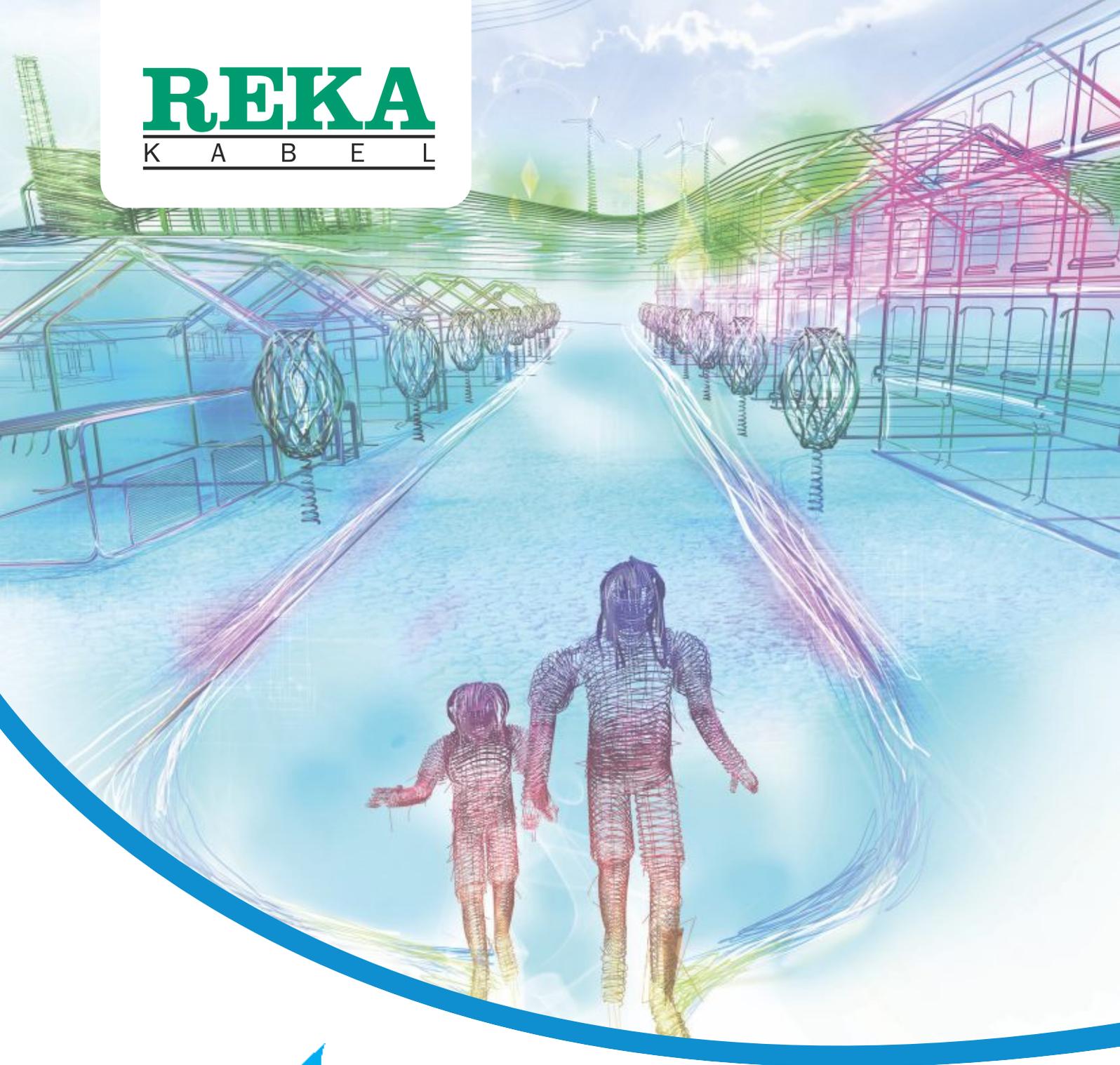


РЕКА
К А В Е Л



DRYREX

Высоковольтные кабели напряжением 52-145 кВ

**ИНСТРУКЦИИ ПО ПРОКЛАДКЕ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ**

ИНСТРУКЦИИ ПО ПРОКЛАДКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ**высоковольтных кабелей DRYREX напряжением 52...145 кВ****Содержание**

