



КАМКАБЕЛЬ
ваш проводник в мире энергии



**КАБЕЛИ С ИЗОЛЯЦИЕЙ
ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА
НА НАПРЯЖЕНИЕ 110–220 кВ**

2021



Уважаемые клиенты и партнеры!

Представляем вашему вниманию каталог кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 110–220 кВ, выпускаемых на крупнейшем кабельном заводе России и стран СНГ – «Камкабель».

Предприятие имеет солидный опыт производства самой востребованной и разработки инновационной кабельно-проводниковой продукции для всех отраслей промышленности. Более 60 лет завод осуществляет поставки на крупнейшие стройки страны.

«Камский кабель» является надежным поставщиком для крупных предприятий и объектов энергетической, нефтяной, угледобывающей, металлургической, строительной и других отраслей промышленности. Кабели и провода пермского завода поставляются не только в Россию и страны СНГ, но и в Европу и Азию.

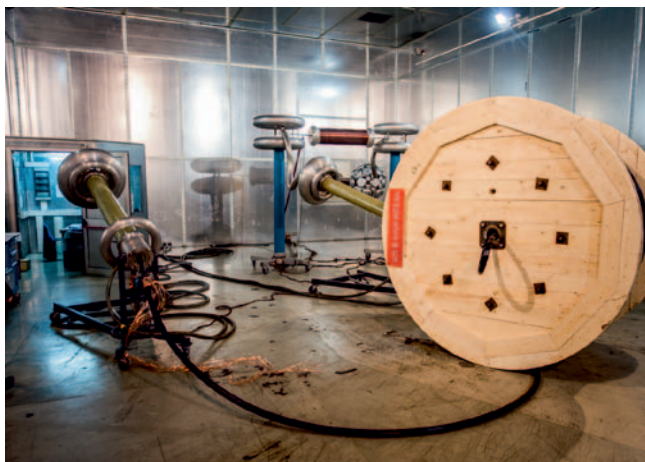
Номенклатурный перечень насчитывает более 55 000 маркоразмеров кабелей и проводов с различными видами изоляции – бумажной пропитанной, резиновой, из ПВХ-пластиката, сшитого полиэтилена, фторопластовых пленок, стеклонитей, эмальлаков и других современных материалов.

Вся продукция ТМ «Камкабель» производится в соответствии с государственными стандартами. Система качества сертифицирована на соответствие стандартам ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ РВ 0015-002-2012 и TS 22163:2017 (IRIS). На предприятии действует собственный аккредитованный центр, который включает в себя 6 лабораторий, где проводятся испытания, в том числе новых изделий. Контроль качества происходит на всех этапах производства, начиная от входного контроля материалов до финальных испытаний готовой продукции.

«Камский кабель», являясь одним из лидеров кабельной отрасли и принимая высокую социальную ответственность, активно участвует в борьбе с фальсификацией. Этим целям служат инструкции для потребителей, горячая линия, где можно получить консультацию наших технологов и юристов, а также прием образцов для тестирования в собственной лаборатории.

Скачать инструкции
по экспресс-оценке качества КПП ▶

Телефон горячей линии:
8-800-220-5000, доб. 2,
(абонентам РФ звонок бесплатный)



СОДЕРЖАНИЕ

Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена на высокое напряжение	3
Процесс изготовления кабеля	4
Инжиниринговый центр	5
Маркировка кабеля	7
Максимальные производственные сечения жил	8
Технические характеристики	8
Области применения кабеля	9
Справочная информация о массогабаритных характеристиках	13
Электрические характеристики кабелей на напряжение 64/110 кВ	16
Электрические характеристики кабелей на напряжение 127/220 кВ	20
Допустимые токи короткого замыкания по жиле и экрану	22
Расчет тока в режиме перегрузки	23
Пример выбора сечения токопроводящей жилы кабеля	24
Пример расчета сечения медного экрана	24
Минимальный радиус изгиба	25
Прокладка кабелей при низких температурах	25
Поправочные коэффициенты	26
Заземление экранов	28
Нормы намотки кабеля на барабаны	29

Данный каталог содержит справочную информацию. Предназначен для проектных, монтажных и эксплуатирующих организаций, применяющих кабель с изоляцией из СПЭ производства ООО «Камский кабель».

Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена на высокое напряжение



Линии изолирования EPL 50 (до 220 кВ) Mailliefer

В энергетике существует стабильный спрос на кабели высокого напряжения. Время маслонаполненного кабеля на напряжение 110–500 кВ ушло в прошлое, появилась потребность в новой современной продукции – высоковольтном кабеле с изоляцией из сшитого полиэтилена.

В 2008 г. было освоено производство кабелей на среднее и высокое напряжение (до 220 кВ включительно) с изоляцией из пероксидносшиваемого полиэтилена.

Для удовлетворения потребительского спроса расширена номенклатура и созданы заводские технические условия (ТУ 16.К180-022-2010) в рамках производства кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена напряжением: 26/45, 36/66, 64/110, 76/132, 87/150, 127/220, 160/275 и 190/330 кВ.

Завод «Камский кабель» получил сертификаты соответствия на кабели 110–220 кВ (кабели на напряжение 110–220 кВ сечением 2000 мм² успешно выдержали типовые испытания, проведенные на испытательном стенде ОАО «ВНИИКП», г. Москва, и годовые испытания, проведенные на испытательном стенде ОАО «ВНИИКП» (64/110 кВ) и на испытательном стенде CESI, Германия (127/220 кВ)).

Кабели напряжением 64/110 и 127/220 кВ производства ООО «Камский кабель» были аттестованы в ОАО «ФСК ЕЭС» и одобрены для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК». Сервис при поставке высоковольтного кабеля 110–220 кВ ООО «Камский кабель» включает в

себя по желанию клиента комплектацию поставок кабеля арматурой зарубежных фирм Tyco Electronics Raychem GmbH (Германия), Pfisterer Ixosil AG (Швейцария), Pfisterer Kontaktsysteme GmbH, шефмонтаж кабельных линий, монтаж кабельных муфт и высоковольтного кабеля. Также кабель производства ООО «Камский кабель» может быть применен с муфтами Sudkabel GmbH (Германия) и ООО «АРКАСИЛ СК» (Россия).

На данный момент ООО «Камский кабель» предлагает силовые кабели на напряжение 110 и 220 кВ по следующим техническим условиям: ТУ 16-705-495-2006 и ТУ 3530-405-00217053-2009, разработанные ВНИИКП, а также по собственным ТУ 16.К180-022-2010, где представлен более широкий ассортимент современных марок высоковольтных кабелей. Кабель соответствует требованиям стандартов МЭК 60840-2017 и МЭК 62067-2006 по надежности и эксплуатационным свойствам.

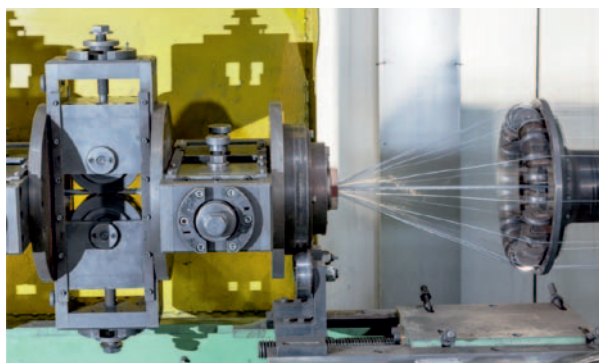
Для изоляции кабелей применяются высококачественные (трингостойкие суперчистые) полиэтиленовые композиции последнего поколения фирм Borealis (Швеция) и DOW Wire and Cable (США). Все материалы проходят строгий входной контроль перед производством. Максимальную чистоту изоляции обеспечивает применение вакуумной упаковки при транспортировке изоляционных материалов и закрытого процесса экструзии.

Процесс изготовления кабеля



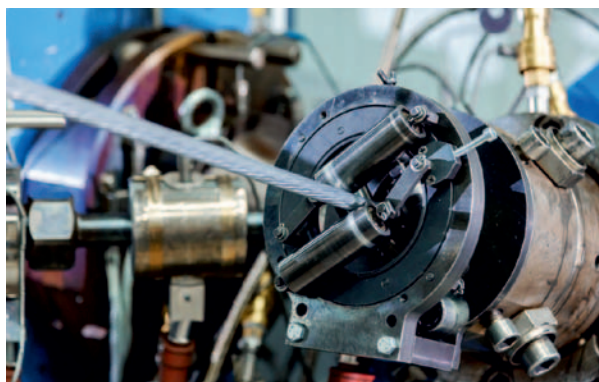
Технологический процесс производства высоковольтного кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена протекает в определенном порядке:

1 Токосоводящие жилы скручиваются и уплотняются на крутильной машине фирмы Cortinovis. В зависимости от конструкции кабеля при скрутке и уплотнении могут дополнительно применяться герметизирующие элементы.



2 Скрученная токосоводящая жила после промежуточного контроля устанавливается на отдающее устройство экструдера. А пластики после входного контроля подаются в «Чистую комнату». «Чистая комната» имеет класс чистоты 1000, что сравнимо с чистотой при производстве полупроводников.

3 Процесс изолирования токосоводящей жилы осуществляется на линии EPL фирмы Mailefer при высоких температурах в среде азота и под давлением. Одновременно с изоляцией кабеля накладываются полупроводящие слои. Процесс наложения изоляции полностью автоматизирован, что исключает риски, связанные с человеческим фактором. Толщины и эксцентриситет слоев непрерывно контролируются приборами рентгеновского и лазерного контроля.

