Строительная высота, мм | 170 | 190 |
| Масса, кг | 3,2 | 3,5 |

Особенности изоляторов из закаленного стекла типа ШТИЗ-10-А, ШТИЗ-20-А:

- исключение возможности падения изолятора и провода на землю;
- идентификация состояния изолятора по видимому разрушению юбки из закаленного стекла;
- высокое значение выдерживаемой разрушающей нагрузки;
- высокое значение стойкости к динамическим ударам;
- отсутствие скрытых дефектов внутри изоляционного тела. Каждый изолятор проходит оптический контроль на отсутствие дефектов в силовом узле (головке) изолятора;
- контроль изоляторов на угол поляризации проходящего света позволяет гарантировать стабильные электроизоляционные свойства;
- в теле стеклянных изоляторов со временем не появляются микротрещины, не происходит старение;
- точные размеры стеклянного изолятора;
- простота монтажа провода на изолятор: провод монтируется зажатием прижимной планки двумя болтами.

Изолятор ШТИЗ-10-А предназначен для крепления на штыре с помощью полиэтиленового колпачка. Колпачок идентичен применяемому колпачку для изоляторов ШС-10Д.

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

29.04.2010

№ 03.07-2010

/О выпуске силовых кабелей, не распространяющих горение заводами: ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод», ОАО «Амурский кабельный завод»/

С 16 по 19 марта 2010 года в Москве в КВЦ «Сокольники» проходила 9-я Международная специализированная выставка кабелей, проводов, соединительной арматуры, техники прокладки и монтажа кабельно-проводниковой продукции «САВЕХ 2010».

На выставке были представлены кабели, провода, арматура и специальное оборудование; средства и методы испытаний; научные исследования и разработки; технологии монтажа и прокладки кабельно-проводниковой продукции, методы и средства для ее ремонта. Основными тенденциями совершенствования наиболее распространенных в мире кабелей являются повышение их пожарной безопасности, а также повышение теплостойкости силовых кабелей, что позволяет увеличивать токовые нагрузки без увеличения сечения токопроводящих жил.

В дополнение к РУМ-2007 выпуск № 6 ИММ № 03.17-2003 от 26.11.2007 публикуем для сведения проектных и эксплуатационных организаций, что предприятия ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод» и ОАО «Амурский кабельный завод» выпускают новые огнестойкие силовые кабели не распространяющие горение, с низким дымо- и газовыделением исполнения «нг-LS», «нг(A)-LS», «нг(A)-HF», а также кабели силовые, не распространяющие горение, холодостойкие исполнения «нг(A)-ХЛ».

Кабели предназначены для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и помещениях, в том числе для использования в системах атомных станций. Кабели не распространяют горение при прокладке в пучках.

ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод» приступил к серийному выпуску самонесущих силовых кабелей на напряжение 6-35 кВ с изоляцией из СПЭ со стальным несущим тросом в защитной оболочке из СПЭ. Кабели предназначены для прокладки на воздухе, в земле, в воде и в густонаселенных районах и заповедниках.

Основание: техническая информация заводов.

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод»

601785, Владимирская обл., г. Кольчугино, ул. Карла Маркса, 3

Телефон: (49245) 9-38-30; 9-36-22; 9-38-76

Факс: (49245) 2-06-50, 2-30-24

E-mail: sbit@elcable.ru; sbit-ekz@mail.ru

ОАО «Амурский кабельный завод»

Адрес: 680001 г. Хабаровск, ул. Артемовская, 87

Телефон: (4212) 53-88-99, 53-88-22, 53-77-44, 8-800-100-88-08

Факс: (4212) 53-88-22 E-mail: amurcab@mail.khv.ru

Директор по проектированию

А. А. Елисеев

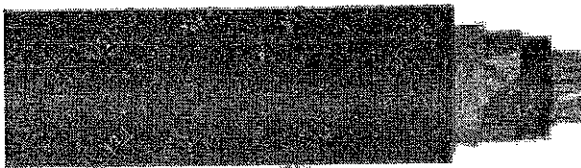
ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод»

ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод» производит следующую кабельно-проводниковую продукцию:

- кабели силовые для стационарной прокладки на напряжение до 6 кВ с изоляцией из ПВХ пластика;
- кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 1,6-35,64/110 кВ;
- кабели и провода силовые для нестационарной прокладки;
- кабели и провода связи;
- провода силовые для воздушных линий электропередачи;
- кабели контрольные, судовые и пр.

В настоящее время завод приступил к выпуску новой кабельной продукции.

Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена, не распространяющие горение, в холодостойком исполнении на напряжение 6, 10 кВ марки ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ, ПвБВнг(А)-ХЛ, АПвБВнг(А)-ХЛ на напряжение 6, 10 кВ (ТУ 16.К01-61-2009)



Применение

Кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 6 и 10 кВ номинальной частотой 50 Гц. Кабели по конструктивному исполнению и техническим характеристикам соответствуют международному стандарту МЭК 60502-2.

Кабели марок ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ применяются для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях, прокладки на эстакадах.

Кабели марок ПвБВнг(А)-ХЛ, АПвБВнг(А)-ХЛ применяются для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях, прокладки на эстакадах, при наличии опасности механических повреждений при эксплуатации.

Кабели соответствуют категории (А) по нераспространению горения по ГОСТ Р МЭК 60332-3-22-2005.

Класс пожарной опасности кабелей по ГОСТ Р 53315-2009 - П1.8.2.3.4.

Кабели марок ПвВнг(А)-ХЛ, ПвБВнг(А)-ХЛ применяются для прокладки во взрывоопасных зонах классов В-1, В-1а.

Кабели марок АПвВнг(А)-ХЛ, АПвБВнг(А)-ХЛ применяются для прокладки во взрывоопасных зонах классов В-1б, В-1г, В-1д, В-1е.

Климатическое исполнение

- Вид климатического исполнения ХЛ, категория размещения 1 и 2 по ГОСТ 15150-69.

- Кабели стойки к изменению температуры окружающей среды от минус 60 до плюс 40 °С.

- Прокладка кабелей производится без предварительного подогрева при температуре не ниже минус 15 °С.

Конструкция

1. Токопроводящая жила - медная или алюминиевая, уплотненная, круглой формы, соответствует классу 2 по ГОСТ 22483-77.

2. Экран по жиле - наложен экструзией из электропроводящей пероксидносшиваемой полиэтиленовой композиции.

3. Изоляция - из пероксидносшиваемого полиэтилена.

4. Экран по изоляции - наложен экструзией из электропроводящей пероксидносшиваемой полиэтиленовой композиции.

5. Комбинированный экран:

- слой из ленты электропроводящей бумаги или электропроводящего нетканого полотна, или электропроводящей полимерной ленты.

- повив из медных проволок, поверх которых спирально наложена медная лента или пасыма из медных проволок.

Одножильные кабели: ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ:

6. Разделительный слой - из стеклоленты.

7. Внутренняя оболочка - из полимерных композиций с кислородным индексом не менее 40.

8. Термический барьер - из стеклолент.

9. Наружная оболочка - из полимерных композиций с кислородным индексом не менее 40.

Трехжильные кабели не бронированные ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ:

6. Скрутка - экранированные медными проволоками изолированные токопроводящие жилы скручены в сердечник вокруг центрального заполнения. Межфазное заполнение и центральное заполнение - из полимерных композиций с кислородным индексом не менее 28.

7. Наружная оболочка - из полимерных композиций с кислородным индексом не менее 40.

Трехжильные кабели бронированные ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ:

6. Скрутка - экранированные медными проволоками изолированные токопроводящие жилы скручены в сердечник вокруг центрального заполнения. Межфазное заполнение и центральное заполнение - из полимерных композиций с кислородным индексом не менее 28.

7. Внутренняя оболочка - из полимерных композиций пониженной горючести.

8. Броня (для кабелей марок АПвВнг(А)-ХЛ, ПвВнг(А)-ХЛ - из стальных оцинкованных лент.

9. Наружная оболочка - из полимерных композиций с кислородным индексом не менее 40.

Наружный диаметр и расчетная масса кабелей приведена в таблицах 1, 2. Допустимый ток односекундного короткого замыкания (КЗ) кабеля приведен в таблице 3, медного экрана - в таблице 4.

Технические характеристики

- Радиус изгиба при монтаже одножильных кабелей не менее 15 наружных диаметров кабеля. При монтаже кабелей с использованием специального шаблона допускается минимальный радиус изгиба кабеля 7,5 наружных диаметров кабеля.

- Радиус изгиба при монтаже для трехжильных кабелей не менее 10 наружных диаметров кабеля.

- Число изгибов кабеля под углом 90° на трассах прокладки должно быть не более 8 на строительную длину кабеля.

- Кабели предназначены для прокладки на трассах без ограничения разностей уровней.

- Кабели не распространяют горение при групповой прокладке.

- Длительно допустимая температура нагрева жил кабелей плюс 90 °С.

- Предельно допустимая температура нагрева жил кабелей при коротком замыкании плюс 250 °С.

- Предельно допустимая температура нагрева медного экрана кабеля при коротком замыкании плюс 350 °С.

- Предельная температура нагрева жилы при коротком замыкании по условиям невозгораемости кабеля плюс 400 °С при протекании тока короткого замыкания до 4 с.

- Допустимый нагрев жил кабеля в режиме перегрузки не более плюс 130 °С.

- Продолжительность работы кабеля в режиме перегрузки не более 8 ч в сутки и не более 1000 ч за срок службы.

- Материалы конструкции кабелей при установленной температуре их хранения и эксплуатации не выделяют вредных продуктов в концентрациях, опасных для организма человека и загрязняющих окружающую среду.

Таблица 1

Наружный диаметр и расчетная масса одножильных кабелей

| Марка кабеля | Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ² | Наружный диаметр кабеля, мм | | Расчетная масса 1 км кабеля, кг | |
|--------------|--|-----------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| | | 6 кВ | 10 кВ | 6 кВ | 10 кВ |
| ПвВнг(А)-ХЛ | 35(16) | 27,9 | 30,7 | 1222 | 1402 |
| | 50(16) | 29,0 | 31,8 | 1373 | 1560 |
| | 70(16) | 30,5 | 33,3 | 1623 | 1819 |
| | 95(16) | 32,4 | 35,2 | 1930 | 2138 |
| | 120(16) | 33,9 | 36,7 | 2204 | 2421 |
| | 150(25) | 35,7 | 38,5 | 2630 | 2857 |
| | 185(25) | 37,3 | 40,1 | 3031 | 3268 |
| | 240(25) | 40,0 | 42,6 | 3645 | 3883 |
| | 300(25) | 42,7 | 44,9 | 4316 | 4538 |
| | 400(35) | 45,9 | 48,1 | 5267 | 5523 |
| | 500(35) | 49,7 | 51,1 | 6520 | 6706 |
| | 630(35) | 53,4 | 54,8 | 7894 | 8094 |
| | 800(35) | 58,3 | 59,7 | 9752 | 9997 |
| АПвВнг(А)-ХЛ | 35(16) | 27,9 | 30,7 | 1009 | 1189 |
| | 50(16) | 29,0 | 31,8 | 1087 | 1274 |
| | 70(16) | 30,5 | 33,3 | 1203 | 1399 |
| | 95(16) | 32,4 | 35,2 | 1350 | 1558 |
| | 120(16) | 33,9 | 36,7 | 1480 | 1696 |
| | 150(25) | 35,7 | 38,5 | 1719 | 1947 |
| | 185(25) | 37,3 | 40,1 | 1894 | 2131 |
| | 240(25) | 40,0 | 42,6 | 2159 | 2396 |
| | 300(25) | 42,5 | 44,7 | 2423 | 2644 |
| | 400(35) | 45,9 | 48,1 | 2911 | 3168 |
| | 500(35) | 49,7 | 51,1 | 3429 | 3615 |
| | 630(35) | 53,1 | 54,5 | 3965 | 4164 |
| | 800(35) | 57,5 | 58,9 | 4631 | 4847 |

Таблица 2

Наружный диаметр и расчетная масса трехжильных кабелей

| Марка кабеля | Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ² | Наружный диаметр кабеля, мм | | Расчетная масса 1 км кабеля, кг | |
|---------------|--|-----------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| | | 6 кВ | 10 кВ | 6 кВ | 10 кВ |
| ПвВнг(А)-ХЛ | 35(16) | 43,2 | 47,5 | 3181 | 3641 |
| | 50(16) | 45,6 | 49,9 | 3700 | 4185 |
| | 70(16) | 49,2 | 53,1 | 4609 | 5068 |
| | 95(16) | 53,3 | 57,6 | 5681 | 6240 |
| | 120(16) | 56,9 | 60,8 | 6698 | 7233 |
| | 150(25) | 60,8 | 64,7 | 7971 | 8535 |
| | 185(25) | 64,2 | 68,1 | 9352 | 9952 |
| | 240(25) | 70,1 | 73,5 | 11523 | 12101 |
| АПвВнг(А)-ХЛ | 35(16) | 43,2 | 47,5 | 2533 | 2991 |
| | 50(16) | 45,6 | 49,9 | 2828 | 3311 |
| | 70(16) | 49,2 | 53,1 | 3329 | 3788 |
| | 95(16) | 53,3 | 57,6 | 3916 | 4474 |
| | 120(16) | 56,9 | 60,8 | 4492 | 5021 |
| | 150(25) | 60,8 | 64,7 | 5199 | 5763 |
| | 185(25) | 64,2 | 68,1 | 5890 | 6485 |
| | 240(25) | 70,0 | 73,5 | 6997 | 7574 |
| ПвБВнг(А)-ХЛ | 35(16) | 47,8 | 51,7 | 4096 | 4439 |
| | 50(16) | 50,2 | 54,1 | 4664 | 5176 |
| | 70(16) | 53,4 | 57,7 | 5587 | 6189 |
| | 95(16) | 57,9 | 61,8 | 6806 | 7384 |
| | 120(16) | 61,1 | 65,0 | 7830 | 8441 |
| | 150(25) | 65,0 | 68,9 | 9179 | 9821 |
| | 185(25) | 68,4 | 72,3 | 10629 | 11306 |
| | 240(25) | 74,3 | 77,7 | 12916 | 13562 |
| АПвБВнг(А)-ХЛ | 35(16) | 47,8 | 51,7 | 3447 | 3789 |
| | 50(16) | 50,2 | 54,1 | 3792 | 4303 |
| | 70(16) | 53,4 | 57,7 | 4307 | 4909 |
| | 95(16) | 57,9 | 61,8 | 5041 | 5618 |
| | 120(16) | 61,1 | 65,0 | 5624 | 6230 |
| | 150(25) | 65,0 | 68,9 | 6407 | 7048 |
| | 185(25) | 68,4 | 72,3 | 7167 | 7838 |
| | 240(25) | 74,2 | 77,7 | 8389 | 9034 |
| | 300(25) | 80,0 | 82,6 | 9671 | 10188 |

Таблица 3

Допустимый ток односекундного короткого замыкания кабеля

| Номинальное сечение жилы, мм ² | Допустимый ток односекундного КЗ, кА, кабеля | |
|---|--|---------------------|
| | с медной жилой | с алюминиевой жилой |
| 35 | 5,0 | 3,3 |
| 50 | 7,15 | 4,7 |
| 70 | 10,0 | 6,6 |
| 95 | 13,6 | 8,9 |
| 120 | 17,2 | 11,3 |
| 150 | 21,5 | 14,2 |
| 185 | 26,5 | 17,5 |
| 240 | 34,3 | 22,7 |
| 300 | 42,9 | 28,2 |
| 400 | 57,2 | 37,6 |
| 500 | 71,5 | 47,0 |
| 630 | 90,1 | 59,3 |
| 800 | 114,4 | 75,3 |

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

Таблица 4

Допустимые токи односекундного короткого замыкания в медных экранах

| Номинальное сечение медного экрана, мм ² | Ток односекундного КЗ, кА, не более |
|---|-------------------------------------|
| 16 | 3,3 |
| 25 | 5,1 |
| 35 | 7,1 |

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

$$I_{кз} = k \times S,$$

- $I_{кз}$ - допустимый ток односекундного короткого замыкания в медном экране, кА;
- k - коэффициент, равный 0,203 кА/мм²;
- $S_{э}$ - номинальное сечение медного экрана, мм².