Область применения.....	3
Общая информация	3
Профессиональные навыки, инструменты.....	3
Проверка изделия.....	3
Техническая характеристика высоковольтных кабелей.....	4
Инструкции по прокладке	5
Упаковка и работа с кабельными барабанами	5
Состояние кабельного барабана	5
Свободное пространство для внешнего кабельного слоя.....	5
Крепеж конца кабеля к барабану	5
Бухты кабеля.....	5
Низкая температура хранения	5
Инструкции по обращению с кабельными барабанами	5
Транспортировка кабельного барабана	6
Погрузка и разгрузка кабельных барабанов	6
Перемещение кабельного барабана	7
Намотка и размотка кабеля с барабана	7
Минимально допустимая температура.....	8
Во время транспортировки	8
При хранении и прокладке.....	9
Минимально допустимый радиус изгиба	9
Множественный изгиб при протяжке кабеля во время прокладки	9
Однократный изгиб в окончательное положение	9
Изгиб при перемотке кабеля	10
Максимально допустимое натяжение	10
Максимальное натяжение для вытягивающей головки	11
Максимальная сила натяжения для вытягивающего чулка.....	11
Протяжка кабеля при прокладке.....	11
Управление деформацией при протяжке	11
Кабельные ролики и приводные устройства.....	13
Максимально допустимое давление на боковые стенки	13
Безопасность при протяжке кабеля во время прокладки	14
Виды прокладки	14
Симметричная прокладка треугольником	14

Симметричная прокладка в плоскости	15
Прокладка в воздухе	15
Прокладка кабельной линии в земле	17
Кабельные траншеи	17
Муфты и концевые устройства	18
Засыпка песком	18
Защитные трубы для кабелей	18
Защита концов кабеля	19
Инструкции по эксплуатации	19
Пропускная способность кабеля по току	19
Исходные допущения текущих значений нагрузки	20
Отслеживание температуры с помощью оптоволокну (дополнительная функция)	20
Факторы нагрузки	20
Факторы нагрузки, относящиеся к подземным установкам	21
Поправочные коэффициенты для окружающего воздуха	22
Испытания после прокладки	23
Электрическое испытание изоляции	23
Электрическое испытание наружной оболочки	23
Измерение сигнала в оптоволокну	24

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОКЛАДКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

высоковольтных кабелей DRYREX напряжением 52...145 кВ

Область применения

Настоящая инструкция по прокладке и эксплуатации кабеля относится к алюминиевым и медным силовым кабелям номинального напряжения $52 \text{ кВ} \leq U_m \leq 145 \text{ кВ}$, изготовленным компанией REKA Cables LTD и предназначенным для стационарной прокладки для электрических сетей высокого напряжения. Кроме данной инструкции по прокладке и эксплуатации кабеля, необходимо учитывать ограничения и специальные инструкции опубликованные компанией REKA Cables LTD для каждого конкретного изделия в виде технической информации, либо в виде спецификации на данное изделие.

Настоящая инструкция по прокладке и эксплуатации кабеля не содержит базовые технические требования для кабельных систем и официальные нормативы для конкретной страны, которые необходимо принимать в расчет при проектировании, прокладке и эксплуатации кабельной линии.

Данная инструкция по прокладке эксплуатации не дают указаний по определению параметров кабельной системы или сети электроснабжения. Такие вопросы являются ответственностью проектанта. На стадии проектирования системы нужно учитывать устройство заземления для кабельной системы (минимум с двух концов – *сплошное заземление*, только с одного конца – *одноточечное заземление*, перемежающееся – *поперечное заземление*), это повлияет на рабочие характеристики высоковольтных кабелей, а также на выбор и установку комплектующих. Другими вопросами, за которые отвечает проектант, являются решения о форме прокладки, выборе крепежа кабельной системы, возможном использовании термоустойчивого грунта для засыпки, использовании сигнальных лент и покрытий, защите кабелей штробами или защитными панелями и т.д.