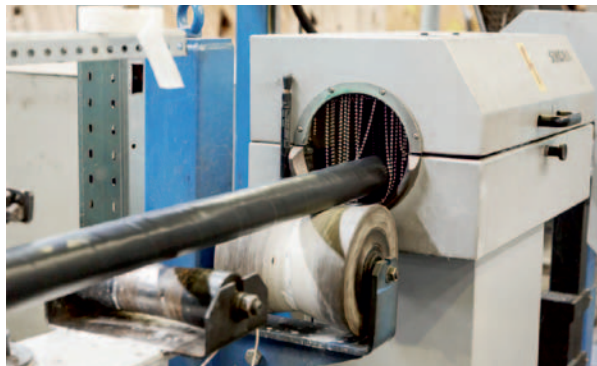


4 После наложения изоляции и полупроводящих слоев полуфабрикат передается в камеру дегазации.

5 После дегазации кабель направляется на экранирование. Наложение водоблокирующих лент, медного проволочного экрана и медной ленты производится на крутильной машине Pourtier.



6 Наложение наружной оболочки и алюмополимерных лент осуществляется на экструзионной линии фирмы Mailefer. Данная линия оснащена приборами измерения диаметров, контролем герметичности оболочки и маркировочным устройством печати.



7 После изготовления кабель направляется в испытательную станцию High Volt для испытания повышенным напряжением и измерения уровня частичных разрядов.



Инжиниринговый центр (ИЦ «Камский кабель»)

Услуги ИЦ «Камский кабель» делятся на 3 группы:

- **Проектные** – выбор технических решений на этапе проектирования;
- **Монтажные** – оказание услуг по шефнадзору, выполнение монтажа кабельных муфт, испытание кабельных линий;
- **Комплектация** – поставка кабеля и обвязки конечному потребителю.

Проектные услуги:

1. Подбор марки и сечения кабеля согласно условиям трассы и подключаемым нагрузкам
2. Проектирование объектов электросетевого хозяйства и согласование документации с заинтересованными лицами
3. Предоставление каталогов, данных по объемам горючей массы и максимальным намоткам
4. Разработка индивидуальных кабелей и арматуры под объект
5. Проверка пропускной способности КЛ
6. Расчет и проверка способов заземления экранов
7. Согласование проектной документации
8. Помощь в согласовании и снятии замечаний экспертизы

Монтажные услуги:

1. Обучение рабочих заказчика процессу производства монтажных работ
2. Пусконаладочные работы (испытания кабельных линий при вводе в эксплуатацию)
3. Шефнадзор за прокладкой кабеля (шеф-инженер контролирует процесс прокладки)

Комплектация:

1. Кабельная арматура (муфты, оконцеватели)
2. Электромонтажные изделия (коробки заземления и транспозиции, ОПН)
3. Строительные материалы (короба, лотки, хомуты, капы)

Преимущества сотрудничества

Услуги в рамках консультативного инжиниринга:

- помощь с выбором марки КПП согласно требованиям проектируемой трассы;
- проверка наличия аттестации и сертификации комплекта силового оборудования;
- проверка выбора сечения токопроводящей жилы и экрана;
- предоставление необходимой технической документации;
- выполнение расчета и снятие замечаний к проектной документации;
- выполнение расчета трубных блоков для сложных участков прокладки;
- выполнение расчета выбора системы заземления экранов кабеля;
- предоставление ТЭО и КП в рамках выбора ОТР;
- и многое другое.



Центральная заводская лаборатория



Испытательная станция HIGH VOLT

Перечень основных расчетов:

- Расчет выбора кабеля, исходя из условий прокладки;
- Расчет циклов транспозиции экранов кабеля;
- Расчет потерь в экране и стоимость потерь за 1 год;
- Расчет контура наружного заземления колодцев для установки ящиков транспозиции;
- Электромагнитный расчет (задачи магнитного поля переменного тока);
- Расчет тяжения кабеля;
- Тепловой расчет кабеля;
- Расчет объемов горючей массы;
- Расчет сопротивлений (активного и индуктивного) прямой и обратной последовательностей для расчета токов короткого замыкания по ГОСТ 28249;
- Расчеты емкости, индуктивности и др. удельных электрических параметров кабеля.

Все расчеты выполняются по действующим методикам МЭК, а также методом конечных элементов.



Пример расчета:

Тепловая диаграмма расчета пропускной способности при прокладке на галерее



Преимущества для заказчика:

- Экономия средств на приобретение кабеля
- Полное соответствие кабельной продукции требованиям проекта
- Исключение поставок контрафактной продукции
- Привлечение всех ресурсов проектировщика и производителя

Сотрудничество между проектным институтом и производителем – это возможности:

- Получать техническую поддержку от производителя на всех этапах реализации проекта
- Получать своевременную и актуальную информацию по применяемой продукции
- Подбирать требуемую для объекта КПП
- Разрабатывать или адаптировать кабельную продукцию под объект
- Осуществлять предпроектные работы
- Проводить экспертизы и согласования проекта
- Осуществлять шефмонтаж и обучение специалистов

Маркировка кабеля

Таблица 1. Описание буквенного обозначения марки кабеля

Обозначение	Конструктивный элемент	Соответствие зарубежной маркировке (Германия)
А	алюминиевая жила (без обозначения – медная)	A
Пв	изоляция из сшитого полиэтилена	2X
*	проволочный экран	S
Ка, Кс	круглая проволочная броня из алюминия или алюминиевого сплава	R
А	оболочка из алюминиевого сплава	KL
С	оболочка из свинцового сплава	K
П	оболочка из полиэтилена	2Y
п	электропроводящий слой по оболочке	
Пу	оболочка из полиэтилена увеличенной толщины	2Y
В	оболочка из поливинилхлоридного (ПВХ) пластика	Y
Внг(А)	оболочка из ПВХ-пластиката пониженной горючести	Y
Внг(А)-LS	оболочка из ПВХ-пластиката пониженной горючести с низким дымо- и газовыделением (Low Smoke)	Y
Пнг(А)-HF	оболочка из композиции, не содержащей галогенов (Halogen Free)	H
р	продольные ребра жесткости	
г	продольная герметизация	F
гж	дополнительная герметизация жилы	WB
2г	продольная и поперечная (двойная) герметизация экрана кабеля (водоблокирующими лентами и алюмополимерной лентой)	FL
ов	наличие волоконно-оптических модулей	FO

* – медный проволочный экран в марке кабеля на напряжение 110 кВ и выше не имеет буквенного обозначения.

Пример маркировки кабеля АПвКсПп2гнг(А)-HF 1х2000(гж)/225ов-127/220 кВ

А Пв Кс Пп 2г нг(А) HF 1 2000 гж 225 ов 127 220



Максимальные производственные сечения жил

- Для напряжения 110 кВ – до 2500 мм²
- Для напряжения 220 кВ – до 2000 мм²
- Жилы сечением от 1000 мм² и выше производятся по типу Milliken, что означает, что скрутка жилы выполнена в виде отдельных сегментов

Сечение экранов кабеля выбирается на этапе проектирования и может быть произведено для любого сечения в диапазоне от 35 мм² до 400 мм².

Основные технические характеристики

Кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии при номинальном напряжении 64/110 кВ или 127/220 кВ частоты 50 Гц в трехфазных сетях с заземленной нейтралью на трассах с неограниченной разностью уровней.

Таблица 2.

Эксплуатационные характеристики кабелей	Значение	
Номинальное переменное напряжение частоты 50 Гц, (кВ)	64/110	127/220
Длительно допустимая температура нагрева жил, (°C)	+90	
Предельно допустимая температура нагрева жилы кабеля при работе в режиме перегрузки, (°C) (продолжительность работы кабеля в режиме перегрузки должна быть не более 100 часов за год и не более 1000 часов за срок службы)	+130	+105
Предельно допустимая температура жилы кабеля при коротком замыкании, (°C)	+250	
Предельно допустимая температура медного экрана кабеля при коротком замыкании продолжительностью до 5 сек., (°C)	+350	
Эксплуатация при температуре окружающей среды, (°C) <ul style="list-style-type: none"> • для кабелей с ПВХ-оболочкой • для кабелей с ПЭ-оболочкой • для кабеля с «HF»-оболочкой 	-50/+50	-60/+50 -65/+50
Монтаж без предварительного подогрева при температуре не ниже, (°C) <ul style="list-style-type: none"> • для кабелей APB, PB, APBнг(A), PBнг(A) • для кабелей APBг, PBг, APBг2г, PBг2г, APBгуг, PBгуг, APBгуг2г, PBгуг2г, APBнг(A)-HF, PBнг(A)-HF, APBг2гнг(A)-HF, PBг2гнг(A)-HF 	-10	-20
Радиус изгиба кабеля (наружных диаметров)	15	
Гарантийный срок эксплуатации, (лет)	5	
Срок службы кабелей не менее, (лет)	30	

Области применения кабеля

Таблица 3.