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания, указанные в таблицах 3 и 4, необходимо умножить на коэффициент K , рассчитанный по формуле: $K = t / \sqrt{t}$, где t - продолжительность короткого замыкания, с.

Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена, не распространяющие горение, на напряжение 6, 10 кВ для АЭС марки ПвПнг(А)-НФ, ПвБПнг(А)-НФ, ПвВнг(А)-LS, АПвВнг(А)-LS, ПвБВнг(А)-LS, АПвБВнг(А)-LS на напряжение 6 и 10 кВ (ТУ 3530-397-00217053-2009)

Применение

Кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 6 и 10 кВ номинальной частотой 50 Гц на атомных электростанциях в системах классов 2 и 3 по классификации ОПБ 88/97 (ГНАЭ Г-01-011), а также для общепромышленного применения.

Кабели предназначены для эксплуатации во взрывоопасных зонах.

Кабели по конструктивному исполнению, техническим характеристикам и эксплуатационным свойствам соответствуют стандарту МЭК 60502-2 и гармонизированному документу HD 620 S1.

Кабели марки ПвПнг(А)-НФ применяются для стационарной прокладки в кабельных линиях в гермозоне и вне гермозоны АЭС.

Кабели марки ПвБПнг(А)-НФ применяются для стационарной прокладки в кабельных линиях вне гермозоны АЭС при наличии опасности механических повреждений, а также для общепромышленного применения.

Кабели марки ПвВнг(А)-LS, АПвВнг(А)-LS применяются для стационарной прокладки кабельных линий, питающих оборудование систем собственных нужд вне гермозоны АЭС, а также для общепромышленного применения.

Кабели марки ПвБВнг(А)-LS, АПвБВнг(А)-LS применяются для стационарной прокладки кабельных линий, питающих оборудование систем собственных нужд вне гермозоны АЭС, а также для общепромышленного применения при наличии опасности механических повреждений при эксплуатации.



Класс пожарной опасности по классификации ГОСТ Р 53315-2009:

- ПвПнг(А)-НФ П1.7.1.2.2;
- ПвБПнг(А)-НФ - П1.7.1.2.2;
- ПвВнг(А)-LS, АПвВнг(А)-LS - П1.7.2.2.3;
- ПвБВнг(А)-LS, АПвБВнг(А)-LS - П1.7.2.2.3.

Наружный диаметр и расчетная масса кабелей приведена в таблицах 6,7. Допустимый ток односекундного КЗ кабеля приведен в таблице 8, медного экрана - в таблице 9.

Климатическое исполнение

- Вид климатического исполнения В, категории размещения 1 и 5 по ГОСТ 15150-69.

- Диапазон температур при эксплуатации: для кабелей исполнения «нг-НФ» - от минус 50 до плюс 60 °С;

для кабелей исполнения «нг-LS» - от минус 50 до плюс 50 °С.

- Относительная влажность воздуха при температуре до плюс 35 °С до 98 %.

- Прокладка и монтаж кабелей без предварительного подогрева производится при температуре не ниже минус 15 °С.

Конструкция

1. Токопроводящая жила - алюминиевая или медная, многопроволочная, круглой формы, уплотненная, соответствует классу 2 по ГОСТ 22483-77.

2. Экран по жиле - наложен экструзией из электропроводящей сшитой полимерной композиции.

3. Изоляция - из пероксидносшиваемого полиэтилена.

4. Экран по изоляции - наложен экструзией из электропроводящей сшитой полимерной композиции.

5. Комбинированный экран:

- слой из ленты электропроводящей бумаги или электропроводящего нетканого полотна толщиной не менее 0,2 мм.

- повив из медных проволок номинальным диаметром 0,7-2,0 мм, поверх которых спирально наложена медная лента толщиной не менее 0,1 мм и шириной не менее 8,0 мм.

Одножильные кабели

6. Разделительный слой - из ленты крепированной или кабельной бумаги или стеклоленты толщиной не менее 0,15 мм.

7. Внутренняя оболочка - из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности (для кабелей исполнения «нг-LS»); из полимерной композиции, не содержащей галогенов (для кабелей исполнения «нг-НФ»).

8. Термический барьер (для кабелей исполнения «нг-LS») - из двух стеклолент толщиной не менее 0,2 мм.

9. Оболочка - из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности (для кабелей исполнения «нг-LS»); из полимерной композиции, не содержащей галогенов (для кабелей исполнения «нг-НФ»).

Трехжильные кабели

6. Скрутка - экранированные медными проволоками круглые токопроводящие жилы скручены в сердечник вокруг жгута из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности (для кабелей

исполнения «нг-LS»); из полимерной композиции, не содержащей галогенов (для кабелей исполнения «нг-НФ»).

7. Межфазное заполнение - для кабелей исполнения «нг-LS» - из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности; для кабелей исполнения «нг-НФ» - из полимерной композиции, не содержащей галогенов.

8. Внутренняя оболочка (для кабелей марок ПвБВнг(A)-LS, АПвБВнг(A)-LS ПвБПнг(A)-НФ) - из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности (для кабелей исполнения «нг-LS»); из полимерной композиции, не содержащей галогенов (для кабелей исполнения «нг-НФ»).

9. Броня (для кабелей марок ПвБВнг(A)-LS, АПвБВнг(A)-LS ПвБПнг(A)-НФ) - из двух стальных оцинкованных лент номинальной толщиной 0,3 мм, наложенных так, чтобы верхняя лента перекрывала зазоры между кромками нижней ленты.

10. Оболочка - из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности (для кабелей исполнения «нг-LS»); из полимерной композиции, не содержащей галогенов (для кабелей исполнения «нг-НФ»).

Технические характеристики

- Тяжение кабелей во время прокладки должно осуществляться при помощи кабельного чулка или за токопроводящие жилы при помощи клинового захвата. Усилия, возникающие во время тяжения кабеля с алюминиевой жилой не должны превышать 30 Н/мм² сечения жилы и 50 Н/мм² - для кабелей с медной жилой.

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

- Допустимый радиус изгиба:

для одножильных кабелей при прокладке 15 наружных диаметров (7,5 наружных диаметров с использованием специальных шаблонов);

для трехжильных - 10 наружных диаметров.

- Кабели не распространяют горение при групповой прокладке.

- Дымообразование при горении и тлении не приводит к снижению светопропускаемости более чем на 50 % (для кабелей исполнения «нг-LS»), более чем на 40 % (для кабелей исполнения «нг-НФ»);

Значения показателей коррозионной активности продуктов дымо- и газовыделения при горении и тлении материалов изоляции, внутренней и наружной оболочек соответствуют указанным в таблице 5.

- Длительно допустимая температура нагрева жилы кабеля плюс 90 °С.

- Предельно допустимая температура жилы кабеля при коротком замыкании (при продолжительности КЗ не более 5 с) плюс 250 °С.

- Предельно допустимая температура медного экрана кабеля при КЗ плюс 350 °С.

- Предельная температура нагрева жилы при коротком замыкании по условиям невозгораемости кабеля плюс 450 °С.

- Продолжительность работы кабеля в режиме перегрузки не более 8 ч в сутки и не более 1000 ч за срок службы.

Материалы конструкции кабелей при установленной температуре их хранения и эксплуатации не выделяют вредных продуктов в концентрациях опасных для здоровья человека и загрязняющих окружающую среду.

Таблица 5

Значения показателей коррозионной активности продуктов дымо- и газовыделения при горении и тлении материалов изоляции, внутренней и наружной оболочек

| Наименование показателя | Значение | |
|--|--|--|
| | Для поливинилхлоридного пластика пониженной пожарной опасности | Для полимерной композиции, не содержащей галогенов |
| Количество выделяемых газов галогенных кислот в пересчете на HCL, мг/г, не более | 140 | 5,0 |
| Проводимость водного раствора с адсорбированными продуктами дымо- и газовыделения, мкСм/мм, не более | - | 10,0 |
| pH (кислотное число), не менее | - | 4,3 |

Таблица 6

Расчетный наружный диаметр и масса одножильных кабелей

| Марка кабеля | Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ² | Наружный диаметр кабеля, мм | | Расчетная масса 1 км кабеля, кг | |
|--------------|--|-----------------------------|-------|---------------------------------|------|
| | | Напряжение кабеля, кВ | | | |
| | | 6 | 10 | 6 | 10 |
| ПвПнг(А)-НГ | 50(16) | 28,95 | 31,75 | 1436 | 1629 |
| | 70(16) | 30,44 | 33,24 | 1678 | 1880 |
| | 95(16) | 32,03 | 34,83 | 1969 | 2181 |
| | 120(16) | 33,42 | 36,22 | 2252 | 2472 |
| | 150(25) | 35,47 | 38,27 | 2676 | 2906 |
| | 185(25) | 37,22 | 40,02 | 3064 | 3305 |
| | 240(25) | 39,45 | 42,25 | 3652 | 3906 |
| | 300(25) | 41,60 | 44,40 | 4282 | 4549 |
| | 400(35) | 44,76 | 47,96 | 5399 | 5733 |
| | 500(35) | 47,94 | 50,74 | 6464 | 6768 |
| | 630(35) | 51,16 | 53,96 | 7772 | 8095 |
| | 800(35) | 54,91 | 58,11 | 9462 | 9866 |
| ПвВнг(А)-LS | 50(16) | 28,55 | 31,35 | 1348 | 1531 |
| | 70(16) | 30,04 | 32,84 | 1585 | 1777 |
| | 95(16) | 31,63 | 34,43 | 1870 | 2072 |
| | 120(16) | 33,02 | 35,82 | 2148 | 2358 |
| | 150(25) | 35,07 | 37,87 | 2564 | 2785 |
| | 185(25) | 36,82 | 39,62 | 2945 | 3177 |
| | 240(25) | 39,05 | 41,85 | 3525 | 3770 |
| | 300(25) | 41,20 | 44,00 | 4147 | 4404 |
| | 400(35) | 44,36 | 47,56 | 5252 | 5578 |
| | 500(35) | 47,54 | 50,34 | 6307 | 6603 |
| | 630(35) | 50,76 | 53,56 | 7603 | 7918 |
| | 800(35) | 54,51 | 57,71 | 9280 | 9677 |
| АПвВнг(А)-LS | 50(16) | 28,55 | 31,35 | 1035 | 1218 |
| | 70(16) | 30,04 | 32,84 | 1146 | 1338 |
| | 95(16) | 31,63 | 34,43 | 1275 | 1477 |
| | 120(16) | 33,02 | 35,82 | 1396 | 1606 |
| | 150(25) | 35,07 | 37,87 | 1624 | 1845 |
| | 185(25) | 36,82 | 39,62 | 1786 | 2018 |
| | 240(25) | 39,05 | 41,85 | 2022 | 2266 |
| | 300(25) | 41,20 | 44,00 | 2268 | 2525 |
| | 400(35) | 44,36 | 47,56 | 2747 | 3072 |
| | 500(35) | 47,54 | 50,34 | 3175 | 3471 |
| | 630(35) | 50,76 | 53,56 | 3657 | 3971 |
| | 800(35) | 54,51 | 57,71 | 4268 | 4665 |

Таблица 7

Расчетный наружный диаметр и масса трехжильных кабелей

| Марка кабеля | Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ² | Наружный диаметр кабеля, мм | | Расчетная масса 1 км кабеля, кг | |
|-------------------|--|-----------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| | | Напряжение кабеля, кВ | | | |
| | | 6 | 10 | 6 | 10 |
| ПвПнг (А)-НФ | 50(16) | 45,62 | 49,89 | 3581 | 4004 |
| | 70(16) | 49,23 | 53,10 | 4422 | 4823 |
| | 95(16) | 52,65 | 56,92 | 5379 | 5864 |
| | 120(16) | 55,64 | 59,91 | 6420 | 6932 |
| | 150(25) | 59,57 | 63,44 | 7606 | 8089 |
| | 185(25) | 63,34 | 67,61 | 8906 | 9486 |
| | 240(25) | 68,53 | 72,40 | 11069 | 11623 |
| | 300(35) | 73,16 | 77,03 | 13175 | 13765 |
| ПвВнг (А)-LS | 50(16) | 45,62 | 49,89 | 3609 | 4037 |
| | 70(16) | 49,23 | 53,10 | 4454 | 4859 |
| | 95(16) | 52,65 | 56,92 | 5414 | 5905 |
| | 120(16) | 55,64 | 59,91 | 6459 | 6977 |
| | 150(25) | 59,57 | 63,44 | 7650 | 8137 |
| | 185(25) | 63,34 | 67,61 | 8954 | 9541 |
| | 240(25) | 68,53 | 72,40 | 11125 | 11684 |
| | 300(35) | 73,16 | 77,03 | 13236 | 13831 |
| АПвВнг (А)-LS | 50(16) | 45,62 | 49,89 | 2663 | 3091 |
| | 70(16) | 49,23 | 53,10 | 3129 | 3534 |
| | 95(16) | 52,65 | 56,92 | 3617 | 4108 |
| | 120(16) | 55,64 | 59,91 | 4188 | 4706 |
| | 150(25) | 59,57 | 63,44 | 4811 | 5298 |
| | 185(25) | 63,34 | 67,61 | 5453 | 6040 |
| | 240(25) | 68,53 | 72,40 | 6583 | 7142 |
| | 300(35) | 73,16 | 77,03 | 7559 | 8154 |
| ПвБПнг (А)-НФ | 50(16) | 48,82 | 53,09 | 4249 | 4733 |
| | 70(16) | 52,43 | 56,30 | 5140 | 5599 |
| | 95(16) | 55,85 | 60,12 | 6148 | 6695 |
| | 120(16) | 58,84 | 63,11 | 7234 | 7807 |
| | 150(25) | 62,77 | 66,64 | 8476 | 9016 |
| | 185(25) | 66,54 | 70,81 | 9831 | 10473 |
| | 240(25) | 71,73 | 75,60 | 12069 | 12681 |
| | 300(35) | 76,36 | 80,23 | 14244 | 14891 |
| ПвБВнг (А)-LS | 50(16) | 48,82 | 53,09 | 4284 | 4773 |
| | 70(16) | 52,43 | 56,30 | 5180 | 5644 |
| | 95(16) | 55,85 | 60,12 | 6192 | 6745 |
| | 120(16) | 58,84 | 63,11 | 7282 | 7861 |
| | 150(25) | 62,77 | 66,64 | 8529 | 9074 |
| | 185(25) | 66,54 | 70,81 | 9889 | 10538 |
| | 240(25) | 71,73 | 75,60 | 12136 | 12753 |
| | 300(35) | 76,36 | 80,23 | 14316 | 14969 |
| АПвБВнг (А)-LS | 50(16) | 48,82 | 53,09 | 3338 | 3827 |
| | 70(16) | 52,43 | 56,30 | 3856 | 4319 |
| | 95(16) | 55,85 | 60,12 | 4395 | 4947 |
| | 120(16) | 58,84 | 63,11 | 5011 | 5590 |
| | 150(25) | 62,77 | 66,64 | 5690 | 6236 |
| | 185(25) | 66,54 | 70,81 | 6388 | 7037 |
| | 240(25) | 71,73 | 75,60 | 7594 | 8211 |
| | 300(35) | 76,36 | 80,23 | 8639 | 9292 |

Минимальный (D_{\min}) и максимальный наружный диаметр (D_{\max}) определяют по формулам $D_{\min} = 0,96 D_0 - 0,3$; $D_{\max} = 1,16 D_0$, где D_0 - расчетный наружный диаметр кабеля, мм.