Данная инструкция не содержит подробных указаний по установке и размерам кабельных муфт и концевых устройств, их должен предоставить производитель комплектующих выбранного кабеля согласно типу комплектующих.

Данная инструкция по прокладке и эксплуатации кабеля не относится к подводным кабелям и их прокладке или использованию данных изделий в других аналогичных специфических условиях, а также к воздушной прокладке кабелей на полюсах и другим подобным решениям.

Данная инструкция по прокладке и эксплуатации кабеля не снимают ответственности с проектирующих/монтажных/эксплуатирующих организаций.

Общая информация

Профессиональные навыки и инструменты

К работам по прокладке кабелей допускаются только профессионально подготовленные лица, обладающие навыками работы по прокладке высоковольтных кабелей. В работе по прокладке кабеля можно использовать только инструменты и оборудование, предназначенные и подходящие для прокладки кабелей. Прокладка высоковольтных кабелей должна соответствовать правильным методам производства работ. При обращении с кабелями и их прокладке следует учитывать ограничения по рассматриваемым кабелям, а также данные инструкции по эксплуатации. (Удалить)

Данные инструкции по обращению с кабелями и их эксплуатации не повторяют требования промышленной безопасности, которые необходимо принимать в расчет согласно официальным нормативам при планировании работ по прокладке кабелей на разных этапах их проведения.

Проверка изделия

При получении изделия необходимо сразу же проверить соответствие типа и марки кабеля накладным документам, а также убедиться в нормальном состоянии изделия. Необходимо ознакомиться с протоколами испытаний на производственную партию. Перед прокладкой убедитесь в том, что используется соответствующие изделия. Не начинайте прокладку, если изделие имеет дефекты или повреждения.

Техническая характеристика высоковольтных кабелей

Технические характеристики по конкретным изделиям, а также ограничения по обращению с поставкой и ее использованию указаны в договорной информации потребителя. Данные, определенные как номинальные значения, всегда являются директивными теоретическими значениями, так что следует учитывать допуски, обусловленные производством. Например, для обеспечения удовлетворительной совместимости при выборе кабельных комплектующих важно также принимать в расчет фактические результаты диаметра кабеля или толщину наружной оболочки, измеренные во время изготовления кабеля. Они указаны в протоколах испытаний на производственную партию.

Потребитель, заказавший кабель, несет ответственность за информирование лиц, отвечающих за прокладку и эксплуатацию кабеля, в части технических характеристик по конкретным изделиям, а также ограничений по обращению с ними и их использованию. В данных инструкциях ограничения по конкретным изделиям являются первичными по сравнению с общими значениями.

Инструкция по прокладке

Необходимо соблюдать осторожность при работе с кабельной продукцией, а также учитывать правильное направление вращения кабельных барабанов. Следует также принять во внимание возникновение угрозы для производственной безопасности, которую могут представлять большие размеры упаковки, преимущественно кабельных барабанов. Необходимо чтобы подъемные механизмы и оборудование имели достаточную мощность для подъема всего объема изделий и чтобы кабельные барабаны крепились во время транспортировки во избежание смещения груза. Общие инструкции по обращению с кабельными барабанами находятся в *Руководстве по работе с барабанами REKA Cables LTD* (см. <http://www.reka.fi>). В случае высоковольтных кабелей необходимо обратить особое внимание на то, что барабаны имеют большие размеры и их большое количество.

Упаковка и работа с кабельными барабанами

Состояние кабельного барабана

Старайтесь не повредить кабельный барабан при обращении с ним. Рекомендуется регулярно проверять внешнее состояние кабельного барабана во время хранения и в начале прокладки кабеля. Защитные панели, которые используются для дополнительной защиты кабельного барабана, следует удалить непосредственно перед самой прокладкой, после установки барабана на размоточное устройство.

Свободное пространство для внешнего кабельного слоя

При полном барабане должно быть достаточное расстояние между внешним кабельным слоем и землей или защитными панелями, которые используются для дополнительной защиты. Рекомендуем обеспечивать свободное пространство между внешним кабельным слоем и защитной обшивкой размером в один диаметр кабеля или минимум 5 см.