Марка кабеля	Наименование кабеля	Основная область применения
Кабель на напряжение 110 кВ по ТУ 16-705-495-2006*		
* по требованию заказчика возможно изготовление кабелей с электропроводящим слоем по оболочке		
ПвПг АПвПг	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, в оболочке из полиэтилена высокой плотности	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений
ПвП2г АПвП2г	То же, с дополнительной алюмополимерной и водоблокирующей лентой поверх герметизированного экрана	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений. Преимущественно во влажных грунтах
ПвПу2г АПвПу2г	То же, с усиленной оболочкой	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений. Преимущественно во влажных грунтах, а также по трассам сложной конфигурации
ПвВ АПвВ	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях.
ПвВнг(А) АПвВнг(А)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожароопасности	Для групповой прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвПнг(А)-HF АПвПнг(А)-HF	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из полимерной композиции, не содержащей галогенов	Для прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, где есть требования по ограничению воздействия коррозионно-активных газов
Кабель на напряжение 220 кВ по ТУ 3530-405-00217053-2009		
ПвП2г АПвП2г	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, в оболочке из полиэтилена высокой плотности, с дополнительной алюмополимерной и водоблокирующей лентой поверх герметизированного экрана	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений. Преимущественно во влажных грунтах
ПвПу2г АПвПу2г	То же, с усиленной оболочкой	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений. Преимущественно во влажных грунтах, а также по трассам сложной конфигурации
ПвВ АПвВ	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвВу АПвВу	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в усиленной оболочке из поливинилхлоридного пластиката	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, а также для прокладки в блоках и трубах
Кабель на напряжение 26/45, 36/66, 64/110, 76/132, 87/150, 127/220, 160/275, 190/330 кВ по ТУ 16.К180-022-2010**		
** по требованию заказчика возможно изготовление кабелей с электропроводящим слоем по оболочке, (п)		
ПвПг, АПвПг (или N2XS(F)2Y NA2XS(F)2Y или 2XS(F)2Y, A2XS(F)2Y)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, в оболочке из полиэтилена	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений
ПвПуг АПвПуг	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, в усиленной оболочке из полиэтилена	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений
ПвП2г, АПвП2г (или N2XS(FL)2Y NA2XS(FL)2Y или 2XS(FL)2Y A2XS(FL)2Y)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, в оболочке из полиэтилена, с дополнительной алюмополимерной лентой поверх герметизированного экрана	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений

Марка кабеля	Наименование кабеля	Основная область применения
ПвПу2г АПвПу2г	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, в усиленной оболочке из полиэтилена, с дополнительной алюмополимерной лентой поверх герметизированного экрана	Для прокладки в земле (в траншеях или бетонных лотках), если кабель защищен от механических повреждений
ПвВ, АПвВ (или N2XS(Y), NA2XS(Y) или 2XS(Y), A2XS(Y))	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвВу АПвВу	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в усиленной оболочке из поливинилхлоридного пластика	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвВг, АПвВг (или N2XS(F)Y, NA2XS(F)Y или 2XS(F)Y, A2XS(F)Y)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод
ПвВуг АПвВуг	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в усиленной оболочке из поливинилхлоридного пластика, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод
ПвВнг(А) АПвВнг(А)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной горючести	Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвВнгг(А) АПвВнгг(А)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной горючести, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод
ПвВнгг(А)-ХЛ АПвВнгг(А)-ХЛ	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной горючести в холодостойком исполнении с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана в холодостойком исполнении	То же
ПвВнг(А)-LS АПвВнг(А)-LS	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности	Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвВнгг(А)-LS АПвВнгг(А)-LS	То же, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод
ПвПнг(А)-HF АПвПнг(А)-HF (или N2XSH, NA2XSH или 2XSH, A2XSH)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из полимерной композиции, не содержащей галогенов	Для прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, где есть требования по ограничению воздействия коррозионно-активных газов
ПвПнгг(А)-HF АПвПнгг(А)-HF (или N2XS(F)H, NA2XS(F) или 2XS(F)H, A2XS(F)H)	То же, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод, где есть требования по ограничению воздействия коррозионно-активных газов
ПвП2нгг(А)-HF, АПвП2нгг(А)-HF (или N2XS(FL)H, NA2XS(FL)H или 2XS(FL)H, A2XS(FL)H)	То же, с дополнительной алюмополимерной лентой поверх герметизированного экрана	То же
ПвКаПг, ПвКсПг АПвКаПг, АПвКсПг (или N2XS(F)R(AL)2Y N2XS(F)R(TAL)2Y, NA2XS(F)R(AL)2Y NA2XS(F)R(TAL)2Y или 2XS(F)R(AL)2Y 2XS(F)R(TAL)2Y, A2XS(F)R(AL)2Y A2XS(F)R(TAL)2Y)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, бронированный, в оболочке из полиэтилена	Для прокладки в земле (траншеях), в местах, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие

Марка кабеля	Наименование кабеля	Основная область применения
ПвКаПуг АПвКаПуг ПвКсПуг АПвКсПуг	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, бронированный, в усиленной оболочке из полиэтилена	Для прокладки в земле (траншеях), в местах, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие
ПвКаП2г, АПвКаП2г ПвКсП2г, АПвКсП2г (или N2XS(FL)R(AL)2Y N2XS(FL)R(TAL)2Y NA2XS(FL)R(AL)2Y NA2XS(FL)R(TAL)2Y или 2XS(FL)R(AL)2Y 2XS(FL)R(TAL)2Y A2XS(FL)R(AL)2Y A2XS(FL)R(TAL)2Y	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, с дополнительной алюмополимерной лентой поверх герметизированного экрана, бронированный, в оболочке из полиэтилена	Для прокладки в земле (траншеях), в местах, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие
ПвКаПу2г АПвКаПу2г ПвКсПу2г АПвКсПу2г	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана, с дополнительной алюмополимерной лентой поверх герметизированного экрана, бронированный, в усиленной оболочке из полиэтилена	Для прокладки в земле (траншеях), в местах, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие
ПвКаВ, АПвКаВ ПвКсВ, АПвКсВ (или N2XSR(AL)Y N2XSR(TAL)Y NA2XSR(AL)Y NA2XSR(TAL)Y или 2XSR(AL)Y 2XSR(TAL)Y A2XSR(AL)Y A2XSR(TAL)Y)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, бронированный, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в местах, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие
ПвКаВг, ПвКсВг АПвКаВг, АПвКсВг (или N2XS(F)R(AL)Y N2XS(F)R(TAL)Y NA2XS(F)R(AL)Y NA2XS(F)R(TAL)Y или 2XS(F)R(AL)Y 2XS(F)R(TAL)Y A2XS(F)R(AL)Y A2XS(F)R(TAL)Y)	То же, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие
ПвКаВуг АПвКаВуг ПвКсВуг АПвКсВуг	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, бронированный, в усиленной оболочке из поливинилхлоридного пластиката, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие
ПвКаВнг(А) АПвКаВнг(А) ПвКсВнг(А) АПвКсВнг(А)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, бронированный, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката пониженной горючести	Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в местах, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие.
ПвКаВнг(А)-ХЛ АПвКаВнг(А)-ХЛ ПвКсВнг(А)-ХЛ АПвКсВнг(А)-ХЛ	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, бронированный, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката пониженной горючести в холодостойком исполнении	То же
ПвКаВнгг(А) АПвКаВнгг(А) ПвКсВнгг(А) АПвКсВнгг(А)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, бронированный, в оболочке из поливинилхлоридного пластиката пониженной горючести, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для групповой прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие

Марка кабеля	Наименование кабеля	Основная область применения
ПвКаВнг(А)-ХЛ АПвКаВнг(А)-ХЛ ПвКсВнг(А)-ХЛ АПвКсВнг(А)-ХЛ	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, бронированный, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной горючести с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана в холодостойком исполнении.	То же
ПвКаВнг(А)-LS АПвКаВнг(А)-LS ПвКсВнг(А)-LS АПвКсВнг(А)-LS	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из поливинилхлоридного пластика пониженной пожароопасности	Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в местах, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие
ПвКаВнг(А)-LS АПвКаВнг(А)-LS ПвКсВнг(А)-LS АПвКсВнг(А)-LS	То же, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для групповой прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие
ПвКаПнг(А)-HF ПвКсПнг(А)-HF АПвКаПнг(А)-HF АПвКсПнг(А)-HF (или N2XSR(AL)H N2XSR(TAL)H NA2XSR(AL)H NA2XSR(TAL)H или 2XSR(AL)H 2XSR(TAL)H A2XSR(AL)H A2XSR(TAL)H)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, бронированный, в оболочке из полимерной композиции, не содержащей галогенов	Для прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, где есть требования по ограничению воздействия коррозионно-активных газов, а также где возможны механические воздействия на кабель, в том числе растягивающие
ПвКаПнг(А)-HF ПвКсПнг(А)-HF АПвКаПнг(А)-HF АПвКсПнг(А)-HF (или N2XS(F)R(AL)H N2XS(F)R(TAL)H NA2XS(F)R(AL)H NA2XS(F)R(TAL)H или 2XS(F)R(AL)H 2XS(F)R(TAL)H A2XS(F)R(AL)H A2XS(F)R(TAL)H)	То же, с водоблокирующими лентами герметизации металлического экрана	Для прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, в которые возможно попадание почвенных и ливневых вод, где есть требования по ограничению воздействия коррозионно-активных газов
ПвСП, АПвСП (или N2XSK2Y, NA2XSK2Y или 2XSK2Y, A2XSK2Y)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из свинцового сплава	Для прокладки в земле (траншеях), где могут содержаться вещества разрушительного действия на оболочку кабеля (солончаки, болота, насыпной грунт со шлаком и стройматериалами и т. п.), а также в зонах, опасных из-за электрокоррозии
ПвСП2г АПвСП2г	То же, с дополнительной водоблокирующей нитью под свинцовой оболочкой	То же
ПвАП, АПвАП (или N2XA2Y, NA2XA2Y или 2XA2Y, A2XA2Y)	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена, в оболочке из алюминиевого сплава	Для прокладки в земле (траншеях), в местах, где возможны механические воздействия на кабель, в том числе вибрационные

Справочная информация о массогабаритных характеристиках

Таблица 4. Конструктивные характеристики кабелей в полиэтиленовой оболочке на напряжение 64/110 кВ

Марка кабеля	Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ²	Наружный диаметр кабеля, мм	Масса 1 км кабеля, кг	
			Алюминиевая жила	Медная жила
АПвПг, ПвПг	185 (95)	62,2	3816	4984
	240 (95)	64,4	4111	5626
	300 (120)	67,3	4679	6573
	350 (120)	69,0	4924	7133
	400 (120)	68,5	4967	7492
	500 (120)	71,7	5457	8613
	630 (150)	75,4	6285	10262
	800 (185)	79,9	7350	12400
	1000 (185)	84,3	8202	14520
	1200 (185)	88,3	9026	16598
	1600 (185)	95,5	10753	21220
АПвП2г, ПвП2г	185 (95)	64,0	3938	5106
	240 (95)	66,6	4276	5791
	300 (120)	69,1	4811	6705
	350 (120)	71,2	5100	7310
	400 (120)	70,7	5142	7667
	500 (120)	73,5	5597	8753
	630 (150)	77,6	6477	10454
	800 (185)	82,1	7553	12604
	1000 (185)	86,1	8365	14683
	1200 (185)	90,1	9197	16769
	1600 (185)	97,3	10937	21404