Таблица 8

Допустимый ток односекундного короткого замыкания кабеля

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

Таблица 9

Допустимые токи односекундного короткого замыкания в медных экранах

| Номинальное сечение медного экрана, мм ² | Ток односекундного КЗ, кА, не более |
|---|-------------------------------------|
| 16 | 3,3 |
| 25 | 5,1 |
| 35 | 7,1 |
| 50 | 10,2 |

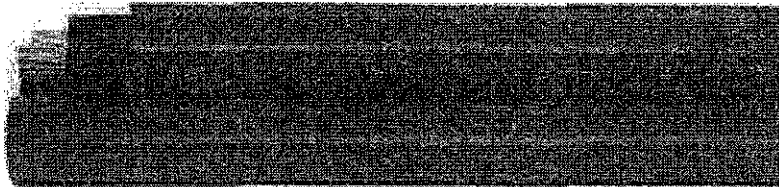
Для других значений сечения медного экрана допустимый ток односекундного короткого замыкания рассчитывают по формуле:

$$I_{кз} = k \times S,$$

- $I_{кз}$ - допустимый ток односекундного короткого замыкания в медном экране, кА;
- k - коэффициент, равный 0,203 кА/мм²;
- S - номинальное сечение медного экрана, мм².

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания, указанные в таблицах 8 и 9, необходимо умножить на коэффициент K , рассчитанный по формуле: $K = 1/\sqrt{t}$, где t - продолжительность короткого замыкания, с.

Кабели силовые КОЛЬЧУГА® с изоляцией из сшитого полиэтилена, с изолированным несущим тросом, марки АПвЭмПг, АПвЭаПг на напряжение 6, 10, 20, 35 кВ (ТУ 3530-064-210059747-2009)



Применение

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из полиэтилена, со стальным несущим тросом в защитной оболочке из светостабилизированного сшитого полиэтилена предназначены для передачи и распределения энергии в линиях электропередачи на номинальное переменное напряжение 6, 10, 20 и 35 кВ номинальной частотой 50 Гц.

Кабели предназначены для прокладки на воздухе, в земле, в воде и в густонаселенных районах и заповедниках.

Кабели по конструктивному исполнению, техническим характеристикам и эксплуатационным свойствам соответствуют международному стандарту МЭК 60502-2.

Кабели марки АПвЭмПг применяются для линий электропередачи, для прокладки в земле (траншеях) при условии отсутствия опасности механических повреждений.

Кабели марки АПвЭаПг применяются для линий электропередачи, для прокладки в земле (траншеях), в воде при условии отсутствия опасности механических повреждений. Также кабели могут быть использованы при переходе воздушной линии в подземную или подводную (в несудоходных водоёмах) без использования дополнительных соединительных муфт.

Наружный диаметр и расчетная масса кабелей приведена в таблице 11.

Климатическое исполнение

- Вид климатического исполнения кабелей УХЛ, категории 1 и 2 по ГОСТ 15150-69, включая прокладку в земле и воде.

- Диапазон температур эксплуатации от минус 60 до плюс 50 °С.

- Монтаж кабелей проводится при температуре окружающей среды не ниже минус 20 °С.

Конструкция

1. Токопроводящие жилы - алюминиевые, многопроволочные, уплотненные, круглой формы, соответствуют классу 2 по ГОСТ 22483-77.

2. Экран по жиле - из электропроводящей сшитой композиции полиэтилена.

3. Изоляция - из пероксидносшиваемого полиэтилена.

4. Экран по изоляции - из электропроводящей сшитой композиции полиэтилена. Поверх экрана по изоляции наложен слой из электропроводящей водоблокирующей ленты толщиной не менее 0,2 мм.

5. Экран металлический

- в кабелях марки АПвЭмПг - из медных проволок. Поверх проволок спирально наложена медная лента или пасьма из медных проволок.

Номинальное сечение медного экрана кабелей:

- 16 мм² для кабелей с жилами номинальным сечением 50-120 мм²;

- 25 мм² для кабелей с жилами номинальным сечением 150-240 мм².

Поверх экрана наложен разделительный слой из водоблокирующей ленты.

В кабелях марки АПвЭаПг экран из алюмополимерной ленты, наложенный продольно с перекрытием не менее 5 мм.

6. Оболочка - из светостабилизированного полиэтилена.

7. Несущий трос имеет номинальное сечение 50 и 64 мм² (жила несущего троса скручена из стальных оцинкованных проволок).

Число проволок, диаметр проволок, диаметр троса и разрывная нагрузка должны соответствовать значениям указанным в таблице 10.

Поверх жилы троса наложена с перекрытием водоблокирующая лента.

Защитная оболочка из светостабилизированного изоляционного сшитого полиэтилена с заполнением промежутков между проволоками. Оболочка черного цвета.

8. Три одножильных кабеля скручены вокруг изолированного несущего стального троса.

Технические характеристики

Минимальный радиус изгиба кабелей при прокладке и монтаже на опорах не менее $15D_H$.

Кабели стойки к воздействию солнечного излучения.

При повреждении оболочки кабелей проникновение воды не должно превышать 1500 мм в обе стороны от места повреждения оболочки.

Длительно допустимая температура нагрева жил кабелей плюс 90 °С.

Предельно допустимая температура нагрева жил кабелей при коротком замыкании плюс 250 °С.

Материалы конструкции кабелей при установленной температуре их хранения и эксплуатации не выделяют вредных продуктов в концентрациях, опасных для организма человека и загрязняющих окружающую среду.

Таблица 10

Число проволок, диаметр проволок, диаметр троса и разрывная нагрузка

| Номинальное сечение, мм ² | Число проволок | Диаметр проволок, мм | Диаметр троса, мм | Разрывная нагрузка, не менее, кН |
|--------------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|----------------------------------|
| 50 | 7 | 3,05 | 9,2 | 72,0 |
| 64 | 7 | 3,40 | 10,2 | 89,6 |

Допустимые токи кабелей при прокладке на воздухе и в земле, а также токи односекундного короткого замыкания (КЗ) соответствуют значениям, указанным в таблице 12. Допустимый ток односекундного КЗ медного экрана приведен в таблице 14.

Таблица 11

Наружные размеры и расчетная масса кабелей

| Марка кабеля | Номинальное сечение жилы / сечение экрана, сечение несущего троса, мм ² | Наружный диаметр кабеля, мм | | | | Расчетная масса 1 км кабеля, кг | | | |
|-----------------|--|--------------------------------|-------|-------|-------|------------------------------------|-------|-------|-------|
| | | 6 кВ | 10 кВ | 20 кВ | 35 кВ | 6 кВ | 10 кВ | 20 кВ | 35 кВ |
| АПвЭмЛг | 3 x 35/16 + 50Г | 50,1 | | | - | 2042 | - | - | - |
| | 3 x 50/16 + 50Г | 52,5 | 56,3 | 65,4 | 78,3 | 2213 | 2418 | 2923 | 3796 |
| | 3 x 70/16 + 50Г | 55,7 | 59,6 | 68,6 | 81,5 | 2472 | 2691 | 3227 | 4145 |
| | 3 x 95/16 + 50Г | 59,8 | 63,6 | 72,7 | 85,6 | 2803 | 3041 | 3615 | 4590 |
| | 3 x 120/16 + 50Г | 63,0 | 66,9 | 75,9 | 88,8 | 3101 | 3356 | 3964 | 4981 |
| | 3 x 150/25 + 50Г | 66,9 | 70,7 | 79,8 | 92,7 | 3Л5 | 3985 | 4629 | 5700 |
| | 3 x 185/25 + 50Г | 70,3 | 74,2 | 83,2 | 96,1 | 4145 | 4434 | 5111 | 6227 |
| | 3 x 240/25 + 50Г | 76,1 | 79,6 | 88,6 | 102,3 | 4780 | 5060 | 5791 | 7334 |
| | 3 x 35/16 + 64Г | 50,1 | - | - | - | 2339 | - | - | - |
| | 3 x 50/16 + 64Г | 52,5 | 56,3 | 65,4 | 78,3 | 2311 | 2515 | 3021 | 3893 |
| | 3 x 70/16 + 64Г | 55,7 | 59,6 | 68,6 | 81,5 | 2569 | 2789 | 3325 | 4242 |
| | 3 x 95/16 + 64Г | 59,8 | 63,6 | 72,7 | 85,6 | 2900 | 3138 | 3Л3 | 4688 |
| | 3 x 120/16 + 64Г | 63,0 | 66,9 | 75,9 | 88,8 | 3198 | 3454 | 4062 | 5079 |
| | 3 x 150/25 + 64Г | 66,9 | 70,7 | 79,8 | 92,7 | 3812 | 4083 | 4727 | 5798 |
| | 3 x 185/25 + 64Г | 70,3 | 74,2 | 83,2 | 96,1 | 4242 | 4531 | 5208 | 6325 |
| | 3 x 240/25 + 64Г | 76,1 | 79,6 | 88,6 | 102,3 | 4877 | 5157 | 5888 | 7432 |
| АПвЭаЛг | 3 x 35 + 50Г | 52,7 | | | - | 1497 | - | - | - |
| | 3 x 50 + 50Г | 56,2 | 50,5 | 59,6 | 72,5 | 1682 | 1890 | 2407 | 3295 |
| | 3 x 70 + 50Г | 59,7 | 53,8 | 62,8 | 75,7 | 1949 | 2168 | 2716 | 3643 |
| | 3 x 95 + 50Г | 63,2 | 57,8 | 66,9 | 79,8 | 2279 | 2521 | 3108 | 4096 |
| | 3 x 120 + 50Г | 66,7 | 61,1 | 70,1 | 83,0 | 2582 | 2839 | 3457 | 4489 |
| | 3 x 150 + 50Г | 70,1 | 64,9 | 74,0 | 86,9 | 2934 | 3209 | 3864 | 4949 |
| | 3 x 185 + 50Г | 73,6 | 68,4 | 77,4 | 90,3 | 3368 | 3659 | 4347 | 5479 |
| | 3 x 240 + 50Г | 80,6 | 73,8 | 82,8 | 95,7 | 4009 | 4295 | 5030 | 6241 |
| | 3 x 35 + 64Г | 52,7 | - | | | 1595 | | | |
| | 3 x 50 + 64Г | 56,2 | 50,5 | 59,6 | 72,5 | 1779 | 1988 | 2505 | 3392 |
| | 3 x 70 + 64Г | 59,7 | 53,8 | 62,8 | 75,7 | 2047 | 2266 | 2814 | 3740 |
| | 3 x 95 + 64Г | 63,2 | 57,8 | 66,9 | 79,8 | 2376 | 2618 | 3206 | 4193 |
| | 3 x 120 + 64Г | 66,7 | 61,1 | 70,1 | 83,0 | 2680 | 2937 | 3555 | 4587 |
| | 3 x 150 + 64Г | 70,1 | 64,9 | 74,0 | 86,9 | 3032 | 3307 | 3962 | 5047 |
| | 3 x 185 + 64Г | 73,6 | 68,4 | 77,4 | 90,3 | 3466 | 3757 | 4445 | 5577 |
| | 3 x 240 + 64Г | 80,6 | 73,8 | 82,8 | 95,7 | 4107 | 4393 | 5127 | 6338 |

Таблица 12

Допустимый ток кабеля

| Номинальное сечение жилы, мм ² | Допустимый ток нагрузки, А, не более, при прокладке | | Допустимый ток односекундного КЗ, кА, не более |
|---|---|-----------|--|
| | в земле | в воздухе | |
| 50 | 156 | 159 | 4,7 |
| 70 | 193 | 196 | 6,6 |
| 95 | 233 | 255 | 8,9 |
| 120 | 265 | 291 | 11,3 |
| 150 | 300 | 329 | 14,2 |
| 185 | 338 | 374 | 17,5 |
| 240 | 392 | 441 | 22,7 |

Токковые нагрузки при прокладке на воздухе рассчитаны при температуре окружающей среды плюс 25 °С, скорости ветра 0,6 м/с и интенсивной солнечной радиации 1000 Вт/м², при прокладке в земле - при температуре плюс 15 °С.

Приведенные значения токовых нагрузок приведены для кабелей напряжением 10 кВ. Указанные токовые нагрузки могут быть применимы также для кабелей напряжением 20 и 35 кВ. Для сечения 35 мм² на напряжение 6 кВ значение допустимого тока нагрузки при прокладке на воздухе должно быть не более 138 А, при прокладке в земле - не более 126 А; допустимый ток односекундного короткого замыкания должен быть не более 3,3 кА.

При расчетных температурах окружающей среды, отличающихся от плюс 25 °С, следует применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице 13.

Таблица 13

Поправочные коэффициенты

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

Таблица 14

Допустимые токи односекундного короткого замыкания в медных экранах

| Номинальное сечение медного экрана, мм ² | Ток односекундного КЗ, кА, не более |
|---|-------------------------------------|
| 16 | 3,3 |
| 25 | 5,1 |

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания, указанные в таблицах, необходимо умножить на поправочный коэффициент К, рассчитанный по формуле: $K = 1/\sqrt{t}$, где t - продолжительность КЗ, с.

Указания по прокладке и эксплуатации

1. Кабели должны быть проложены в соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) и действующей документацией, утвержденной в установленном порядке.

2. Усилия тяжения рассчитываются с учетом способов крепления тянущих зажимов к кабелю. При креплении тянущих зажимов к токопроводящей жиле усилие тяги не должно превышать 30 Н/мм², при тяжении за несущий изолированный стальной трос усилие должно рассчитываться исходя из прочности, указанной в таблице 10.

ОАО «Амурский кабельный завод»

ОАО «Амурский кабельный завод» в настоящее время выпускает широкий спектр кабелей и проводов (более 7 тысяч маркоразмеров, в т.ч. в экспортном, тропическом и негорючем исполнении) и является единственным предприятием подобного профиля в дальневосточном регионе.

На базе существующего технологического оборудования с использованием современных кабельных материалов на заводе освоено производство безгалогенных огнестойких силовых, контрольных и судовых кабелей с низким дымо- и газовыделением, не распространяющих горение.

Кабели силовые, не распространяющие горение, холодостойкие марки ВВГнг-ХЛ, АВВГнг-ХЛ, ВВГЭнг-ХЛ, АВВГЭнг-ХЛ, ВБбШвнг-ХЛ, АВБбШвнг-ХЛ (ТУ 3500-012-52221526-2009)

Назначение

Кабели силовые, не распространяющих горение, холодостойкие предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 0,66; 1; 3 и 6 кВ частоты 50 Гц.

Номенклатура, конструктивные особенности кабелей приведены в таблице 1, основные электрические параметры приведены в таблице 2, конструкции основных токопроводящих жил приведены в таблице 3.

Климатическое исполнение

- Вид климатического исполнения ХЛ, категория размещения 1 и 2 по ГОСТ 15150-69.

- Кабели выдерживают рабочий диапазон температур окружающей среды от минус 60 до плюс 50 °С при отсутствии прямого воздействия солнечной радиации и стойки к воздействию относительной влажности воздуха до 98 % при температуре окружающей среды до плюс 35 °С.

- Прокладка кабелей без предварительного нагрева производится при температуре не ниже минус 20 °С.

- Длительно допустимая температура нагрева жил кабелей при эксплуатации - не более плюс 70 °С.

Технические характеристики

Оболочка из ПВХ пластиката пониженной горючести.