Крепеж конца кабеля к барабану

Концы кабеля надежно крепятся к барабану во время транспортировки и хранения. Крепление внутреннего конца кабеля, раскручиваемого с фланца, обеспечивает необходимую свободную ширину при использовании барабанов.

Бухты кабеля

Более короткие отрезки кабеля небольшого диаметра можно транспортировать и хранить в бухтах в горизонтальном положении. Бухты кабеля должны быть защищены от механического повреждения, ударов и воздействия прямого солнечного света.

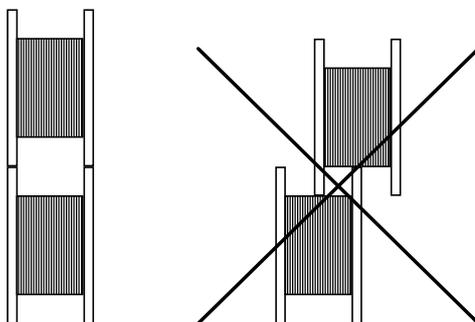
Диаметр бухт кабеля должен быть не меньше минимального радиуса изгиба кабеля. Однако высоковольтные кабели обычно имеют такие большие размеры, что их невозможно сложить в бухту, поэтому мы рекомендуем использовать кабельные барабаны как упаковку даже для кабелей меньшего размера.

Низкая температура хранения

Если кабель хранится при более низкой температуре, чем это разрешено для прокладки, транспортировки кабеля, нельзя подвергать кабели никаким видам механического воздействия (столкновения, удары, изгибы и скручивание). Следует обеспечить достаточный нагрев кабеля перед прокладкой или транспортировкой, чтобы его температура не стала ниже минимальных пределов (указаны далее). Для кабелей большего размера необходимое время нормализации температуры может составлять 24–36 часов.

Инструкции по хранению кабельных барабанов

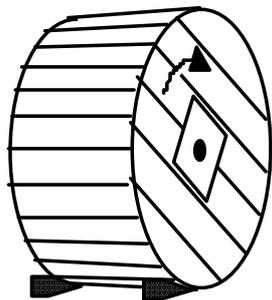
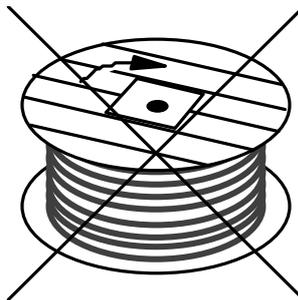
Кабельные барабаны хранятся при горизонтальном положении оси вала, чтобы фланцы барабана не касались кабеля из другого барабана. Барабаны высоковольтного кабеля нельзя укладывать друг на друга.



ХРАНЕНИЕ, ВИД СВЕРХУ

Транспортировка кабельного барабана

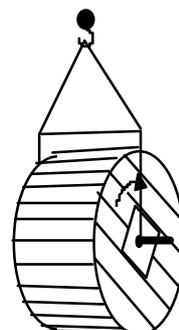
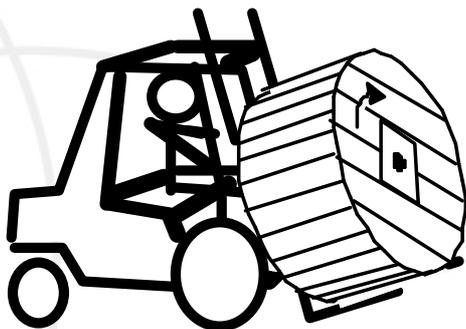
Необходимо использовать соответствующее оборудование для транспортировки кабельных барабанов. Барабан транспортируются при горизонтальном положении оси вала и крепятся так, чтобы избежать смещения во время транспортировки.