Таблица 5. Конструктивные характеристики кабелей в полиэтиленовой оболочке на напряжение 127/220 кВ

Марка кабеля	Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ²	Наружный диаметр кабеля, мм	Масса 1 км кабеля, кг	
			Алюминиевая жила	Медная жила
АПвП2г, ПвП2г	400 (225)	92,95	8798,41	11290,41
	500 (225)	95,70	9341,19	12461,47
	630 (225)	98,89	10013,97	13945,53
	800 (225)	102,97	10878,74	15877,55
	1000 (225)	105,56	11514,07	18016,68
	1200 (225)	109,33	12423,28	20226,41
	1600 (225)	116,02	14162,25	24566,43
АПвПу2г, ПвПу2г	400 (225)	96,95	9396,01	11888,01
	500 (225)	99,70	9956,10	13076,39
	630 (225)	102,89	10648,96	14580,52
	800 (225)	106,97	11539,41	16538,22
	1000 (225)	109,56	12191,04	18693,65
	1200 (225)	113,33	13123,97	20927,11
	1600 (225)	120,02	14905,05	25309,23

Таблица 6. Конструктивные характеристики кабелей в оболочке из ПВХ-пластиката на напряжение 64/110 кВ

Марка кабеля	Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ²	Наружный диаметр кабеля, мм	Масса 1 км кабеля, кг	
			Алюминиевая жила	Медная жила
АПВВ, ПвВ	185 (95)	62,2	4073	5241
	240 (95)	64,4	4378	5893
	300 (120)	67,3	4976	6870
	350 (120)	69,0	5228	7437
	400 (120)	68,5	5269	7794
	500 (120)	71,7	5793	8949
	630 (150)	75,4	6638	10346
	800 (185)	79,9	7747	12797
	1000 (185)	84,3	8644	14962
	1200 (185)	88,3	9514	17086
	1600 (185)	95,5	11290	21404
АПВВнг(А), ПвВнг(А)	185 (95)	62,2	4129	5297
	240 (95)	64,4	4435	5951
	300 (120)	67,3	5041	6935
	350 (120)	69,0	5294	7504
	400 (120)	68,5	5335	7860
	500 (120)	71,7	5866	9022
	630 (150)	75,4	6715	10423
	800 (185)	79,9	7833	12883
	1000 (185)	84,3	8740	15058
	1200 (185)	88,3	9619	17191
	1600 (185)	95,5	11402	21743

Таблица 7. Конструктивные характеристики кабелей в оболочке из ПВХ-пластиката на напряжение 127/220 кВ

Марка кабеля	Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ²	Наружный диаметр кабеля, мм	Масса 1 км кабеля, кг	
			Алюминиевая жила	Медная жила
АПВВ, ПвВ	400 (225)	90,03	9099,29	11591,28
	500 (225)	92,78	9652,72	12773,00
	630 (225)	95,97	10337,85	14269,41
	800 (225)	100,05	11218,43	16217,24
	1000 (225)	102,64	11863,79	18366,40
	1200 (225)	106,41	12787,60	20590,74
	1600 (225)	113,10	14552,48	24956,66
АПВВу, ПвВу	400 (225)	94,03	9814,16	12306,16
	500 (225)	96,78	10384,48	13504,76
	630 (225)	99,97	11088,85	15020,41
	800 (225)	104,05	11993,49	16992,30
	1000 (225)	106,64	12653,81	19156,42
	1200 (225)	110,41	13598,95	21402,08
	1600 (225)	117,10	15400,38	25804,57

Расчетный наружный диаметр и расчетная масса кабелей приведены в качестве справочного материала для кабелей с сечением экрана, указанным в таблице в скобках. Сечение экрана выбирается по термической устойчивости и может отличаться от указанного в таблице.

Таблица 8.

Конструктивные характеристики кабелей в оболочке из безгалогенной композиции на напряжение 64/110 кВ

Марка кабеля	Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ²	Наружный диаметр кабеля, мм	Масса 1 км кабеля, кг	
			Алюминиевая жила	Медная жила
АПвПнг(А)-HF ПвПнг(А)-HF	185 (95)	68,5	5167	6331
	240 (95)	71,3	5617	7127
	300 (120)	73,5	6215	8094
	350 (120)	75,4	6552	8735
	400 (120)	74,9	6567	9075
	500 (120)	78,1	7164	10288
	630 (150)	81,9	8205	12157
	800 (185)	85,7	9348	14338
	1000 (185)	91,9	10791	17403
	1200 (185)	95,4	11690	19624
1600 (185)	101,8	13508	23307	

Таблица 9.

Конструктивные характеристики кабелей в оболочке из безгалогенной композиции на напряжение 127/220 кВ

Марка кабеля	Номинальное сечение жилы (сечение экрана), мм ²	Наружный диаметр кабеля, мм	Масса 1 км кабеля, кг	
			Алюминиевая жила	Медная жила
АПвПнгг(А)-HF ПвПнгг(А)-HF	400 (120)	91,09	3433,37	1034,5
	500 (120)	93,99	4356,95	1303,95
	630 (150)	97,89	5573,65	1677,9
	800 (150)	101,69	7077,65	2159,14
	1000 (185)	104,53	9981,12	3014,43
	1200 (185)	107,72	11348,35	3427,36
	1400 (185)	112,04	13876,35	4190,84
	1600 (185)	115,08	15809,54	4774,69
	2000 (185)	119,62	-	5716,04
	2500 (185)	126,47	-	7246,858
АПвП2нгг(А)-HF ПвП2нгг(А)-HF	400 (120)	91,71	3433,37	1034,5
	500 (120)	94,61	4356,95	1303,95
	630 (150)	98,51	5573,65	1677,9
	800 (150)	102,31	7077,65	2159,14
	1000 (185)	104,45	9981,12	3014,43
	1200 (185)	107,64	11348,35	3427,36
	1400 (185)	111,96	13876,35	4190,84
	1600 (185)	115,00	15809,54	4774,69
	2000 (185)	119,54	-	5716,04
	2500 (185)	126,39	-	7246,858
АПвПп2нгг(А)-HF ПвПп2нгг(А)-HF	400 (120)	92,31	3433,37	1034,5
	500 (120)	95,21	4356,95	1303,95
	630 (150)	99,11	5573,65	1677,9
	800 (150)	102,91	7077,65	2159,14
	1000 (185)	105,05	9981,12	3014,43
	1200 (185)	108,24	11348,35	3427,36
	1400 (185)	112,56	13876,35	4190,84
	1600 (185)	115,6	15809,54	4774,69
	2000 (185)	120,14	-	5716,04
	2500 (185)	126,99	-	7246,858
АПвПнг(А)-HF ПвПнг(А)-HF	400 (120)	89,39	3433,37	1034,5
	500 (120)	92,29	4356,95	1303,95
	630 (150)	96,19	5573,65	1677,9
	800 (150)	99,99	7077,65	2159,14
	1000 (185)	102,83	9981,12	3014,43
	1200 (185)	106,02	11348,35	3427,36
	1400 (185)	110,34	13876,35	4190,84
	1600 (185)	113,38	15809,54	4774,69
	2000 (185)	117,92	-	5716,04
	2500 (185)	124,77	-	7246,858
АПвПпнг(А)-HF ПвПпнг(А)-HF	400 (120)	89,99	3433,37	1034,5
	500 (120)	92,89	4356,95	1303,95
	630 (150)	96,79	5573,65	1677,9
	800 (150)	100,59	7077,65	2159,14
	1000 (185)	103,43	9981,12	3014,43
	1200 (185)	106,62	11348,35	3427,36
	1400 (185)	110,94	13876,35	4190,84
	1600 (185)	113,98	15809,54	4774,69
	2000 (185)	118,52	-	5716,04
	2500 (185)	125,37	-	7246,858

Электрические характеристики кабелей на напряжение 64/110 кВ

Токовые нагрузки кабелей при прокладке в земле в зависимости от способа прокладки и системы заземления экранов указаны в таблицах 10–14.

Таблица 10. Токовые нагрузки для кабеля, проложенного в земле, не более, А

Номинальное сечение жилы, мм ²	Кабели треугольником, экраны соединены и заземлены с двух сторон							
	Медная жила				Алюминиевая жила			
	Одна цепь		Две цепи		Одна цепь		Две цепи	
	$K_{\text{н}}=0,8$	$K_{\text{н}}=1$	$K_{\text{н}}=0,8$	$K_{\text{н}}=1$	$K_{\text{н}}=0,8$	$K_{\text{н}}=1$	$K_{\text{н}}=0,8$	$K_{\text{н}}=1$
185	502	429	452	382	396	340	358	303
240	572	489	515	434	455	389	409	345
300	632	538	567	476	507	432	455	383
350	678	577	608	508	545	462	490	408
400	723	612	645	539	587	497	524	439
500	798	673	709	590	654	553	583	486
630	859	721	760	630	719	605	637	530
800	932	779	820	677	787	659	694	575
1000	1009	840	884	729	864	722	759	628
1200	1081	895	944	775	938	779	820	675
1400	1119	928	977	802	990	820	865	710
1600	1175	970	1020	835	1041	863	905	744
2000	1235	1020	1056	865	1115	921	965	785

Таблица 11. Токовые нагрузки для кабеля, проложенного в земле, не более, А

Номинальное сечение жилы, мм ²	Кабели треугольником, экраны соединены по системе правильной транспозиции							
	Медная жила				Алюминиевая жила			
	Одна цепь		Две цепи		Одна цепь		Две цепи	
	$K_{\text{н}}=0,8$	$K_{\text{н}}=1$	$K_{\text{н}}=0,8$	$K_{\text{н}}=1$	$K_{\text{н}}=0,8$	$K_{\text{н}}=1$	$K_{\text{н}}=0,8$	$K_{\text{н}}=1$
185	518	445	469	397	404	347	366	310
240	597	512	539	455	467	400	421	356
300	674	576	607	512	528	452	475	401
350	736	625	656	551	560	485	515	435
400	787	670	706	593	619	527	555	467
500	884	751	790	663	699	594	625	524
630	993	841	884	740	792	671	705	591
800	1146	968	1017	849	904	764	803	670
1000	1285	1083	1137	947	1020	860	902	752
1200	1410	1183	1242	1031	1127	946	994	825
1400	1505	1263	1324	1100	1220	1020	1050	887
1600	1608	1345	1410	1170	1308	1094	1147	950
2000	1782	1498	1550	1286	1470	1237	1278	1062

При прокладке в земле токи рассчитаны для расположения кабелей треугольником встык и в горизонтальной плоскости, для расстояния между осями соседних кабелей $2D_{\text{н}}$, глубины прокладки 1,5 м, расстояния между цепями 0,8 м, удельного термического сопротивления грунта $\rho=1,2 \text{ К} \cdot \text{м}/\text{Вт}$, коэффициента нагрузки $K_{\text{н}}=0,8$ и 1.