Кабели не распространяют горение в пучках и при режимах эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных в настоящих технических условиях, не выделяют в окружающую среду вредных продуктов в концентрациях, опасных для человека.

Изоляция, оболочка и защитный шланг кабелей стойки к деформации при температуре плюс 80 ± 2 °С.

Максимально допустимая температура жил при коротком замыкании длительностью не более 4 с не должна быть выше плюс 160 °С.

Длительность работы в аварийном режиме - не более 8 часов при допустимом нагреве жил не более плюс 80 °С.

Пример условного обозначения:

«Кабель АВБбШвнг-ХЛ 4х50-0,66 ТУ 3500-012-52221526-2009».

Таблица 1

Номенклатура, конструктивные особенности кабелей

| Марка кабеля | Конструктивные особенности | Число жил в зависимости от марки кабеля | | Номинальное напряжение, кВ | | | |
|--------------|--|---|----------------|--|---------|---------|--------|
| | | | | 0,66 | 1 | 3 | 6 |
| | | | | номинальное сечение жил, мм ² | | | |
| ВВГнг-ХЛ | Кабель силовой с медными жилами, с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных (ПВХ) композиций пониженной горючести, холодостойкий | ВВГнг-ХЛ | 1, 2, 3, 4 и 5 | 1,5-50 | 1,5-240 | - | - |
| | | | 1 и 3 | - | - | - | 35-240 |
| | | | 6 | 1,5 | - | 25 | - |
| АВВГнг-ХЛ | То же, с алюминиевыми жилами | АВВГнг-ХЛ | 1, 2, 3, 4 и 5 | 2,5-50 | 2,5-240 | - | - |
| | | | 1 и 3 | - | - | - | 35-240 |
| | | | 6 | 2,5-50 | - | - | - |
| ВВГЭнг-ХЛ | То же, что и ВВГнг-ХЛ, но в общем экране из медных лент под оболочкой | ВВГЭнг-ХЛ | 1, 2, 3, 4 и 5 | 1,5-50 | 1,5-240 | - | - |
| | | | | АВВГЭнг-ХЛ | 2,5-50 | 2,5-240 | - |
| АВВГЭнг-ХЛ | То же, с алюминиевыми жилами | АВВГЭнг-ХЛ | 1, 2, 3, 4 и 5 | 2,5-50 | 2,5-240 | - | - |
| ВББШвнг-ХЛ | Кабель силовой с медными жилами, с ПВХ изоляцией, с защитным покровом типа ББШв со шлангом из ПВХ композиции пониженной горючести, холодостойкий | ВББШвнг-ХЛ | 1, 2, 3, 4 и 5 | 6-50 | 6-240 | 6-240 | - |
| АВББШвнг-ХЛ | То же, с алюминиевыми жилами | АВББШвнг-ХЛ | 1 и 3 | - | - | - | 35-240 |

Таблица 2

Электрические параметры кабелей

| Кабель | Электрическое сопротивление изоляции, мОм, не менее |
|--|---|
| На номинальное напряжение 0,66 и 1 кВ с номинальным сечением жилы: 1 и 1,5 мм ² | 12 |
| 2,5-4,0 мм ² | 10 |
| 6,0 мм ² | 9 |
| 10-240 мм ² | 7 |
| На номинальное напряжение 3 кВ | 12 |
| На номинальное напряжение 6 кВ | 50 |

Таблица 3

Конструкции основных токопроводящих жил кабелей

| Токопроводящие жилы | Номинальное сечение жилы, мм ² | | | |
|-----------------------|---|-------------|----------------|-------------|
| | круглая жила | | секторная жила | |
| | медная | алюминиевая | медная | алюминиевая |
| Однопроволочные жилы | 1,0-50 | 2,5-240 | 25-50 | 25-240 |
| Многопроволочные жилы | 16-240 | 25-240 | 25-240 | |

**Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена,
не распространяющие горение, с низким дымо- и газовыделением
марки ПвВнг(А)-LS, АПвВнг(А)-LS, ПвБбШнг(А)-LS,
АПвБбШнг(А)-LS
(ТУ 3530-014-52221526-2009)**

Назначение

Кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках при переменном напряжении 0,66 и 1 кВ.

Номенклатура, конструктивные особенности кабелей приведены в таблице 4, расчетные номинальные наружные диаметры и масса кабеля приведены в таблице 5, основные электрические параметры приведены в таблице 6.

Климатическое исполнение

Кабели эксплуатируются при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре до плюс 35 °С, в том числе на открытом воздухе при условии защиты от солнечной радиации.

Прокладка кабелей без предварительного нагрева проводится при температуре не ниже минус 15 °С в траншеях и на открытом воздухе при условии защиты от солнечной радиации.

Технические характеристики

Длительно допустимая температура нагрева жил - не более плюс 70 °С. Продолжительность короткого замыкания не должна быть более 4 с.

Кабели не распространяют горение при групповой прокладке. Дымообразование при горении и тлении кабелей не приводит к снижению светопропускаемости более чем на 50 %.

Таблица 4

Номенклатура, конструктивные особенности и сортамент кабелей

| Марка кабеля | Конструктивные особенности | Число жил | Номинальное сечение жил, мм ² |
|----------------|--|-------------|--|
| | | | номинальное напряжение 0,66 и 1 кВ |
| ПвВнг(А)-LS | Кабель силовой с медными жилами, с изоляцией из силанольносшитого полиэтилена (ПЭ), оболочкой из поливинилхлоридной (ПВХ) композиции пониженной пожароопасности (с низким дымо- и газовыделением) | 1 | 1,5-400 |
| | | 2, 3, 4 и 5 | 1,5-240 |
| АПвВнг(А)-LS | То же, с алюминиевыми жилами | 1 | 2,5-400 |
| | | 2, 3, 4 и 5 | 2,5-240 |
| ПвБбШнг(А)-LS | Кабель силовой с медными жилами, с изоляцией из силанольносшитого полиэтилена, с защитным покровом типа БбШв со шлангом из поливинил-хлоридной (ПВХ) композиции пониженной пожароопасности (с низким дымо- и газовыделением) | 1 | 4-400 |
| | | 2, 3, 4 и 5 | 1,5-240 |
| АПвБбШнг(А)-LS | То же, с алюминиевыми жилами | 1 | 4-400 |

Таблица 5

Расчетные номинальные наружные диаметры и масса кабеля

| Марка кабеля | Число и номинальное сечение, мм ² | Расчетный номинальный диаметр, мм | Расчетная масса 1 км кабеля, кг | |
|---------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|------------------|
| | | | с алюминиевыми жилами | с медными жилами |
| АПВнг(А)-LS ПВнг(А)-LS | 1 x 1,5 | 5,6 | - | 47 |
| | 1 x 2,5 | 6,1 | 45 | 59 |
| | 1 x 4 | 6,5 | 53 | 76 |
| | 1 x 6 | 7,0 | 63 | 97 |
| | 1 x 10 | 7,8 | 81 | 141 |
| | 1 x 16 | 9,7 | 121 | 222 |
| | 1 x 25 | 11,2 | 170 | 321 |
| | 1 x 35 | 123 | 210 | 423 |
| | 1 x 50 | 13,6 | 266 | 543 |
| | 3 x 70 | 15,5 | 344 | 769 |
| | 1 x 95 | 17,2 | 435 | 1015 |
| | 1 x 120 | 19,3 | 552 | 1276 |
| | 1 x 150 | 21,2 | 667 | 1561 |
| | 1 x 185 | 25,1 | 794 | 2025 |
| | 1 x 240 | 27,8 | 1069 | 2601 |
| | 1 x 300 | 30,7 | 1302 | 3225 |
| | 1 x 400 | 34,5 | 1657 | 4137 |
| | 3 x 1,5 | 9,4 | - | 126 |
| | 3 x 2,5 | 10,3 | 119 | 162 |
| | 3 x 4 | 11,3 | 143 | 214 |
| | 3 x 6 | 12,3 | 172 | 277 |
| | 3 x 10 | 14,1 | 229 | 414 |
| | 3 x 16 | 16,8 | 306 | 617 |
| | 3 x 25 | 204 | 468 | 939 |
| | 3 x 35 | 22,8 | 588 | 1250 |
| | 3 x 50 | 26,0 | 788 | 1663 |
| | 3 x 70 | 27,6 | 986 | 2295 |
| | 3 x 95 | 30,2 | 1239 | 3015 |
| | 3 x 120 | 33,4 | 1515 | 3759 |
| | 3 x 150 | 37,7 | 1905 | 4710 |
| | 3 x 185 | 41,6 | 2306 | 5765 |
| | 3 x 240 | 46,8 | 2920 | 7408 |
| | 3 x 2,5 + 1 x 1,5 | 11,0 | - | 187 |
| | 3 x 4 + 1 x 2,5 | 12,2 | 164 | 250 |
| | 3 x 6 + 1 x 4 | 13,4 | 200 | 328 |
| | 3 x 10 + 1 x 6 | 15,4 | 265 | 485 |
| | 3 x 16 + 1 x 10 | 17,8 | 357 | 725 |
| | 3 x 25 + 1 x 16 | 22,4 | 538 | 1119 |
| | 3 x 35 + 1 x 16 | 24,6 | 680 | 1452 |
| | 3 x 50 + 1 x 25 | 27,6 | 897 | 1929 |
| 3 x 70 + 1 x 35 | 30,9 | 1169 | 2693 | |
| 3 x 95 + 1 x 50 | 35,2 | 1520 | 3586 | |
| 3 x 120 + 1 x 70 | 38,7 | 1870 | 4541 | |
| 3 x 150 + 1 x 70 | 42,8 | 2234 | 5467 | |

Продолжение таблицы 5

| Марка кабеля | Число и номинальное сечение, мм ² | Расчетный номинальный диаметр, мм | Расчетная масса 1 км кабеля, кг | |
|-----------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|------------------|
| | | | с алюминиевыми жилами | с медными жилами |
| АПвВнг(А)-LS ПвВнг(А)-LS | 3 x 185 + 1 x 95 | 47,5 | 2784 | 6827 |
| | 3 x 240 + 1 x 120 | 53,3 | 3418 | 8635 |
| | 3 x 1,5 + 1 x 1,0 | 10,1 | - | 146 |
| | 3 x 6 + 1 x 2,5 | 13,0 | 191 | 311 |
| | 3 x 10 + 1 x 4 | 14,9 | 254 | 463 |
| | 3 x 16 + 1 x 6 | 17,3 | 334 | 681 |
| | 3 x 25 + 1 x 10 | 21,1 | 512 | 1045 |
| | 3 x 50 + 1 x 16 | 26,8 | 854 | 1831 |
| | 3 x 70 + 1 x 25 | 30,9 | 1139 | 2601 |
| | 3 x 95 + 1 x 35 | 35,2 | 1482 | 3473 |
| | 3 x 120 + 1 x 35 | 38,7 | 1763 | 4222 |
| | 3 x 150 + 1 x 50 | 42,3 | 2167 | 5262 |
| | 3 x 185 + 1 x 50 | 47,5 | 2640 | 6389 |
| | 3 x 240 + 1 x 70 | 53,3 | 3261 | 8177 |
| | 4 x 1,5 | 10,1 | - | 150 |
| | 4 x 2,5 | 11,1 | 139 | 197 |
| | 4 x 4 | 12,2 | 169 | 264 |
| | 4 x 6 | 13,4 | 206 | 346 |
| | 4 x 10 | 15,4 | 278 | 525 |
| | 4 x 16 | 18,8 | 376 | 812 |
| | 4 x 25 | 22,4 | 581 | 1209 |
| | 4 x 35 | 25,5 | 765 | 1648 |
| | 4 x 50 | 28,6 | 988 | 2154 |
| | 4 x 70 | 30,9 | 1257 | 3003 |
| | 4 x 95 | 35,2 | 1637 | 4006 |
| | 4 x 120 | 38,7 | 1993 | 4985 |
| | 4 x 150 | 42,8 | 2456 | 6126 |
| | 4 x 185 | 47,5 | 3041 | 7654 |
| | 4 x 240 | 53,3 | 3780 | 9764 |
| | 5 x 1,5 | 10,9 | - | 180 |
| | 5 x 2,5 | 12,0 | 165 | 238 |
| | 5 x 4 | 13,3 | 205 | 322 |
| | 5 x 6 | 14,6 | 249 | 424 |
| | 5 x 10 | 16,8 | 340 | 649 |
| | 5 x 6 | 20,6 | 491 | 1009 |
| | 5 x 25 | 25,1 | 753 | 1538 |
| | 5 x 35 | 23,0 | 961 | 2064 |
| | 5 x 50 | 31,6 | 1252 | 2709 |
| | 5 x 70 | 31,7 | 1502 | 3683 |
| | 5 x 95 | 36,5 | 1964 | 4925 |
| | 5 x 120 | 41,2 | 2426 | 6166 |
| | 5 x 150 | 46,2 | 3034 | 7709 |
| 5 x 185 | 51,6 | 3709 | 9475 | |
| 5 x 240 | 56,6 | 4680 | 12160 | |

Продолжение таблицы 5

| Марка кабеля | Число и номинальное сечение, мм ² | Расчетный номинальный диаметр, мм | Расчетная масса 1 км кабеля, кг | |
|-------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|------------------|
| | | | с алюминиевыми жилами | с медными жилами |
| АПвБШнг(А)-LS ПвБШнг(А)-LS | 1 x 4 | 12,9 | 283 | 305 |
| | 1 x 6 | 13,4 | 305 | 338 |
| | 1 x 10 | 13,2 | 300 | 359 |
| | 1 x 16 | 14,5 | 346 | 453 |
| | 1 x 25 | 16,0 | 431 | 583 |
| | 1 x 35 | 17,1 | 493 | 707 |
| | 1 x 50 | 18,4 | 574 | 853 |
| | 1 x 70 | 20,3 | 692 | 1117 |
| | 1 x 95 | 22,0 | 817 | 1397 |
| | 1 x 120 | 23,7 | 948 | 1672 |
| | 1 x 150 | 26,0 | 1129 | 2023 |
| | 1 x 185 | 29,5 | 1294 | 2530 |
| | 1 x 240 | 32,2 | 1628 | 3160 |
| | 1 x 300 | 35,1 | 1915 | 3869 |
| | 1 x 400 | 38,9 | 2344 | 4824 |
| | 3 x 1,5 | 13,2 | - | 301 |
| | 3 x 2,5 | 14,0 | 314 | 356 |
| | 3 x 4 | 15,0 | 355 | 424 |
| | 3 x 6 | 16,0 | 402 | 506 |
| | 3 x 10 | 17,9 | 490 | 674 |
| | 3 x 16 | 21,6 | 667 | 992 |
| | 3 x 25 | 24,8 | 885 | 356 |
| | 3 x 35 | 27,6 | 1080 | 1742 |
| | 3 x 50 | 30,4 | 1302 | 2181 |
| | 3 x 70 | 32,0 | 1585 | 2894 |
| | 3 x 95 | 34,6 | 1888 | 3664 |
| | 3 x 120 | 38,2 | 2277 | 4521 |
| | 3 x 150 | 42,1 | 2707 | 5512 |
| | 3 x 185 | 46,4 | 3244 | 6703 |
| | 3 x 240 | 51,2 | 3906 | 8394 |
| | 3 x 2,5 + 1 x 1,5 | 14,8 | - | 390 |
| | 3 x 4 + 1 x 2,5 | 15,9 | 387 | 471 |
| | 3 x 6 + 1 x 4 | 17,1 | 442 | 569 |
| | 3 x 10 + 1 x 6 | 19,1 | 541 | 760 |
| | 3 x 16 + 1 x 10 | 22,6 | 737 | 1107 |
| | 3 x 25 + 1 x 16 | 27,2 | 991 | 1587 |
| | 3 x 35 + 1 x 16 | 29,0 | 1141 | 1926 |
| | 3 x 50 + 1 x 25 | 32,0 | 1419 | 2458 |
| | 3 x 70 + 1 x 35 | 31,5 | 1727 | 3251 |
| | 3 x 95 + 1 x 50 | 35,4 | 2110 | 4176 |
| | 3 x 120 + 1 x 70 | 38,9 | 2520 | 5192 |
| | 3 x 150 + 1 x 70 | 43,1 | 3001 | 6234 |
| 3 x 185 + 1 x 95 | 47,7 | 3576 | 7620 | |
| 3 x 240 + 1 x 120 | 53,9 | 4367 | 9584 | |