Таблица 12. Токовые нагрузки для кабеля, проложенного в земле, не более, А

Номиналь- ное сечение жилы, мм ²	Кабели в горизонтальной плоскости, экраны соединены и заземлены с двух сторон							
	Медная жила				Алюминиевая жила			
	Одна цепь		Две цепи		Одна цепь		Две цепи	
	$K_H=0,8$	$K_H=1$	$K_H=0,8$	$K_H=1$	$K_H=0,8$	$K_H=1$	$K_H=0,8$	$K_H=1$
185	480	407	427	357	391	333	348	293
240	537	453	475	396	442	375	392	328
300	581	488	511	425	486	410	429	358
350	615	515	540	448	520	438	457	372
400	644	538	564	466	549	460	482	400
500	693	576	604	497	599	501	524	433
630	737	610	639	524	649	540	564	465
800	785	648	677	554	703	583	608	500
1000	841	691	721	588	758	626	652	534
1200	879	720	751	611	802	659	687	561
1400	903	740	770	625	830	686	713	580
1600	931	760	790	641	865	708	736	598
2000	967	790	811	658	912	747	765	622

Таблица 13. Токовые нагрузки для кабеля, проложенного в земле, не более, А

Номиналь- ное сечение жилы, мм ²	Кабели в горизонтальной плоскости, экраны соединены и заземлены с двух сторон							
	Медная жила				Алюминиевая жила			
	Одна цепь		Две цепи		Одна цепь		Две цепи	
	$K_H=0,8$	$K_H=1$	$K_H=0,8$	$K_H=1$	$K_H=0,8$	$K_H=1$	$K_H=0,8$	$K_H=1$
185	539	463	483	409	421	361	377	319
240	622	533	556	470	486	417	435	367
300	704	602	627	529	551	470	491	414
350	767	653	682	573	602	513	535	451
400	824	701	731	614	647	551	574	482
500	927	787	821	687	732	621	647	542
630	1045	885	922	770	830	703	732	612
800	1176	993	1033	861	943	797	828	691
1000	1368	1153	1197	996	1078	908	943	785
1200	1510	1267	1315	1091	1195	1003	1041	864
1400	1632	1365	1418	1175	1300	1087	1123	935
1600	1749	1463	1515	1254	1400	1171	1211	1003
2000	1940	1634	1664	1384	1567	1322	1346	1120

При прокладке в земле токи рассчитаны для расположения кабелей треугольником встык и в горизонтальной плоскости, для расстояния между осями соседних кабелей $2D_H$, глубины прокладки 1,5 м, расстояния между цепями 0,8 м, удельного термического сопротивления грунта $\rho=1,2 \text{ К} \cdot \text{м}/\text{Вт}$, коэффициента нагрузки $K_H=0,8$ и 1.

Таблица 14.

Токовые нагрузки для кабеля, проложенного на воздухе, не более, А

Номинальное сечение жилы, мм ²	Кабели треугольником				Кабели в горизонтальной плоскости			
	экраны соединены и заземлены с двух сторон		экраны соединены по системе правильной транспозиции		экраны соединены и заземлены с двух сторон		экраны соединены по системе правильной транспозиции	
	Си жила	Al жила	Си жила	Al жила	Си жила	Al жила	Си жила	Al жила
185	610	491	667	520	597	482	667	520
240	698	568	780	609	680	555	780	609
300	773	637	895	700	747	618	895	700
350	830	689	983	771	802	668	983	771
400	883	739	1068	839	846	713	1068	839
500	974	827	1219	961	926	792	1219	961
630	1066	919	1399	1110	997	870	1399	1110
800	1185	1029	1651	1293	1074	954	1651	1293
1000	1288	1135	1895	1486	1143	1035	1895	1486
1200	1378	1230	2123	1676	1200	1102	2123	1676
1400	1455	1310	2227	1840	1275	1178	2320	1840
1600	1534	1390	2526	2013	1354	1254	2523	2016
2000	1697	1534	2868	2310	1606	1483	2853	2305

При прокладке на воздухе токи рассчитаны для расположения кабелей треугольником при расстоянии между кабелями в свету 250 мм и в горизонтальной плоскости при расстоянии между осями соседних кабелей $2D_n$.

Допустимые токи даны для температуры окружающей среды 15 °С при прокладке в земле и 25 °С при прокладке на воздухе. При других расчетных температурах окружающей среды необходимо применять поправочные коэффициенты, указанные в таблицах с 23 по 29.

При других условиях прокладки расчет допустимых токов необходимо проводить в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60287.

Таблица 15.

Сопротивление по постоянному и переменному току, индуктивность и емкость 1 км кабеля 64/110 кВ

Номинальное сечение жилы, мм ²	Сопротивление постоянному току при 20 °С, Ом/км		Индуктивность 1 км кабеля, мГн		Емкость 1 км кабеля, мкФ	Сопротивление переменному току при 90 °С, Ом/км			
	Al жила	Cu жила	В плоскости	Треугольником		В плоскости		Треугольником	
						Al жила	Cu жила	Al жила	Cu жила
185	0,164	0,0991	0,63	0,44	0,137	0,177	0,113	0,161	0,098
240	0,125	0,0754	0,62	0,43	0,147	0,163	0,105	0,148	0,091
300	0,100	0,0601	0,61	0,42	0,158	0,148	0,096	0,134	0,083
400	0,0778	0,0470	0,59	0,40	0,180	0,122	0,081	0,106	0,067
500	0,0605	0,0366	0,58	0,39	0,194	0,101	0,070	0,085	0,054
630	0,0449	0,0283	0,57	0,37	0,210	0,086	0,063	0,069	0,045
800	0,0367	0,0221	0,55	0,36	0,226	0,074	0,057	0,056	0,038
1000	0,0291	0,0176	0,54	0,35	0,245	0,068	0,035	0,0412	0,0215
1200	0,0247	0,0151	0,53	0,35	0,264	0,0522	0,0318	0,0326	0,0205
1600	0,0186	0,0113	0,52	0,33	0,298	0,0405	0,0256	0,025	0,016
1800	0,0165	0,0101	0,52	0,33	0,31	0,0365	0,023	0,0225	0,0147
2000	0,0149	0,009	0,51	0,33	0,32	0,0334	0,021	0,0206	0,0135

Значения рабочей емкости кабелей являются средними значениями, основанными на измерениях и расчетах.

Значения зарядного тока действительны при температуре 20 °С, частоте 50 Гц и номинальном напряжении кабеля.

Значения емкости, зарядного тока и тока замыкания на землю не будут изменяться для кабелей с СПЭ-изоляцией при увеличении температуры от 20 °С до максимально допустимой температуры жилы.

Расчетные значения сопротивления жилы постоянному и переменному току, индуктивности и емкости кабеля приведены в таблице 15 в качестве справочного материала.

Электрические характеристики кабелей на напряжение 127/220 кВ

Длительно допустимые токи кабелей при прокладке в земле должны соответствовать указанным в таблицах 16–17, при прокладке на воздухе – в таблице 18.

Таблица 16. Ток при прокладке в земле при расположении кабелей треугольником, не более, А

Номинальное сечение жилы, мм ²	Экраны соединены и заземлены с двух сторон				Экраны соединены по системе правильной транспозиции			
	Кабель с медной/алюминиевой жилой *				Кабель с медной/алюминиевой жилой *			
	Одна цепь		Две цепи		Одна цепь		Две цепи	
	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1
400	695/568	592/485	618/506	518/426	774/609	667/524	694/545	589/463
500	777/640	659/545	688/599	574/476	869/687	747/590	776/613	657/519
630	845/708	713/600	744/650	619/523	975/778	835/665	867/791	732/584
800	925/779	776/657	809/684	671/570	1125/888	960/758	997/787	839/662
1000	995/853	832/717	868/746	718/621	1258/1000	1073/850	1111/882	934/742
1200	1067/924	881/771	923/804	759/665	1377/1103	1170/931	1209/970	1015/812
1600	1154/1022	950/851	993/887	814/731	1568/1280	1329/1074	1370/1119	1150/934
2000	1212/1094	1000/905	1037/939	849/770	1738/1433	1461/1206	1510/1246	1254/1036

Таблица 17. Ток при прокладке в земле при расположении кабелей в горизонтальной плоскости, не более, А

Номинальное сечение жилы, мм ²	Экраны соединены и заземлены с двух сторон				Экраны соединены по системе правильной транспозиции			
	Кабель с медной/алюминиевой жилой *				Кабель с медной/алюминиевой жилой *			
	Одна цепь		Две цепи		Одна цепь		Две цепи	
	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1	K _н =0,8	K _н =1
400	650/549	548/466	567/481	472/402	805/633	695/546	715/562	607/477
500	703/602	589/509	610/527	504/437	906/716	781/616	803/633	679/536
630	752/658	626/551	648/569	531/471	1022/812	879/697	902/717	761/605
800	805/714	669/597	690/615	567/508	1152/923	986/790	1011/811	852/683
1000	863/770	713/642	735/661	597/542	1344/1056	1146/900	1174/925	987/776
1200	903/816	744/677	766/698	622/569	1485/1171	1260/994	1291/1022	1081/854
1600	956/880	785/728	805/745	653/606	1724/1375	1456/1161	1490/1191	1244/992
2000	993/928	810/760	828/777	672/633	1911/1545	1611/1303	1640/1327	1364/1104

* В числителе указаны значения тока для кабелей с медными жилами, в знаменателе – с алюминиевыми жилами.