Продолжение таблицы 5

| Марка кабеля | Число и номинальное сечение, мм ² | Расчетный номинальный диаметр, мм | Расчетная масса 1 км кабеля, кг | |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|------------------|
| | | | с алюминиевыми жилами | с медными жилами |
| АПвБбШнг(А)-LS ПвБбШнг(А)-LS | 3 x 1,5 + 1 x 1,0 | 139 | - | 333 |
| | 3 x 6 + 1 x 2,5 | 16,7 | 427 | 545 |
| | 3 x 10 + 1 x 4 | 18,6 | 552 | 730 |
| | 3 x 16 + 1 x 6 | 21,1 | 694 | 1053 |
| | 3 x 25 + 1 x 10 | 25,9 | 954 | 1487 |
| | 3 x 50 + 1 x 16 | 31,2 | 1364 | 2345 |
| | 3 x 70 + 1 x 25 | 31,5 | 1716 | 3173 |
| | 3 x 95 + 1 x 35 | 35,4 | 2094 | 4085 |
| | 3 x 120 + 1 x 35 | 38,9 | 2438 | 4897 |
| | 3 x 150 + 1 x 50 | 43,4 | 2964 | 6060 |
| | 3 x 185 + 1 x 50 | 47,7 | 3466 | 7215 |
| | 3 x 240 + 1 x 70 | 53,9 | 4250 | 9166 |
| | 4 x 1,5 | 13,9 | - | 337 |
| | 4 x 2,5 | 14,8 | 344 | 400 |
| | 4 x 4 | 15,9 | 392 | 485 |
| | 4 x 6 | 17,1 | 449 | 587 |
| | 4 x 10 | 19,1 | 554 | 800 |
| | 4 x 16 | 23,2 | 756 | 1184 |
| | 4 x 25 | 27,2 | 1049 | 1673 |
| | 4 x 35 | 29,9 | 1255 | 2133 |
| | 4 x 50 | 33,0 | 1531 | 2695 |
| | 4 x 70 | 35,7 | 1969 | 3715 |
| | 4 x 95 | 39,6 | 2391 | 4760 |
| | 4 x 120 | 43,1 | 2814 | 5806 |
| | 4 x 150 | 47,6 | 3419 | 7159 |
| | 4 x 185 | 51,9 | 4042 | 8655 |
| | 4 x 240 | 58,1 | 4967 | 10951 |
| | 5 x 1,5 | 14,7 | - | 360 |
| | 5 x 2,5 | 15,3 | 365 | 436 |
| | 5 x 4 | 17,1 | 425 | 541 |
| | 5 x 6 | 18,4 | 491 | |
| | 5 x 10 | 20,6 | 620 | 928 |
| | 5 x 16 | 25,4 | 851 | 1412 |
| | 5 x 25 | 29,5 | 1205 | 1991 |
| | 5 x 35 | 32,4 | 1467 | 2570 |
| | 5 x 50 | 36,4 | 1857 | 3319 |
| | 5 x 70 | 36,5 | 2177 | 4358 |
| | 5 x 95 | 40,9 | 2687 | 5648 |
| | 5 x 120 | 46,0 | 3241 | 7032 |
| | 5 x 150 | 50,6 | 3944 | 8619 |
| 5 x 185 | 56,0 | 4725 | 10491 | |
| 5 x 240 | 61,0 | 5791 | 13271 | |

Токопроводящие жилы кабелей могут быть изготовлены круглыми (однопроволочными и многопроволочными) и секторными (однопроволочными и многопроволочными). Многопроволочные круглые жилы сечением до 150 мм² включительно изготавливаются уплотненными. Многопроволочные секторные жилы изготавливаются уплотненными.

Минимальный радиус изгиба одножильных кабелей - не более 10 наружных диаметров кабеля, для многожильных - не более 7,5 наружных диаметров кабеля.

Таблица 6

Электрическое сопротивление изоляции, пересчитанное на 1 км длины и температуру плюс 20 °С

| Номинальное напряжение, кВ | Номинальное сечение жил, мм ² | Электрическое сопротивление, мОм |
|----------------------------|--|----------------------------------|
| 0,66 и 1 | 1,5 | 12 |
| | 2,5-4 | 10 |
| | 6 | 9 |
| | 10-240 | 7 |

Пример условного обозначения кабеля марки ПвВнг(А)-LS с пятью жилами номинальным сечением 50 мм², на номинальное напряжение 1 кВ:

«Кабель ПвВнг(А)-LS 5х50-1 ТУ 3530-014-52221526-2009».

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

30.04.2010

№ 03.08-2010

/О выпуске заводом ЗАО «ПЗЭМИ»
кабельных термоусаживаемых муфт на
напряжение 1-10 кВ исполнения «нг-НФ»/

В дополнение к РУМ-2008 выпуск № 2 ИММ № 03.02-2008 от 28.03.2008 года сообщаем для сведения, что ЗАО «Подольский завод электромонтажных изделий» (ЗАО «ПЗЭМИ») выпускает для электрических сетей 0,4-10 кВ новые конструкции кабельной арматуры, не распространяющих горение, на основе термоусаживаемых изделий:

- концевые муфты внутренней установки в исполнении «нг-НФ» и «нг-НФ-ЛОСА» для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение до 1 кВ;
- соединительные муфты в исполнении «нг-НФ» предназначенные для соединения трехжильных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6 и 10 кВ.

Основание: техническая информация предприятия.

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

ЗАО «ПЗЭМИ»

142108, Московская обл., г. Подольск, ул. Раевского, д. 3
Телефон/факс: (495) 996-60-83; 996-60-82; 996-61-59
E-mail: pze mi@podolsk.ru

Директор по проектированию

А. А. Елисеев

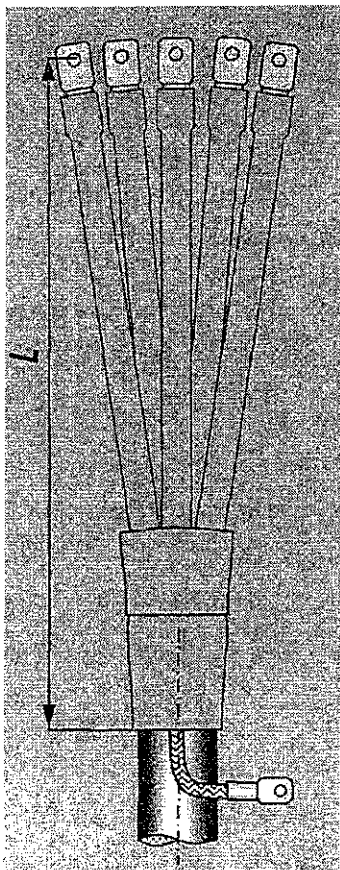
ЗАО «Подольский завод электромонтажных изделий» ЗАО «ПЗЭМИ»

ЗАО «ПЗЭМИ» - предприятие по выпуску термоусаживаемой кабельной арматуры (ТКА) на напряжение 1-35 кВ. Заводом освоено более 120 наименований кабельных муфт:

- ТКА для кабелей с бумажной изоляцией 1-35 кВ;
- ТКА для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена 1-35 кВ;
- ТКА для соединения кабеля с бумажной изоляцией с кабелем с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 1-35 кВ;
- ТКА для пятижильного кабеля на напряжение 1 кВ;
- ТКА для кабелей питания электрифицированного транспорта;
- ТКА для кабелей на напряжение 1-3 кВ в негорючем исполнении, используемых в метрополитене;
- ТКА из негорючих материалов типа нг-LS, нг-НФ и нг-FR для кабелей из сшитого полиэтилена и с бумажной изоляцией на напряжение 1-10 кВ.

Все изделия сертифицированы в испытательном центре ВНИИКП и через каждые 3 года проходят повторно сертификацию.

Концевые муфты внутренней установки, не распространяющие горение, для кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 1 кВ для атомной станции (ТУ 3599-395-00217053-2008)



Назначение

Концевая муфта внутренней установки, не распространяющая горение, на основе термоусаживаемых изделий предназначена для оконцевания кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение до 1 кВ включительно частоты, 50 Гц.

Номенклатурный ряд и габаритные размеры муфт приведены в таблице 1.

Применение

Муфта марки 5ПКВ_{тп}Бнг1-НФ применяется для кабелей типа:

- ВВГ_{нг}-LS, ВВ6Ш_{внг}-LS, ВВГ_{нг}-FRLS, ВВГЭ_{нг}-FRLS, ППГ_{нг}-НФ, ПБП_{нг}-НФ, ППГ_{нг}-FRHF, ПвПГ_{нг}-FRHF, ППГЭ_{нг}-FRHF, ПвПГЭ_{нг}-FRHF, ПвВнг(А)-FRLS;

- Муфта марки 5ПКВ_{тп}Бнг1-НФ-ЛОКА применяется для кабелей типа ПвПнг(А)-НФ, ПвПнг(А)-FRHF.

Структура условного обозначения 5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-50

- 5 - количество жил 5;
 П - тип изоляции кабеля пластмассовая;
 К - тип муфты концевая;
 В - вид установки внутренняя;
 тБ - наличие термоусаживаемых трубок;
 Э - наличие брони (экрана);
 нг - не распространяет горение;
 1 - номинальное напряжение кабеля, кВ;
 НФ - безгалогенная композиция;
 50 - сечение жил кабеля, мм².

5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-50

- 5 - количество жил 5;
 П - тип изоляции кабеля пластмассовая;
 К - тип муфты концевая;
 В - вид установки внутренняя;

тБ - наличие термоусаживаемых трубок;

Э - наличие брони (экрана);

нг - не распространяет горение;

1 - номинальное напряжение кабеля, кВ;

НФ - безгалогенная композиция;

ЛОСА - для использования в гермозоне АЭС;

50 - сечение жил кабеля, мм².

Особенности комплектации

Муфты комплектуются оконцевателями под опрессовку.

Упаковка:

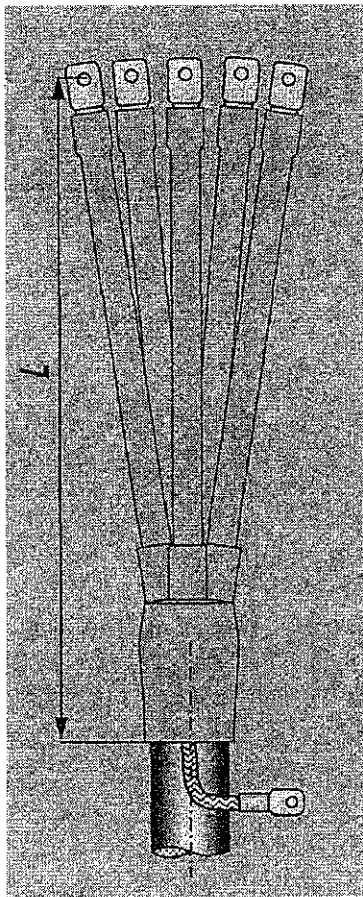
Муфта поставляется в картонной коробке. Геометрические размеры коробки 130х1000х140 мм.

Максимальный вес муфты (5ПКВтБнг1-НФ-240) около 2,7 кг.

Таблица 1

Номенклатурный ряд и габаритные размеры муфт марки 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ и 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА

| Обозначение | Сечение жилы, мм ² | L, мм |
|---|-------------------------------|-------|
| 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-1,5 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-1,5 | 1,5 | 450 |
| 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-2,5 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-2,5 | 2,5 | |
| 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-4 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-4 | 4 | |
| 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-6 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-6 | 6 | |
| 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-10 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-10 | 10 | |
| 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-16 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-16 | 16 | |
| 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-25 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-25 | 25 | |
| 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-35 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-35 | 35 | |
| 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-50 2-5ПКВтБ(Э)нг1-НФ-50 | 50 | |



Назначение

Концевая муфта внутренней установки, не распространяющая горение, на основе термоусаживаемых изделий предназначена для оконцевания кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение до 1 кВ включительно частоты, 50 Гц.

Номенклатурный ряд и габаритные размеры муфт приведены в таблице 2.

Применение

Муфта марки 5ПКВ_{тп}Бнг1-НФ применяется для кабелей типа:

- ВВГ_{нг}-LS, ВВ6Ш_{нг}-LS, ВВГ_{нг}-FRLS, ВВГЭ_{нг}-FRLS, ППГ_{нг}-НФ, ПБП_{нг}-НФ, ППГ_{нг}-FRHF, ПвПГ_{нг}-

FRHF, ППГЭ_{нг}-FRHF, ПвПГЭ_{нг}-FRHF, ПвВнг(А)-FRLS;

Муфта марки 5ПКВ_{тп}Бнг1-НФ-ЛОСА применяется для ПвПнг(А)-НФ, ПвПнг(А)-FRHF.

Структура условного обозначения 5ПКВ_{тБ}(Э)нг1-НФ-240

- 5 - количество жил 5;
- П - тип изоляции кабеля пластмассовая;
- К - тип муфты концевая;
- В - вид установки внутренняя;
- тБ - наличие термоусаживаемых трубок;
- Э - наличие брони (экрана);
- нг - не распространяет горение;
- 1 - номинальное напряжение кабеля, кВ;
- НФ - безгалогенная композиция;
- 240 - сечение жил кабеля, мм²

5ПКВ_{тБ}(Э)нг1-НФ-ЛОСА-240

- 5 - количество жил 5;
- П - тип изоляции кабеля пластмассовая;
- К - тип муфты концевая;
- В - вид установки внутренняя;
- тБ - наличие термоусаживаемых трубок;
- Э - наличие брони (экрана);
- нг - не распространяет горение;
- 1 - номинальное напряжение кабеля, кВ;
- НФ - безгалогенная композиция;
- ЛОСА - для использования в гермозоне АЭС;
- 240 - сечение жил кабеля, мм²

Особенности комплектации

Муфты комплектуются оконцевателями под опрессовку.

Упаковка:

Муфта поставляется в картонной коробке. Геометрические размеры коробки 130 x 1000 x 140 мм.

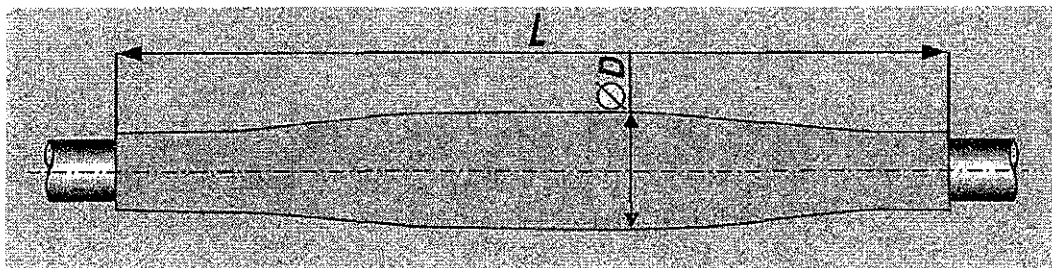
Максимальный вес муфты (5ПКВ_{тп}Бнг1-НФ-240) около 2,7 кг.

Таблица 2

**Номенклатурный ряд и габаритные размеры муфт марки
2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-25 и 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА**

| Обозначение | Сечение жилы, мм ² | L, мм |
|---|-------------------------------|-------|
| 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-25 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-25 | 25 | 545 |
| 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-35 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-35 | 35 | |
| 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-50 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-50 | 50 | 1195 |
| 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-70 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-70 | 70 | |
| 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-95 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-95 | 95 | |
| 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-120 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-120 | 120 | |
| 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-150 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-150 | 150 | |
| 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-185 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-185 | 185 | |
| 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-ЛОСА-240 2-5ПКВтпБ(Э)нг1-НФ-240 | 240 | |

**Соединительные муфты, не распространяющие горение, для
кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 6 и 10 кВ для
атомной станции вне гермозоны
(РД 702712.0000.093816-ЭМ.ИТ)**



Назначение

Соединительная муфта, не распространяющая горение, на основе термоусаживаемых изделий предназначена для соединения трехжильных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6 и 10 кВ частоты, 50 Гц.

Номенклатурный ряд и габаритные размеры муфт приведены в таблице 3.

Применение

Муфта марки ЗПСтпБнг6(10)-HF применяется для кабелей типа:

- ПвБнг(А)-LS; ПвБнг(А)-LS;
АПвББнг(А)-LS; АПвБнг(А)-LS; NTV-456AA, NTV-458AA, NTV-463AA, EUPEN NU-2XS2YH.

ЗПСТ(Б)нг6(10)-HF-240

- З** - количество жил 3;
П - тип изоляции кабеля пластмассовая;
С - тип муфты соединительная;
т - наличие термоусаживаемых трубок;
Б - наличие брони;
нг - не распространяет горение;

6(10) - номинальное напряжение кабеля, кВ;

HF - безгалогенная композиция;

240 - сечение жил кабеля, мм²

Особенности комплектации

Муфты комплектуются оконцевателями под опрессовку.

Упаковка

Муфта поставляется в картонной коробке. Геометрические размеры коробки 150 x 500 x 100 мм. Максимальный вес муфты (ЗПСтпБнг10-HF-240) около 6,5 кг.

Таблица 3

Номенклатурный ряд и габаритные размеры муфт марки ЗПСтпБнг6(10)-HF

| Обозначение | Сечение жилы, мм ² | L, мм | D, мм |
|---------------------|-------------------------------|-------|-------|
| ЗПСтБнг6(10)-HF-35 | 35 | 1510 | 104 |
| ЗПСтБнг6(10)-HF-50 | 50 | | 106 |
| ЗПСтБнг6(10)-HF-70 | 70 | | 112 |
| ЗПСтБнг6(10)-HF-95 | 95 | | 114 |
| ЗПСтБнг6(10)-HF-120 | 120 | | 120 |
| ЗПСтБнг6(10)-HF-150 | 150 | | 128 |
| ЗПСтБнг6(10)-HF-185 | 185 | | 130 |
| ЗПСтБнг6(10)-HF-240 | 240 | | 138 |

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

29.04.2010

№ 07.03-2010

/О выпуске предприятием ООО «Транс-Ресурс» плит ПЭК из полимерных композиций для защиты КЛ 0,4-35 кВ в грунте/

Публикуем для сведения проектных и эксплуатационных организаций, что предприятие ООО «Транс-Ресурс» выпускает плиты на основе полимернаполненных композиций для защиты кабелей напряжением 0,4-35 кВ проложенных в грунте.

Использование данных изделий согласовано с ОАО «МОЭСК» филиал «Московские Кабельные сети», ОАО «Ленэнерго», филиал «Кабельная Сеть», ОАО «Петродворцовая электросеть», Северо-Западное управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Северо-Западное управление Ростехнадзора), и др.

Компания «Трансресурс-М» создана для продвижения продукции на основе полимернаполненных композиций на российском рынке.

Основание: техническая информация предприятий.

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

ООО «Транс - Ресурс»

199053 Россия, г. Санкт-Петербург, 1-я линия В.О., Лит. А, пом. 3-н

Телефон/факс 8 (812) 335-02-13

E-mail: info@wollastonite.ru

ООО «Трансресурс-М»

121351, Россия, г. Москва, ул. Коцюбинского, д. 4, стр. 3, офис 237

Телефон: (926) 632-70-21

E-mail: pzk-m@mail.ru

Директор по проектированию

А. А. Елисеев

ООО «Транс-Ресурс»

Компания «Транс-Ресурс» занимается внедрением волластонитового концентрата в производство изделий многих отраслей промышленности России.

Одним из направлений деятельности компании является производство изделий для защиты кабельных линий (КЛ) напряжением до 35 кВ, проложенных в земле. На сегодняшний день компания «Транс-Ресурс» организовала серийное производство «Плиты ПЗК» на собственных мощностях в городе Санкт-Петербург. Предприятие имеет склады в городах Санкт-Петербург и Подольск (М.О.).

Плита для закрытия кабельных сетей - ПЗК

Назначение и область применения

«Плиты для закрытия кабеля» - ПЗК разработаны и применяются для сигнализации и защиты электрических кабелей напряжением от 0,4 до 35 кВ, проложенных в грунте и нуждающихся в механической защите от случайных повреждений при проведении строительных, монтажных, ремонтных или землеройных работ в зоне прохождения кабелей. Возможность применения данного изделия не противоречит ПУЭ п. 2.3.83.

Плита изготавливается из высоконаполненной полимерной композиции, в соответствии с ТУ 5716-005-98574359-2008, в составе которой присутствует минеральный микронаполнитель, являющейся особо упрочняющей структурой в составе смеси, и другие компоненты препятствующие процессу старения материала в процессе использования. Параметры плиты ПЗК указаны на рисунке 1 и в таблице 1.

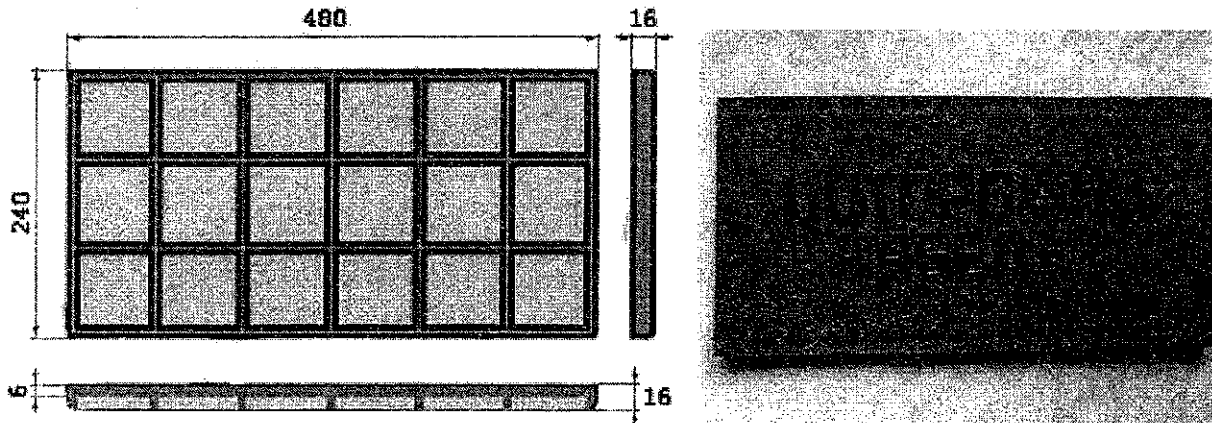


Рисунок 1 - Общий вид и габаритные размеры плиты ПЗК

Таблица 1

Габаритные размеры плиты ПЗК

| Параметр | Норма | Предельное отклонение, мм |
|-------------|---------------|---------------------------|
| Длина, мм | 480 | ± 5 |
| Ширина, мм | 240; 360; 480 | ± 5 |
| Толщина, мм | 16 | ± 2 |

Примечание: по согласованию с заказчиком допускается выпуск плит других размеров.

Конструкция

Плита для закрытия кабеля «ПЭК» имеет прямоугольную форму. На верхней поверхности изделия методом формования нанесена сигнальная надпись - «ОСТОРОЖНО КАБЕЛЬ» либо «ATTENTION CABLE» (по желанию заказчика надпись может быть сделана любого содержания, при сохранении стоимости). Нижняя сторона представляет собой пересекающиеся ребра жесткости в заданном порядке, необходимые для обеспечения жесткости изделия. Плита ПЭК может быть выполнена нескольких типоразмеров, при сохранении толщины изделия, с изменением длины и ширины, кратно и сопоставимо с параметрами стандартов кирпича глиняного:

- 240 x 360 мм; 240 x 480 мм; 360 x 480 мм; 480 x 480 мм.

«Плиты ПЭК» выпускают серого, черного и красно-коричневого цветов.

Изделия не только защищают от механических воздействий коммуникации, но и предупреждают о возможности поражения электрическим током рабочих строительно-монтажных организаций при проведении работ в непосредственной близости с кабельными линиями высокого напряжения.

Для оптимизации процесса идентификации КЛ на «Плите ПЭК» может быть размещена информация о принадлежности, составе, протяженности КЛ, а также контактную информацию организации обслуживающей данную КЛ. Это позволяет при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с повреждением подземных сетей, точно и в кратчайшие сроки установить владельца данной коммуникации, сократить время на ликвидацию аварии.

Данные плиты имеют срок службы и обеспечивают заданную механическую прочность не менее 50 лет. Плиты «ПЭК» возможно использовать повторно.

Особенности и характеристики плит ПЭК:

1. Плита ПЭК 24 x 48 см заменяет 4 кирпича, Плита ПЭК 36 x 48 см - 6 кирпичей, а плита ПЭК 48 x 48 см - 8 кирпичей.

2. Малый вес плит - ПЭК 48 x 24 см - 1,5 кг; ПЭК 48 x 36 см - 2,3 кг; ПЭК 48 x 48 см - 3,0 кг.

3. Оптимальная упаковка: ПЭК 48 x 48 стреп-лентой по 5 шт., на поддоне 300 шт.; ПЭК 48 x 36 стреп-лентой по 5 шт., на поддоне 400 шт.; ПЭК 48 x 24 стреп-лентой по 10 шт., на поддоне 600 шт. Упаковка упрощает возможность переноса большего количества изделия одновременно на трассу, вес упаковки не превышает 15 кг.

4. Уменьшение стоимости работ по укладке, за счет сокращения времени укрытия КЛ, разноса по трассе, отсутствие необходимости использования механизированной техники.

5. Значительная экономия на транспортных и попутные накладные расходы.

6. Наличие надписи на поверхности «ОСТОРОЖНО КАБЕЛЬ», либо любой другой, позволяет легко опознать КЛ.

7. Возможность указания на изделии принадлежности данной КЛ.

8. Возможность многократного использования и дальнейшей утилизации.

9. Выбор цвета для определения принадлежности линии, либо иных сигнальных свойств.

10. Не представляет интереса в качестве предмета хищения.

11. Не подвержен разрушению при воздействии агрессивных сред, срок эксплуатации 50 лет.

12. Водопоглощение, не более - 1,0 %.

13. Электрическая прочность при постоянном напряжении, не менее - 20 кВт/мм.

«Плита для закрытия кабеля ПЭК» прошла необходимые процедуры проверок и сертификаций и разрешена к использованию ведущими сетевыми компаниями России. Изделия полностью соответствует предъявляемым требованиям действующей нормативной документации (ПУЭ пункт 2.3.83).

Результаты испытания плиты из полимернаполненной композиции приведены в таблице протокола испытаний плит ПЭК.

Сравнительные характеристики плиты ПЭК и строительного кирпича приведены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительные характеристики плиты ПЭК и кирпича строительного

| Размер | Плита ПЭК | Кирпич строительный |
|--|---|----------------------------------|
| | 24 x 48 см | 24 x 12 см |
| Плита ПЭК по размерам заменяет 4-е кирпича | | |
| Вес | 1,5 кг | 3,7 кг x 4 кирпича = 14,8 кг |
| Цвет | любой | красно-коричневый |
| Надпись о принадлежности линии | любая | нет |
| Упаковка на 1 поддоне | 600 шт./ по 10 шт. в 1 связке | 300 шт. |
| Вес 1-го поддона | 900 кг | 1110 кг |
| Закрываемая длина трассы | 288 м | 36 м |
| При свободном падении лома с высоты 1,5 м остроконечной частью | вмятина | колется на множество частей |
| При ручной разгрузке с авто | не ломается и не колется, упаковка 10 шт. – 15 кг | колется - много боя |
| Агрессивное воздействие окружающей среды | неподвержена | постепенное разрушение |
| Разрушение под воздействием почвы и влаги | 50 лет | 2 года |
| Повторное использование | возможно, т. к. не колется и не ломается | не возможно |
| Для укладки 1 км трассы необходимо | | |
| Количество | 2 083 шт. | 8 333 шт. |
| Масса | 3 т | 31 т |
| Необходимость погрузо-разгрузочной техники | НЕТ (пачка ПЭК весит 15 кг) | ДА (1-н поддон весит 1100 кг) |

Протокол испытаний плит ПЭК

| Измеряемый показатель, ед. измерения | Обозначение НД на испытания | Нормативное значение по Стандартам | | | | Плита для закрытия кабеля в траншее ПЭК 24 x 48 см |
|--|---------------------------------------|--|--|---|---------------------------------------|--|
| | | Кирпич керамический полнотельный ГОСТ 530-2007 | Плитки керамическая для полов ГОСТ 6787-2001 | Камень натуральный ГОСТ 9479-98 | Значения по ТУ 5716-005-98574359-2008 | |
| Водопоглощение, % | ГОСТ 7025 ГОСТ 27180 ТУ5617-... | не менее 6,0 | не более 3,5 | не более 0,75 | не более 1,0 | 0,2 |
| Масса, кг | ГОСТ 7025 ТУ 5617-... | не менее 4,0 | не нормир. | не нормир. | не нормир. | 1,6 |
| Предел прочности при сжатии, МПа | ГОСТ 8462 | м 125 не менее 12,5 | не нормир. | нормир. от породы | не нормир. | нет разрушения деформация |
| Предел прочности при изгибе, МПа | ГОСТ 8462 | м 125 не менее 2,5 | не менее 25,0 | не нормир. | не нормир. | нет разрушения прогиб |
| Нагрузка при сжатии, МПа | ГОСТ 27180 | не нормир. | не нормир. | не нормир. | не менее 14,8 | 26,8 |
| Деформация после испытаний на сжатие, % | ГОСТ 27180 | не нормир. | не нормир. | не нормир. | 10 | 8,5 |
| Нагрузка при изгибе, МПа | ГОСТ 27180 | не нормир. | не нормир. | не нормир. | не менее 10 | 12 |
| Величина прогиба, см | ТУ 5617-... | не нормир. | не нормир. | не нормир. | 6 | 1,6 |
| Разрушающие напряжения при 10 % деформации, МПа | ТУ 5617-... | не нормир. | не нормир. | не нормир. | не менее 14,8 | 28,3 |
| Морозостойкость, кол-во циклов | ГОСТ 7025 | 50 | 25 | нормир. от породы, не менее 15 | не нормир. | 50 без изменений |
| Химическая стойкость к растворам: №1 р-р соляной кислоты №2 р-р гидроокиси калия №3 стандартный | ГОСТ 27180... | не нормир. | не должно быть изменений внешнего вида и окраски | не нормир. | не нормир. | выдержали |
| Солестойкость, % Потери массы, % | ГОСТ 30629 | не нормир. | не нормир. | не более 5 | не нормир. | потерь нет |
| Кислотостойкость в растворе серной кислоты (с pH=3.5), % | ГОСТ 30629 | не нормир. | не нормир. | не более 0,1 | не нормир. | 0,05 |
| Потери массы, % | ГОСТ 30629 | не нормир. | не нормир. | не нормир. | не нормир. | |
| Стойкость к ударным воздействиям | ГОСТ 30353 | средние | повышенные | пониженные | не нормир. | высокая |
| Сопротивление удару, см | ГОСТ 30629 | не нормир. | не нормир. | 50 - значительное и весьма значительное | не нормир. | > 50, весьма значительное |