Таблица 18.

Ток при прокладке на воздухе, не более, А

Номинальное сечение жилы, мм ²	Кабели треугольником				Кабели в горизонтальной плоскости			
	Экраны соединены и заземлены с двух сторон		Экраны соединены по системе правильной транспозиции		Экраны соединены и заземлены с двух сторон		Экраны соединены по системе правильной транспозиции	
	Си жила	АI жила	Си жила	АI жила	Си жила	АI жила	Си жила	АI жила
400	887	730	1018	799	841	701	1020	801
500	994	825	1159	906	916	782	1150	921
630	1096	924	1329	1055	982	860	1339	1060
800	1227	1042	1570	1233	1098	961	1517	1216
1000	1330	1149	1805	1421	1118	1020	1815	1416
1200	1420	1248	2033	1606	1170	1185	2043	1606
1600	1584	1410	2126	1923	1314	1234	2430	1940
2000	1752	1585	2754	2219	1559	1439	2748	2219

При прокладке в земле токи рассчитаны для расположения кабелей треугольником встык и в горизонтальной плоскости, для расстояния между осями соседних кабелей $2D_n$, глубины прокладки 1,5 м, расстояния между цепями 0,8 м, удельного термического сопротивления грунта $\rho=1,2 \text{ К} \cdot \text{м}/\text{Вт}$, коэффициента нагрузки $K_n=0,8$ и 1. При других значениях глубины прокладки необходимо применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице 14.

Таблица 19.

Сопrotивление постоянному и переменному току, индуктивность и емкость 1 км кабеля 127/220 кВ

Номинальное сечение жилы, мм ²	Сопrotивление постоянному току при 20 °С, Ом/км		Индуктивность 1 км кабеля, мГн		Емкость 1 км кабеля, мкФ	Сопrotивление переменному току при 90 °С, Ом/км			
			В плоскости	Треугольником		В плоскости		Треугольником	
	АI жила	Си жила				АI жила	Си жила	АI жила	Си жила
400	0,0778	0,0470	0,64	0,45	0,134	0,141	0,108	0,107	0,073
500	0,0605	0,0366	0,62	0,44	0,142	0,132	0,101	0,096	0,065
630	0,0449	0,0283	0,60	0,42	0,152	0,118	0,091	0,081	0,055
800	0,0367	0,0221	0,58	0,40	0,165	0,102	0,081	0,066	0,045
1000	0,0291	0,0176	0,57	0,39	0,197	0,065	0,043	0,0404	0,0268
1200	0,0247	0,0151	0,56	0,38	0,209	0,0522	0,033	0,0324	0,0204
1600	0,0186	0,0113	0,54	0,36	0,231	0,040	0,026	0,0248	0,0159
1800	0,0165	0,0101	0,54	0,36	0,23	0,036	0,024	0,0223	0,0146
2000	0,0149	0,009	0,54	0,35	0,24	0,033	0,022	0,0203	0,0134

Допустимые токи короткого замыкания по жиле и экрану

Нагрев кабеля при коротком замыкании считать адиабатическим, т. е. рассеивание тепла в окружающую среду не учитывается. При этом полученные значения допустимого тока короткого замыкания для жилы близки к реальным вследствие малых потерь тепла в изоляции, а реально допустимые токи короткого замыкания экрана на 5–10 % выше расчетных вследствие отвода тепла в окружающую среду.

Допустимые токи короткого замыкания рассчитываются по формуле:

$$I = k_1 \frac{S}{\sqrt{t}} \sqrt{\ln \frac{k_2 + T_k}{k_2 + T_H}} \quad \text{или}$$

$$j = \frac{S}{I} = \frac{1}{\sqrt{t}} \left[k_1 \sqrt{\ln \frac{k_2 + T_k}{k_2 + T_H}} \right] = \frac{1}{\sqrt{t}} k_3$$

где

I – допустимый ток к.з. (А);

S – сечение жилы (мм²);

t – длительность к.з. (сек);

T_k – конечная температура (max 250 °С);

T_H – начальная температура (°С);

j – допустимая плотность тока (А/мм²);

k_1, k_2 – коэффициенты, зависящие от материала жилы или экрана;

k_3 – коэффициент, зависящий от материала жилы и экрана, численно равный допустимой плотности тока односекундного короткого замыкания.

Таблица 20.

Материал жилы и экрана	Коэффициенты			Температура для расчета		Допустимая плотность тока (А/мм ²) в зависимости от длительности короткого замыкания				
	k_1	k_2	k_3	T_H	T_k	$t=0,1$	$t=0,5$	$t=0,8$	$t=1$	$t=2$
Медная жила	226	234	143,2	90	250	452,2	202,5	160,1	143,2	101,3
Алюминиевая жила	148	228	94,5	90	250	298,8	133,6	105,7	94,5	66,9
Медный экран	226	234	133,0	80	210	420,6	188,1	148,7	133,0	94,0
Алюминиевый экран	148	228	87,8	80	210	277,6	124,2	98,2	87,8	62,1

Таблица 21.

Термически допустимые токи односекундного короткого замыкания в жиле кабеля 110–220 кВ

Номинальное сечение жилы, мм ²	Допустимый ток односекундного короткого замыкания кабеля, кА	
	с медной жилой	с алюминиевой жилой
185	26,5	17,5
240	34,3	22,7
300	42,9	28,4
350	50,1	33,1
400	57,2	37,8
500	71,5	47,2
630	90,1	59,5
800	114,5	75,6
1000	143,1	95,5
1200	171,7	113,4
1600	228,9	151,2
2000	286,2	189,0

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

Таблица 22.

Термически допустимые токи односекундного короткого замыкания в экранах кабеля 110–220 кВ

Номинальное сечение медного экрана, мм ²	Допустимый ток односекундного короткого замыкания, кА
50	8,9
70	12,4
95	16,9
120	21,4
150	26,7
185	32,9
225	40,0
240	47,2
250	44,5
265	47,2
300	53,4
310	55,18

Токи короткого замыкания рассчитаны при температуре медного экрана до начала короткого замыкания 80 °С и предельной температуре медного экрана при коротком замыкании 350 °С.

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

$$I_{к.з} = k \cdot S_э$$

где:

$I_{к.з}$ – допустимый ток односекундного короткого замыкания в медном экране, (кА);

k – коэффициент, равный 0,178 кА/мм²;

$S_э$ – номинальное сечение медного экрана, (мм²).

При продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 сек., значения тока короткого замыкания, указанные в таблицах 21 и 22, необходимо умножить на поправочный коэффициент K , рассчитанный по формуле:

$$k = \frac{1}{\sqrt{t}}$$

где:

t – продолжительность короткого замыкания, сек.

Расчет тока в режиме перегрузки

При расчете тока в режиме перегрузки применяется расчетная величина длительно допустимого тока после применения соответствующих условиям прокладки коэффициентов.

Допустимые токи кабеля в режиме перегрузки при прокладке в земле рассчитываются путем умножения значения длительно допустимого тока на коэффициент 1,17.

$$I_{дп} = I_{дд} \cdot 1,17, \text{ где:}$$

$I_{дп}$ – допустимый ток в режиме перегрузки (А);

$I_{дд}$ – длительно допустимый ток (А).

Допустимые токи кабеля в режиме перегрузки при прокладке на воздухе рассчитываются путем умножения значения длительно допустимого тока на коэффициент 1,20.

$$I_{дп} = I_{дд} \cdot 1,20, \text{ где:}$$

$I_{дп}$ – допустимый ток в режиме перегрузки (А);

$I_{дд}$ – длительно допустимый ток (А).

Пример выбора сечения токопроводящей жилы кабеля

Исходные данные, условия прокладки:

- длина трассы – 6,653 км;
- одноцепная линия;
- номинальное напряжение – 110 кВ;
- ток трехфазного короткого замыкания $I_{к.з.}^{(3)} = 32,1$ кА;
- ток однофазного короткого замыкания $I_{к.з.}^{(1)} = 16,2$ кА;
- прокладка в земле, в трубах, треугольником;
- глубина прокладки – 1,5 м;
- материал жилы – медь;
- материал экрана – медь;
- коэффициент загрузки – 1;
- тепловое сопротивление грунта – 1,2;
- температура грунта +15 °С;
- пропускная способность кабельной линии – 83 МВА.

Расчетный ток одной цепи линии составит:

$$I_{пл} = \frac{S_{пл}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot N}$$

где:

$S_{пл}$ – расчетная передаваемая мощность кабельной линии,

U_n – номинальное среднее напряжение,

N – количество цепей.

$$I_{пл} = \frac{83\,000\,000}{\sqrt{3} \cdot 110\,000} = 436,15\text{ А}$$

Длительно допустимый ток для заданных условий прокладки кабеля в траншее рассчитывается при помощи поправочных коэффициентов:

Поправочные коэффициенты на температуру грунта +15 °С:

$k_1 = 1,03$ (таблица 23);

Поправочный коэффициент на глубину прокладки 1,5 м:

$k_2 = 1,0$ (таблица 24);

Поправочные коэффициенты на термическое сопротивление грунта 1,2 К·м/Вт:

$k_3 = 0,93$ (таблица 25);

Поправочные коэффициенты при прокладке кабеля в трубах в земле учитываются при длине трубы более 10 м.