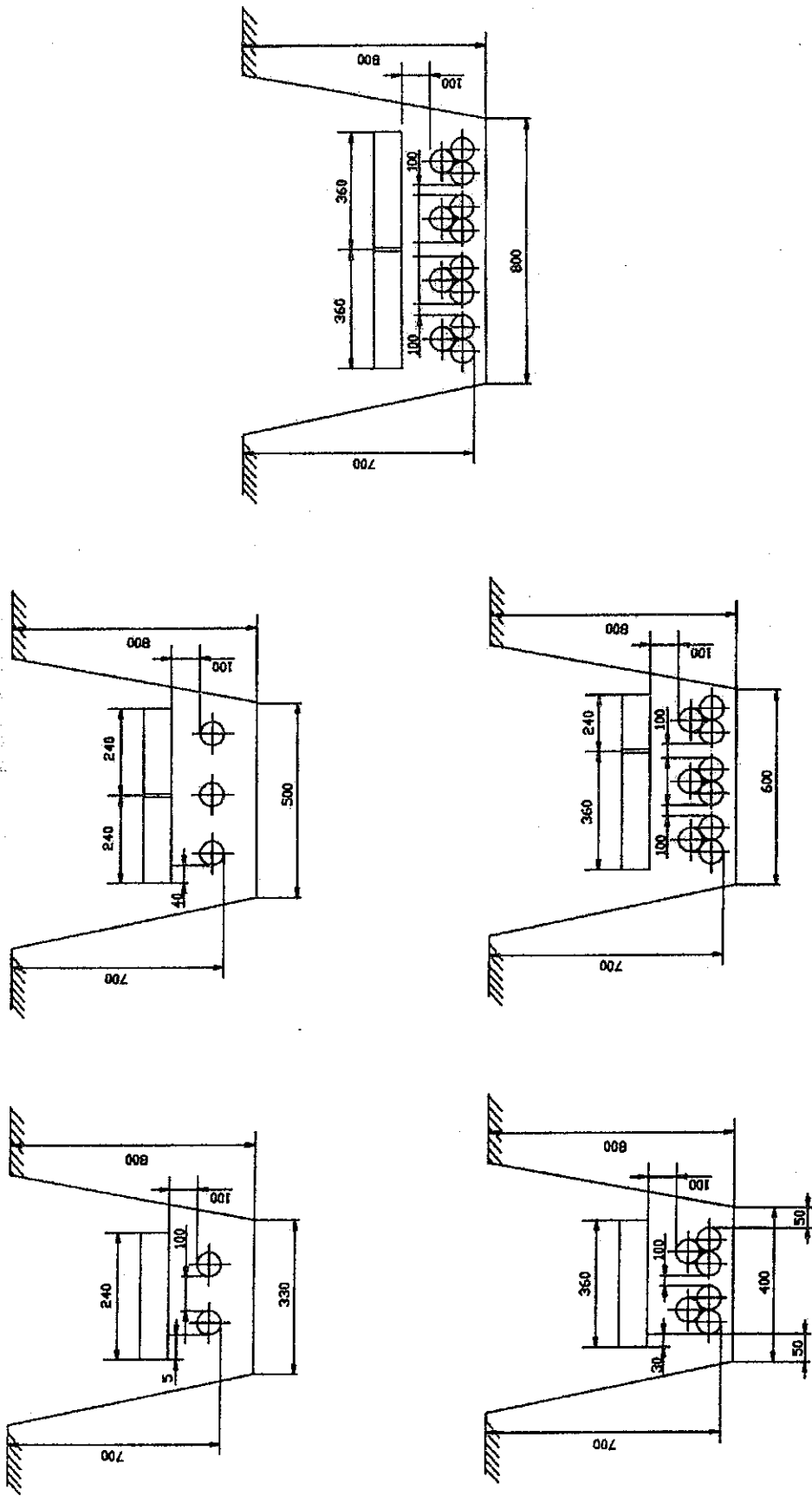


Рисунок 2 - Различные варианты укладки плит ПЭК в кабельной траншее (плиты ПЭК не применяются при прокладке одного кабеля!)

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

29.04.2010

№ 07.04-2010

/О выпуске компанией ООО «РКС-Пласт» листов полимерных для защиты кабельных линий и креплений для высоковольтных одножильных кабелей с изоляцией из СПЭ/

Публикуем для сведения проектных и эксплуатационных организаций, что компания ООО «РКС - Пласт» выпускает полимерные листы для защиты и обозначения кабельных линий, и новые кабельные узлы крепления для одножильных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Кабельное крепление представляет собой узел, изготовленный из немагнитных материалов, обеспечивающий крепление кабелей к несущим конструкциям.

Основание: техническая информация предприятия.

За дополнительной информацией и по вопросу заказа следует обращаться:

ООО «РКС - Пласт»

111024, г. Москва, ул. 2-я Кабельная ул., д. 2,

строение 9, офис 309

Телефон: 8 (495) 777-75-06

Факс: 8 (495) 673-81-86

E-mail: info@rks-plast.ru

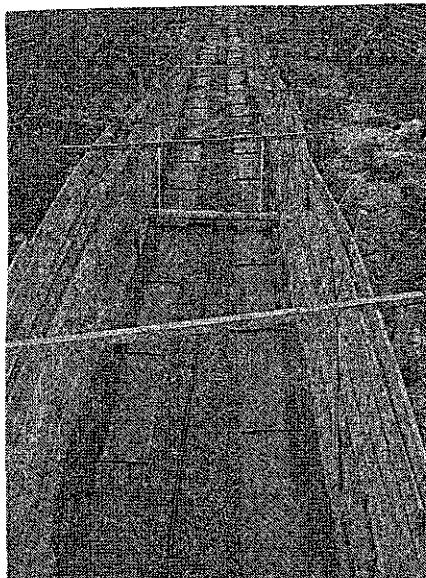
Директор по проектированию

А. А. Елисеев

ООО «РКС - Пласт»

ООО «РКС - Пласт» - компания, занимающаяся разработкой и производством новых видов крепления кабелей напряжением 6-220 кВ на кабельных конструкциях. Проектирование и расчет кабельных креплений производится с применением расчетных комплексов, надежность которых подтверждена натурными испытаниями в НИЦ ВВА.

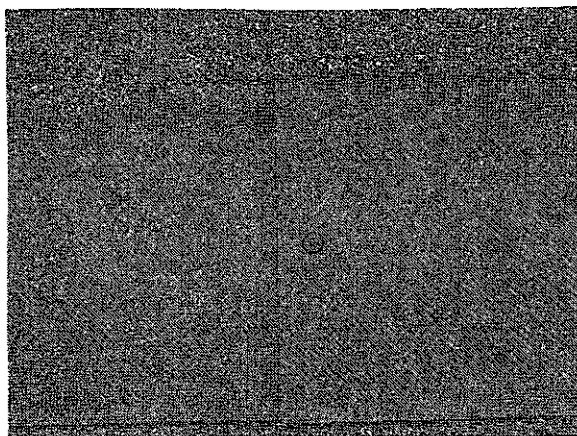
Листы полимерные для защиты и обозначения кабельных линий ТУ 2246-003-98970470-2008



Назначение и область применения

Полимерные листы ЛПЗС применяются для защиты от воздействия механических нагрузок и обозначения кабеля проложенного под землей в траншее.

Листы ЛПЗС изготавливаются по ТУ 2246-003-98970470-2008 «Листы полимерные для защиты и обозначения кабельных линий».



Листы могут быть соединены в единую конструкцию, для повышения степени защиты кабеля и удобства монтажа.

Крепежный элемент изготовлен из того же материала, что и плиты, и спроектирован для максимального упрощения монтажа. При использовании этих креплений монтаж может осуществляться одним рабочим, без использования специального инструмента.

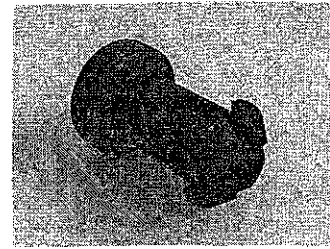
Конструктивные особенности и характеристики листов ЛПЭС

Характеристики материала:

- Масса листа 1500 x 500 мм - 7 кг.
- Прочность материала 41,9 МПа.
- Морозостойкость - минус 60 °С.

Особенности полимерных листов:

- Полимерный материал, обладая более высокой пластичностью, чем бетон, не подвержен мгновенному растрескиванию при приложении нагрузок.
- В десятки раз легче бетонных плит, что уменьшает затраты на транспортировку и монтажные работы.
- Простота монтажа. Конструкции с легкостью могут монтироваться одним рабочим, с использованием простейшего набора инструментов.



- Легкость конструкции снижает риск повреждения кабеля при случайном падении плит, а так же при подмыве песчаной подсыпки.

- Риск разрушения полимерных листов при погрузочно-разгрузочных работах и монтаже минимален.

- Яркий цвет обеспечивает высокую степень сигнализации.

- Листы, скрепленные в единую конструкцию невозможно беспрепятственно и незаметно извлечь из грунта даже при использовании тяжелой техники.

- Полимеры не подвержены коррозии, в отличие от металлической основы армированных бетонных плит.

Высоковольтное кабельное крепление ВККЗ

Универсальное кабельное крепление УККЗ разработано специалистами компании «РКС - пласт» для монтажа кабельной линии среднего напряжения с прокладкой одножильных кабелей в треугольник.

Крепления изготавливаются из высокопрочного армированного полимерного материала, что обеспечивает их высокие механические свойства и, как следствие, надежное крепление кабелей даже при протекании больших токов короткого замыкания. При этом данные свойства остаются практически без изменения в широком диапазоне температур от минус 60 до плюс 150 °С.

Кабельные крепления обладают целым рядом дополнительных свойств, которые существенно расширяют их область применения:

- стойкость к атмосферным воздействиям;
- стойкость к высоким и низким температурам;
- стойкость к воздействию масел и других нефтепродуктов;
- стойкость к радиации и ультрафиолетовому излучению;
- стойкость к воздействию озона.

Назначение и область применения

Высоковольтные кабельные крепления марки ВККЗ предназначены для фиксации всех видов кабелей среднего напряжения и однофазных кабелей высокого напряжения при прокладке их в треугольник.

Конструкция крепления сохраняет необходимые механические свойства даже при протекании больших токов короткого замыкания и обеспечивает надежное крепление кабелей и их неповреждаемость.

Изделие обладает стойкостью к атмосферным воздействиям, к воздействию масел и других нефтепродуктов, к радиации и ультрафиолетовому излучению, стойкостью к воздействию озона.

Климатическое исполнение

Климатическое исполнение У, УХЛ, категории размещения 1 и 2 по ГОСТ 15150-69. Применяются при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 60 °С и относительной влажности воздуха до 98 % при температуре плюс 25 °С.

Конструкция

Крепление представляет собой два профиля, изготовленных из полиамида черного цвета. Профили могут быть снабжены ребрами жесткости, обеспечивающими механическую прочность и стойкость к ударным нагрузкам. Внешний вид и габаритные размеры приведены на рисунке 1 и в таблице 1.

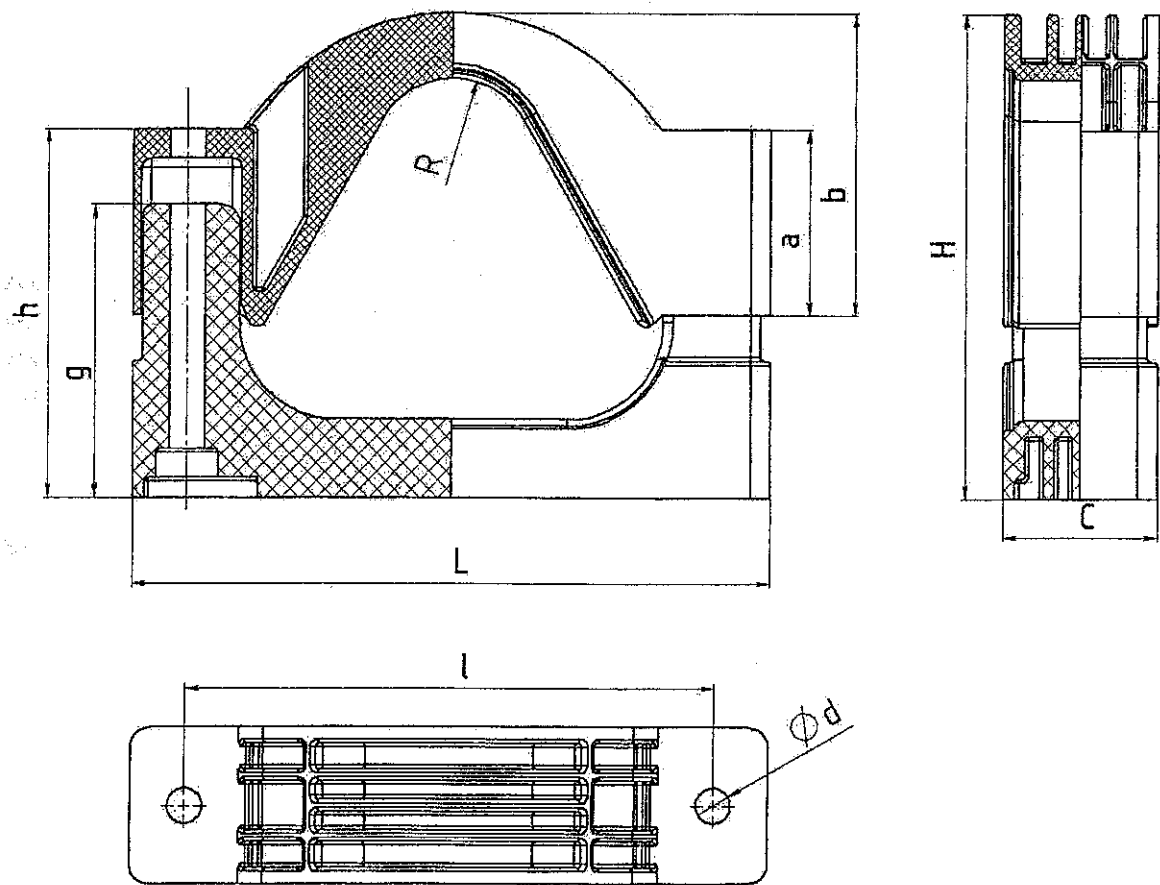


Рисунок 1 - Габаритные размеры и внешний вид высоковольтного кабельного крепления марки ВККЗ

Таблица 1

Габаритные размеры кабельного крепления марки ВККЗ

| Наименование | L, мм | L, мм | D, мм | C, мм | A, мм | B, мм | G, мм | R, мм | H, мм | | H, мм | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-----|-------|-----|
| | | | | | | | | | min | max | min | max |
| ВККЗ-65/90 | 290 | 234 | 18 | 80 | 95 | 130 | 135 | 32.5 | 166 | 225 | 198 | 260 |
| ВККЗ-85/110 | 330 | 274 | 18 | 80 | 95 | 155 | 150 | 42.5 | 166 | 236 | 226 | 296 |
| ВККЗ-110/135 | 380 | 324 | 20 | 80 | 100 | 190 | 155 | 55 | 175 | 245 | 265 | 335 |

Для данного вида креплений установлены следующие основные типоразмеры:

- ВККЗ-65/90 (для монтажа в треугольник кабеля с наружным диаметром от 65 до 90 мм).

- ВККЗ-85/110 (для монтажа в треугольник кабеля с наружным диаметром от 85 до 110 мм).

- ВККЗ-110/135 (для монтажа в треугольник кабеля с наружным диаметром от 110 до 135 мм).

Маркировка и упаковка

На наружной поверхности каждой части изделия нанесена маркировка изделия и наименование предприятия изготовителя «РКС - пласт».

Крепления поставляются в коробках из гофрокартона. Размер упаковки и количество изделий в коробке может меняться и зависит от объема партии и условий транспортировки. По согласованию с заказчиком возможны другие формы упаковки.

Комплект поставки:

Изделия могут поставляться с крепежом или без него.

ВККЗ (2 части).

Крепеж (по условиям поставки).

Паспорт изделия.

Срок хранения и эксплуатации

Срок службы узла крепления кабелей не менее 25 лет при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, указанных в настоящих технических условиях. Срок службы исчисляют с даты ввода узла в эксплуатацию. Фактический срок службы узла крепления кабеля не ограничивается указанным сроком службы, а определяется техническим его состоянием.

Монтаж

Монтаж кабельной линии проводится в соответствии с инструкциями производителя кабеля по монтажу кабельных линий. Монтаж кабельной линии должен проводиться монтажниками, имеющими опыт и прошедшими обучение прокладке и монтажу кабельных линий.

После прокладки кабеля и размещения его на несущих металлоконструкциях кабель или все три фазы кабеля собираются в треугольник и зажимаются при помощи двух частей ВККЗ. Необходимо установить нижний хомут на полку под кабель. После установки хомута следует обеспечить соосность отверстий крепления и отверстий в полке, для чего может быть использована выколотка или другой аналогичный вспомогательный инструмент. После чего на кабель устанавливается верхний хомут и производится крепление двух хомутов и кабеля к полке. Во избежание повреждения наружных оболочек кабелей не рекомендуется применять инструмент или приспособления для создания повышенного механического усилия при зажиме кабелей.

Фиксация профилей крепления осуществляется при помощи болтов М 16, длина болта определяется типом применяемого крепления, диаметром кабеля и удобством применения торцевых головок при монтаже кабеля. Для фиксации крепления необходимо вставить болт в отверстие верхнего хомута так, чтобы он прошел через отверстие нижнего хомута и полку, после чего навернуть снизу гайку. При затяжке верхний хомут под воздействием механической силы упруго деформируется, что создает постоянную нагрузку на болтовое соединение, тем самым, устраняя необходимость в использовании гроверных или тарельчатых шайб. Тем не менее, рекомендуется после первого года работы кабельной линии провести осмотр линии с целью проверки качества фиксации крепления. Во избежание повреждения наружных оболочек кабелей и обеспечения надежной работы ВККЗ обязательно применение динамометрических ключей. Момент затяжки болтовых соединений 6 Нм. Данное усилие обеспечивает надежную работу креплений в режиме КЗ, при этом сохраняется подвижность кабеля при продольных термических расширениях, тем самым исключается повреждение оболочки.

В соответствии с инструкциями производителей кабеля необходимо в местах подхода кабеля к муфтам организовывать компенсационные петли.

При подвесе кабеля снизу полки или установке на металлоконструкции, имеющие большие углы наклона процедура установки аналогична описанной выше, только сборка крепления проводится одновременно с подъемом кабеля к полке. Такой способ установки требует одновременной работы по монтажу крепления двух человек.

Возможна предварительная установка хомута на полку. Для этого надо вставить болты со стороны полки и закрепить их к полке при помощи дополнительных гаек. Затяжка гаек может быть сделана «от руки» или ключом с минимальным усилием затяжки. После чего на болты устанавливается нижняя часть хомута, затем поднимается кабель и располагается в зеве установленного хомута. Затем на тех же болтах, на которых крепится верхний хомут, закрепляется нижний. При такой

последовательности монтаж крепления может производиться одним человеком, но при этом возрастает риск повреждения оболочек кабелей о торчащие болты, особенно при использовании механических средств подъема кабелей.

Изделие сконструировано для использования болтов М16, однако при необходимости можно использовать и болты диаметром 14 мм. В этом случае следует устанавливать дополнительную шайбу под головку болта.

При использовании креплений на вертикальных участках трасс необходимо использовать прокладки из силиконовых резин (ПСТ-80). Материал прокладки обладает высокими эксплуатационными свойствами и сохраняет их при воздействии неблагоприятных факторов окружающей среды. Момент затяжки болтовых соединений при установке изделий на вертикальных участках следует увеличить до 10 Нм.

Универсальное кабельное крепление УККЗ

Назначение и область применения

Универсальное кабельное крепление УККЗ разработано специалистами компании «РКС - пласт» для монтажа кабельной линии среднего напряжения с прокладкой одножильного кабеля в треугольник.

Конструкция

Крепления изготавливаются из высокопрочного армированного полимерного материала, что обеспечивает их высокие механические свойства и, как следствие, надежное крепление кабелей даже при протекании больших токов короткого замыкания. При этом данные свойства остаются практически без изменения в широком диапазоне температур от минус 60 до плюс 120 °С.

Внешний вид и габаритные размеры приведены на рисунке 2 и в таблице 2.

Кабельные крепления обладают целым рядом дополнительных свойств, которые существенно расширяют их область применения:

- стойкость к атмосферным воздействиям;
- стойкость к высоким и низким температурам;
- стойкость к воздействию масел и других нефтепродуктов;
- стойкость к радиации и ультрафиолетовому излучению;
- стойкость к воздействию озона.

Для данного вида креплений установлены следующие основные типоразмеры:

- УККЗ-35/55 (для монтажа в треугольник одножильного кабеля с наружным диаметром от 35 до 55 мм.)
- УККЗ-40/70 (для монтажа в треугольник одножильного кабеля с наружным диаметром от 40 до 70 мм.)

Механическая прочность данного вида креплений подтверждена теоретическим расчетом с помощью моделирования процесса трехфазного короткого замыкания в расчетном комплексе ANSYS. При проведении расчета, электродинамическая сила, действующая между кабелями, была установлена равной 25 кН. Данная модель крепления показала хорошие результаты с коэффициентом запаса прочности 1,38.

Крепления УККЗ-40/70 успешно прошли испытания на КЗ в испытательном центре НИЦ ВВА. Наибольший пик тока электродинамической стойкости 125 кА.

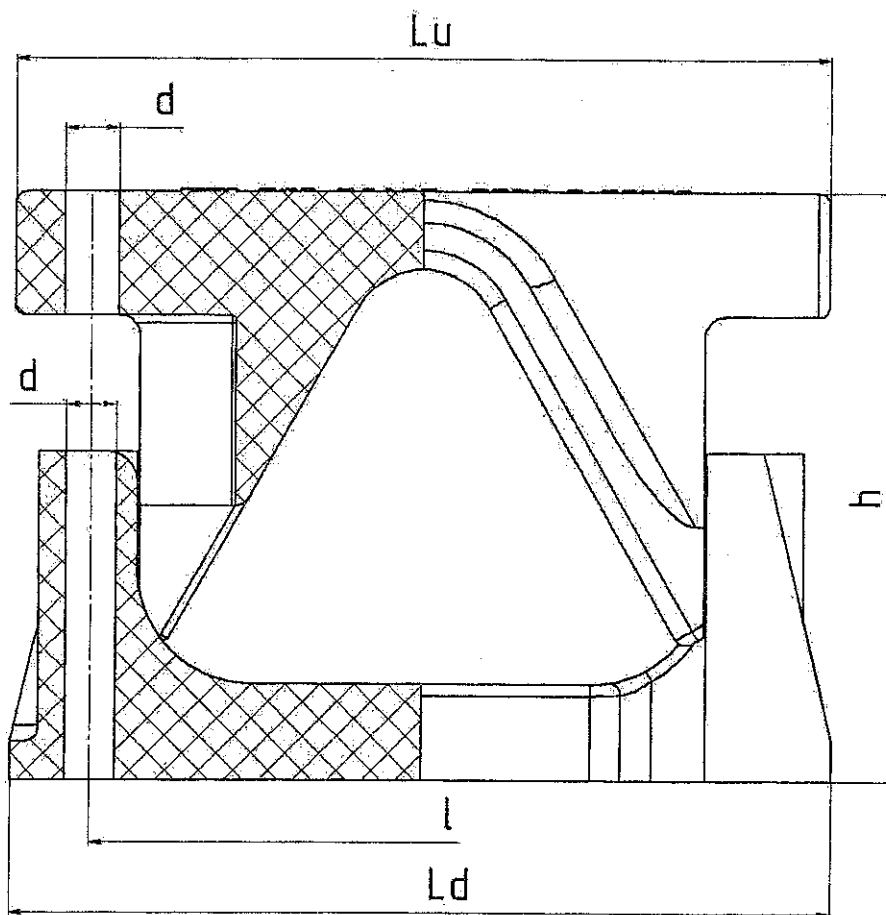


Рисунок 2 - Габаритные размеры и внешний вид универсального кабельного крепления марки УККЗ

Таблица 2
Габаритные размеры универсального кабельного крепления марки УККЗ

| Тип | L_u | L_d | l | h (min) | h (max) | d |
|------------|-------|-------|-----|-----------|-----------|-----|
| УККЗ-35/55 | 176 | 176 | 134 | 100 | 150 | 13 |
| УККЗ-40/70 | 215 | 215 | 173 | 120 | 190 | 13 |

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

20.05.2010

№ 07.05-2010

/О проекте шифр 30.0009 «Установка устройств защиты от грозových перенапряжений ОАО «НПО «Стример» на железобетонных опорах ВЛ 6-10 кВ»/

ОАО «НТЦ электроэнергетики» разработало проект «Установка устройств защиты от грозových перенапряжений ОАО «НПО «Стример» на железобетонных опорах ВЛ 6-10 кВ» шифр 30.0009.

1. В новом проекте разработаны рабочие чертежи и схемы установки устройств защиты от грозových перенапряжений ОАО «НПО «Стример» на железобетонных опорах ВЛ 6-10 кВ.

2. В составе проекта предусмотрена установка устройств защиты ВЛ от индуктированных грозových перенапряжений и прямых ударов молнии следующих типов: РДИП1-10-IV-УХЛ1, РДИМ-10-К-II-УХЛ1, РДИМ-10-1,5-IV-УХЛ1, РДИЦ-10-IV-УХЛ1, РМК-10-И-IV-УХЛ1, РМК-10-П-IV-УХЛ1.

3. Учтены требования к установке устройств защиты от грозových перенапряжений на опорах ВЛ 6-10 кВ - в соответствии с ПУЭ 7 издания.

4. Климатические условия применения по ветру и гололеду - в соответствии с ПУЭ 7 издания и типовыми проектами «РОСЭП».

5. В разработанном проекте учтена возможность его применения для защиты ВЛ 6-10 кВ от грозových перенапряжений по разработанным ранее типовым проектным решениям «РОСЭП» на вновь проектируемых и находящихся в эксплуатации воздушных линиях.

6. Проект включает схемы установки устройств защиты от грозových перенапряжений ОАО «НПО «Стример» на следующих типах опор: промежуточные, угловые промежуточные, анкерные, концевые, угловые анкерные, ответвительные и переходные, которые входят в проекты «РОСЭП».

7. Опоры включены с неизолированными и защищенными проводами, со штыревыми и подвесными изоляторами. Опоры по количеству цепей - одноцепные и двухцепные.

8. В состав проекта входят:

- пояснительная записка (общая часть, арматура и изоляция, заземление опор, грозозащита);
- номенклатура опор со схемами установки устройств защиты от грозových перенапряжений;
- схемы установки устройств защиты от грозových перенапряжений на опорах ВЛ 6-10 кВ;
- чертежи отдельных элементов и конструкций.

За дополнительной информацией и по вопросу заказа проекта шифр 30.0009 «Установка устройств защиты от грозových перенапряжений ОАО «НПО «Стример» на железобетонных опорах ВЛ 6-10 кВ» рекомендуется обращаться:

ОАО «НТЦ электроэнергетики»

111395, г. Москва, Аллея Первой Маевки, 15

Телефон: (495) 374-66-01

Факс: (495) 374-66-08

E-mail: rosep@inbox.ru

ОАО «НПО Стример»

191024, г. Санкт-Петербург, Невский пр. д. 147, офис 49

Телефон: (812) 327-08-08

Факс: (812)327-34-44

E-mail: info@streamer.ru

Директор по проектированию

А. А. Елисеев

ОАО «НТЦ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ»
ИНФОРМАЦИОННЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
по проектированию распределительных электрических сетей

05.05.2010

№ 11.01-2010

/О новых книгах для энергетиков/

Сообщаем для сведения, что опубликованы следующие книги:

1. Новое в порядке предоставления земельных участков для строительства и развития застроенных территорий - М.:Ось-89, 2009.

В издании представлены результаты комплексного анализа новых положений федерального законодательства в области предоставления земельных участков для строительства, развития застроенных территорий, а также регулирования правоотношений в области землеустройства, установления категорий земель, особенностей их перевода из одной категории в другую, градостроительного зонирования и определения видов разрешенного использования земельных участков в составе земель различных категорий.

Издание предназначено для государственных гражданских служащих органов исполнительной власти, руководителей и специалистов проектных и строительных организаций, предпринимателей, преподавателей, студентов, соискателей и аспирантов вузов и иных лиц, в том числе специализирующихся в области приемки и ввода в эксплуатацию объектов капитального строительства.

За справками и по вопросу продажи следует обращаться:

ОАО «ЦПП»:

127238, Москва, Дмитровское ш., д. 46, корп. 2

Телефоны: (495) 482-42-94, 482-42-97, 482-15-17, 482-41-12

Факс: (495) 482-42-65

E-mail: mail@guccpp.ru

2. Пузаков С.Е., Шонин Ю.П., Федосов Л.А., Раскин В.А., Силич И.В., Химичева Л.Д. Справочник по ремонту и техническому обслуживанию силовых трансформаторов - М.: ИПКГосслужбы, 2009.

Издание предназначено для руководителей энергетических предприятий, инженерно-технических работников, мастеров и бригадиров, занятых техническим обслуживанием, эксплуатацией и ремонтом силовых трансформаторов всех классов напряжения от 6 до 1150 кВ.

Справочник содержит большой объем сведений по конструкции, эксплуатационной диагностике, наладки и модернизации, перемещения, нормативной документации и ремонтов трансформаторов в целом и их составных частей.

За справками и по вопросу продажи следует обращаться:

ИПКГосслужбы

115035, г. Москва, ул. Садовническая, д. 77, стр. 1

Телефон/факс: (495) 953-53-75

E-mail: elena@ipkgos.ru

Директор по проектированию

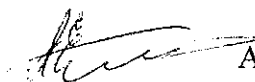
А. А. Елисеев

По вопросам информации, публикуемых в РУМ, а также их заказа следует обращаться
по телефонам: (495) 374-71-00, 374-66-09, 374-66-55;
по факсу: (495) 374-66-08 или 374-62-40

Подписано в печать

«21» *сентября* 2010 года

Директор по проектированию



А.А. Елисеев

Ответственный за выпуск



А.С. Лисковец

Тираж 250 экз.

Формат 60x84/8.7

Учетн.-изд. лист 9.8

Зак. № 6

ОАО «НТЦ электроэнергетики»

111395, Москва, Аллея Первой Маевки, 15

тел. 374-71-00, 374-66-09

факс 374-66-08, 374-62-40