$k_5 = 0,9$ (таблица 27):

$$I_{пл} = 512 \cdot 1,03 \cdot 1,0 \cdot 0,93 \cdot 0,9 = 441,4\text{ А}$$

Согласно расчету длительно допустимый ток, пропускаемый кабелем, в заданных условиях будет меньше расчетного из-за негативного влияния на цепь. Необходимо выбрать номинальное сечение жилы, допустимый ток для которого равен или превышает 436,15 А.

Для способа прокладки треугольником, при заземлении экранов по системе правильной транспозиции:

В таблице 11 указан подходящий кабель с медной жилой сечением 240 мм², допустимый ток 512 А.

Кабель с сечением жилы 240 мм² обеспечивает требуемую токовую нагрузку.

По таблице 21 допустимый ток односекундного короткого замыкания в медной жиле кабеля сечением 240 мм² составляет 34,3 кА, что удовлетворяет условиям стойкости к току КЗ.

По таблице 22 допустимый ток односекундного короткого замыкания в медном экране кабеля сечением 95 мм² составляет 16,9 кА, что удовлетворяет условиям стойкости к току КЗ.

Вывод: для прокладки в земле выбираем кабель с двойной герметизацией марки ПвП2г, сечение жилы 1х240/95–64/110 кВ.

Пример расчета сечения медного экрана

Исходные данные, условия прокладки:

Кабель ПвП2г 1х1200–64/110 кВ.

Условия прокладки:

- длина трассы – 6,653 км,
- одноцепная линия,
- номинальное напряжение – 110 кВ,
- частота 50 Гц,
- ток в нормальном режиме – 1000 А,
- ток трехфазного короткого замыкания $I_{к.з.}^{(3)} = 58,3$ кА,
- ток однофазного короткого замыкания $I_{к.з.}^{(1)} = 59,7$ кА,
- полное время отключения тока КЗ $t = 0,8$ с,
- прокладка в земле, в лотках, треугольником,
- материал жилы – медь,
- материал экрана – медь,
- удельное сопротивление грунта – 100 Ом*м,
- сечение жилы 1200 мм².

Выбираем сечение медного экрана по условию стойкости к токам короткого замыкания.

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от односекундного, значение тока односекундного КЗ, указанное в таблице 22, необходимо умножить на поправочный коэффициент K , рассчитанный по формуле:

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

где:

t – продолжительность короткого замыкания, с.

Из таблицы 22 выбираем медный экран сечением $S_э = 300$ мм², для которого ток короткого замыкания $I_{кз} = 53,4$ кА.

Для продолжительности короткого замыкания $t = 0,8$ с ток короткого замыкания по экрану составит:

$$I_{кз} = 53,4 \cdot 1/\sqrt{0,8} = 59,7\text{ кА.}$$

Вывод: для прокладки в земле выбираем кабель с двойной герметизацией марки ПвП2г, сечение жилы 1х1200/300–64/110 кВ. Выбранное сечение экрана $S_э = 300$ мм² удовлетворяет исходным требованиям.

Минимальный радиус изгиба

Минимальный радиус изгиба кабелей при прокладке должен быть не менее $15 D_n$, где D_n – наружный диаметр кабеля. С использованием специального шаблона при условии предварительного подогрева кабеля до $20–30\text{ }^{\circ}\text{C}$ допускается минимальный радиус изгиба не менее $7,5 D_n$.

Внутренний диаметр трубы при прокладке одного кабеля должен быть не менее $1,5 D_n$. Внутренний диаметр трубы при прокладке трех кабелей треугольником должен быть не менее $2,6 D_n$.



Процесс прокладки кабеля. Оттяжка крюками в повороте

Прокладка кабелей при низких температурах

Прокладка кабелей без предварительного прогрева разрешается при следующих температурах:

- для кабелей с ПВХ-оболочкой – не ниже минус $10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- для кабелей с ПЭ-оболочкой – не ниже минус $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При более низких температурах прокладка кабеля допускается только после предварительного прогрева кабеля.

Для прогрева барабанов с кабелем должен быть сооружен тепляк с обогревом печами или тепловентиляторами. Не допускается обогрев с применением открытого огня.

Продолжительность прогрева кабеля в тепляке при температуре плюс $25–40\text{ }^{\circ}\text{C}$ не менее 18 часов. Контроль температуры должен производиться термометром, установленным на витках кабеля.

После прокладки (в случае прокладки в земле) кабель должен быть немедленно засыпан первым слоем песчано-гравийной смеси.

Прокладка кабелей при температуре ниже минус $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ запрещается.

Поправочные коэффициенты

- k_1 – поправочный коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды;
 k_2 – поправочный коэффициент, учитывающий глубину прокладки;
 k_3 – поправочный коэффициент, учитывающий удельное тепловое сопротивление грунта;
 k_4 – поправочный коэффициент, учитывающий расположение фаз и расстояния между ними;
 k_5 – поправочный коэффициент, учитывающий расположение групп кабелей и расстояние между ними;
 k_6 – поправочный коэффициент, учитывающий прокладку кабелей в трубах.

Таблица 23. Поправочный коэффициент k_1 на температуру окружающей среды

Условия прокладки	Поправочный коэффициент k_1 при температуре окружающей среды, °С											
	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Земля	1,20	1,17	1,13	1,10	1,06	1,03	1,00	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82
Воздух	1,29	1,25	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88

Таблица 24. Поправочный коэффициент k_2 на глубину прокладки кабеля

Глубина прокладки, м	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0
Поправочный коэффициент k_2	1,04	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97

Таблица 25. Поправочный коэффициент k_3 на тепловое сопротивление грунта

Удельное тепловое сопротивление грунта, °С·м/Вт	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	2,6	3,0
Поправочный коэффициент k_3	1,37	1,21	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83	0,79	0,72	0,67	0,63

- Поправочный коэффициент на тепловое сопротивление грунта может применяться при условии, что удельное тепловое сопротивление грунта остается неизменным на весь срок службы.
- Ориентировочно удельное тепловое сопротивление окружающей среды (°С·м/Вт) можно принимать:
 - 0 – проточной воды;
 - от 0,4 до 0,5 – при прокладке по дну водоема;
 - от 1,0 до 1,5 – при засыпке стабилизированным грунтом.

Таблица 26. Поправочный коэффициент k_4 на расстояние между кабелями

e/D	0	0,75	1,0	1,5	2,0	3,0
k_4 для кабелей в земле	0,95	0,99	1,00	1,02	1,03	1,06
k_4 для кабелей на воздухе	0,80	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00

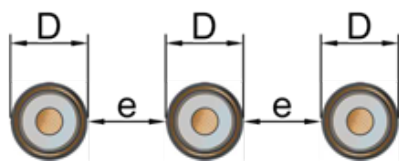


Рисунок 1. Прокладка кабеля в плоскости

Таблица 27. Поправочный коэффициент k_5 на число цепей КЛ, проложенных в земле

S, мм	Число групп кабелей (цепей КЛ)		
	2	3	4
100	0,87	0,79	0,74
300	0,90	0,83	0,79
500	0,92	0,85	0,82
700	0,93	0,87	0,84
900	0,94	0,89	0,86
1200	0,95	0,91	0,89
1500	0,96	0,92	0,91
1800	0,96	0,93	0,92
2000	0,97	0,94	0,93

Резервные кабели при расчете не учитываются

Рисунок 2. Способы укладки фаз кабелей

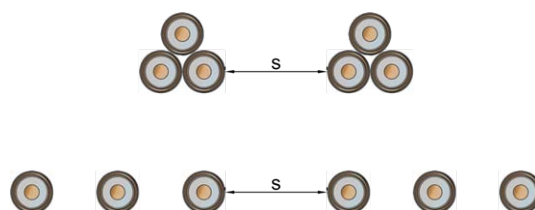


Таблица 28. Поправочный коэффициент k_5 для кабелей, прокладываемых в воздухе

Количество кабельных систем	1	2	Варианты расположения КЛ

Нагрев от соседних кабельных систем учитывается при S/D:

- $\leq 1,0$ – для двух кабельных систем;
- $\leq 1,5$ – для трех кабельных систем.

Нагрев от соседних кабельных систем учитывается при S/D:

- $\leq 0,5$ – для двух кабельных систем.

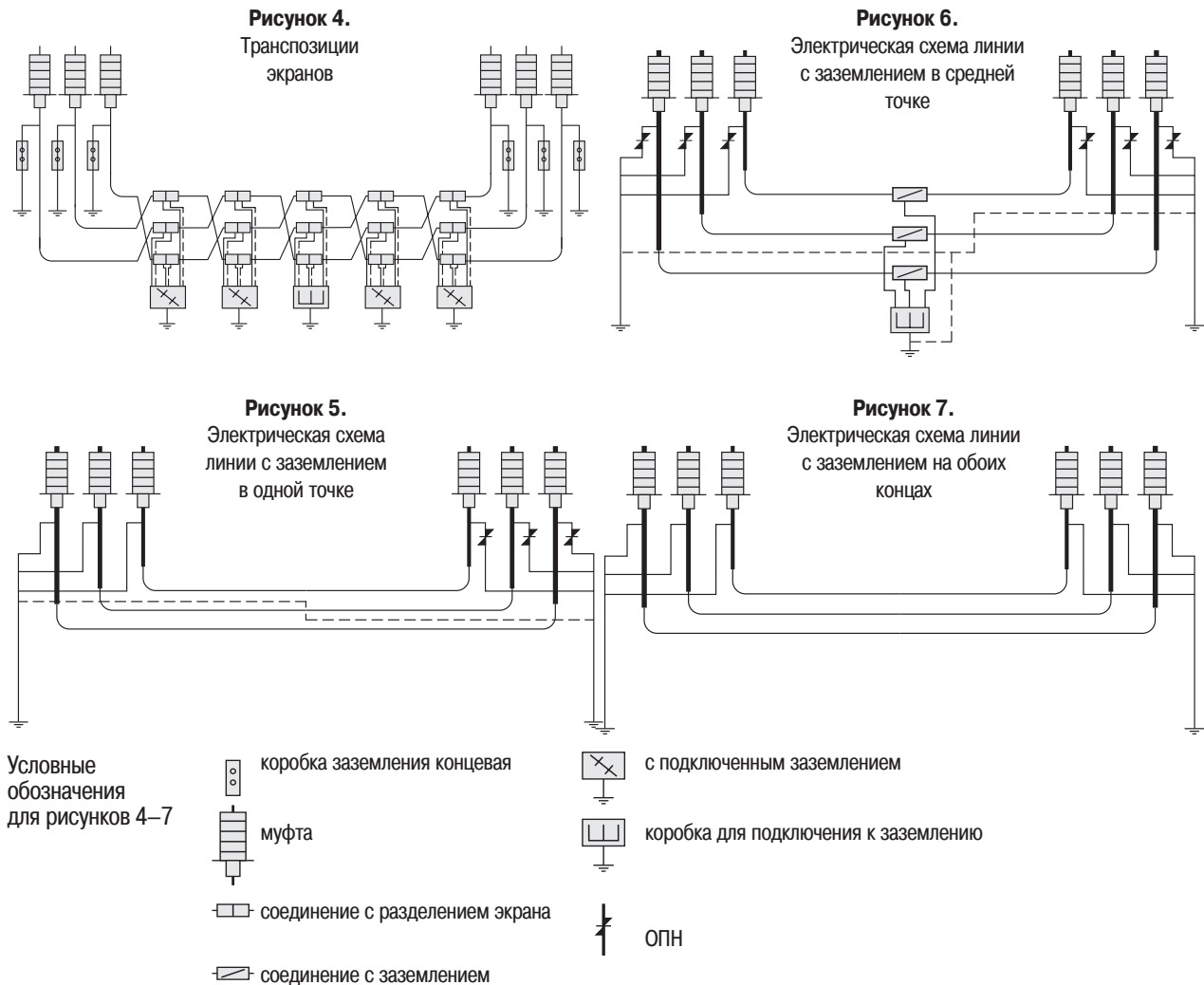
Таблица 29. Поправочный коэффициент k_6 на условия прокладки кабелей

Условия прокладки	k_6 при внутреннем диаметре трубы					
	1,5 Dн	2,0 Dн	2,5 Dн	3,0 Dн	3,5 Dн	4,0 Dн
Кабели проложены в отдельных трубах в грунте или на воздухе с защитой от солнечного излучения	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95

- при длине труб менее 10 м: $k_6 = 1,0$;
- при длине труб 10 м и более применяются выше приведенные коэффициенты;
- при общей длине трубных участков КЛ 10 %, а также в кабельных сооружениях следует пересчитать номинальные токи КЛ, проложенных в земле сомкнутым треугольником.

Заземление экранов

Для однофазных высоковольтных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена необходимо предъявлять повышенное внимание к выбору сечения экранов и проводить соответствующие обосновывающие расчеты по способу их заземления. При заземлении экранов кабелей с двух сторон в нормальном режиме и при коротких замыканиях по экранам протекают токи, сопоставимые по величине с токами в жилах. Снижения токов в экранах можно добиться применением транспозиции экранов для протяженных кабельных линий или применением заземления линии с одной стороны для коротких линий.



При проектировании кабельной линии необходимо учитывать, что кабель и арматура должны выдерживать предполагаемые динамические и термические нагрузки при коротком замыкании.

Токи короткого замыкания механически нагружают не только кабель, но и арматуру. Вблизи от магистральных сетей и крупных электростанций значение динамической нагрузки при коротком замыкании имеет существенно большее значение, чем в более отдаленной части сети. В данном случае необходимо проверить динамическую прочность арматуры, а также крепление самого кабеля.

$$P = \frac{0,2}{S} I_{уд}^2 (Н/м)$$

где:

P – ударная сила

S – расстояние между осями кабелей, мм

$I_{уд}$ – $2,5 I_{к.з.}$ (кА) – ударный ток

Нормы намотки кабеля на барабаны

Кабели поставляются на обшитых деревянных или металлических барабанах.

Рисунок 8. Кабельный барабан

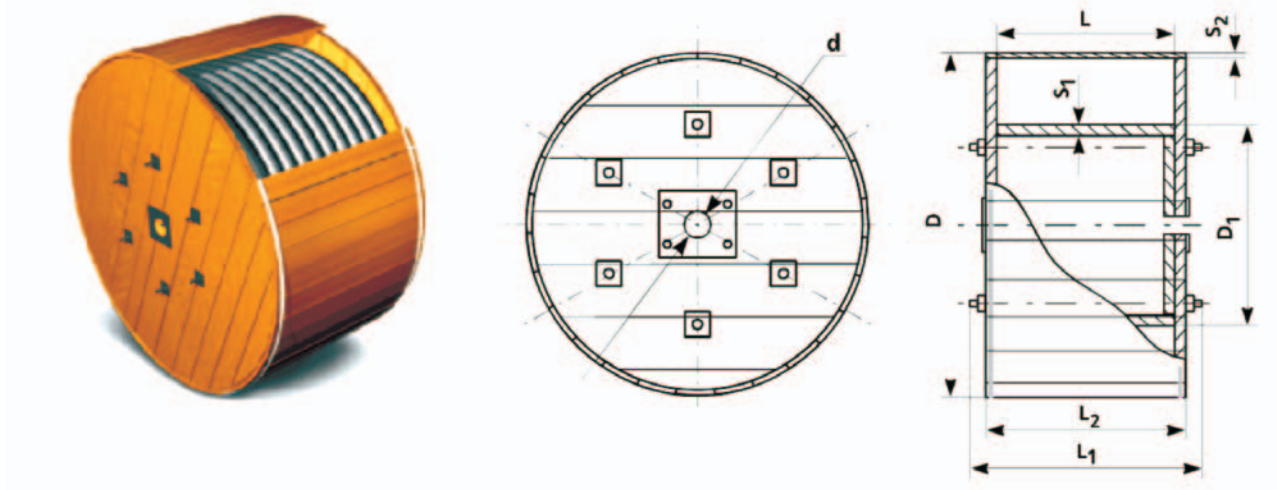


Таблица 30
Размеры деревянных барабанов

Тип барабана	26	30	32
Диаметр щеки D, мм	2650	3000	3200
Диаметр шейки D, мм	1500	1800	1800
Длина шейки L, мм	1500	1800	1800
Габаритная ширина L ₁ , мм	1830	2230	2230
Диаметр осевого отверстия d, мм	120	120	120
Вес барабана, кг	1450	2380	3000

Таблица 31
Расчетная длина кабеля на барабанае, м

Диаметр кабеля, мм	Тип барабана		
	26	30	32
64	915	1360	1700
68	800	1190	1490
70	745	1110	1400
74	655	980	1235
78	580	870	1095
83	505	755	950
87	450	675	855
91	405	605	770
98	340	510	650
100	320	485	620
104	–	435	560
108	–	400	510
111	–	370	480
115	–	340	440
120	–	305	400

Вся информация, представленная в данном рекламном материале, не является публичной офертой. Все технические и конструктивные характеристики кабелей и проводов являются справочным материалом и носят информационный характер. По всем вопросам просим Вас обращаться к специалистам ООО «Камский кабель».

ООО «Камский кабель», Пермь, 614030, ул. Гайвинская, 105, тел.: +7 (342) 274-74-73, e-mail: kamkabel@kamkabel.ru



Обособленные подразделения в **России**

Москва: 127006, ул. Краснопролетарская, 7, тел.: +7 (495) 981-46-33 (многоканальный), e-mail: msh@kamkabel.ru

Санкт-Петербург: 197198, ул. Блохина, 9 А, оф. 408 А, БЦ «Кронверк», тел.: +7 (812) 335-58-26, e-mail: spb@kamkabel.ru



Эксклюзивный дилер в **России** – ООО «ТД «Кама»

Казань: 420021, ул. К. Тинчурина, 31, оф. 108, тел.: +7 (843) 211-14-15 (многоканальный), e-mail: kzn@tdkama.com

Краснодар: 350049, ул. Бабушкина, 220, тел.: +7 (861) 221-45-36, e-mail: krd@tdkama.com

Новосибирск: 630048, пл. Карла Маркса, 7, оф. 602, тел.: +7 (383) 206-01-00, e-mail: nsk@tdkama.com

Хабаровск: 680038, ул. Льва Толстого, 12, оф. 601, тел.: +7 (4212) 74-62-22, e-mail: hbr@tdkama.com



Дилер в Республике **Беларусь** – СП «Торимэкс»

223053, Минский район, д. Боровляны, ул. 40 лет Победы, 27/4, тел.: + 375 (17) 500-28-40, e-mail: torimex@kabel.by



Представительство в Республике **Казахстан** – ТОО «Камкабель КЗ»

010000, г. Нур-Султан, ул. Иманова, 13, оф. 308 А, тел.: +7 (7172) 91-77-51, 91-77-57, e-mail: astana@kamkabel.kz

Для отправки заявок на поставку продукции:



8-800-220-5000

НОМЕР ЕДИНОЙ СПРАВОЧНОЙ СЛУЖБЫ
звонок по РФ бесплатный



www.kamkabel.ru



zakaz@kamkabel.ru

Проектное сопровождение, подбор кабеля:



pp@kamkabel.ru