СОХРАНЕНИЕ БАРАБАНА В ВЕРТИКАЛЬНОМ
ПОЛОЖЕНИИ. ПОСТАВЬТЕ КЛИНЬЯ ПОД
ОСНОВАНИЕ ФЛАНЦЕВ

НЕ ПЛАШМЯ

Погрузка и разгрузка кабельных барабанов

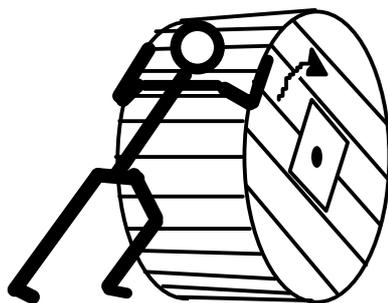
Погрузка и разгрузка кабельных барабанов производится надлежащим образом с помощью соответствующих подъемных устройств. Ни в коем случае нельзя ронять барабан.



БАРАБАН МОЖНО ПОДНЯТЬ ПОГРУЗЧИКОМ ИЛИ КРАНОМ

Перекачивание кабельного барабана

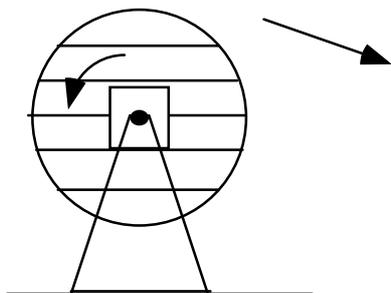
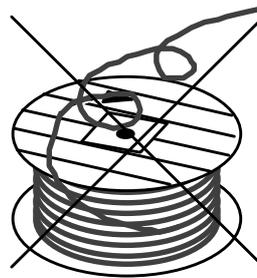
Рекомендуется перемещать кабельные барабаны, подняв их. Перемещение барабанов перекачиванием разрешается только на короткие расстояния по ровной и твердой поверхности. Направление при перекачивании нужно выбирать так, чтобы намотка кабеля на барабане не ослабла или кабель не начал разматываться. Обратите особое внимание на то, чтобы фланцы барабана не погружались в землю и кабель не зажимался между валом и землей. При перемещении барабанов вручную даже на короткие расстояния нужно убедиться в полной безопасности персонала.



НАПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕКАТЫВАНИЯ БАРАБАНА

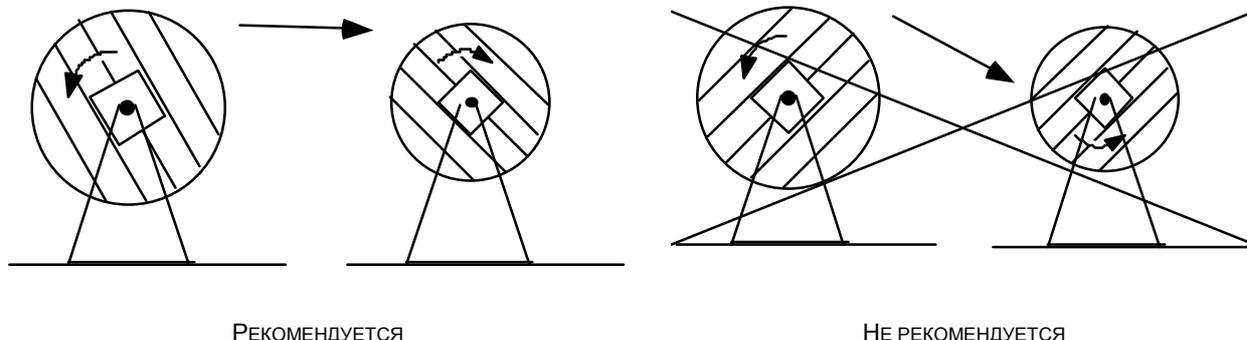
Намотка и размотка кабеля с барабана

Кабель разматывается с барабана при горизонтальном положении оси вала, он вытягивается с барабана, как показано на рисунке ниже. Барабан должен легко вращаться, чтобы деформация кабеля при протяжке была как можно меньше. Движение барабана должно замедляться для предотвращения образования петель при остановке протяжки кабеля.

РАЗМОТКА КАБЕЛЯ С БАРАБАНА ПРОИСХОДИТ
ТАКИМ ОБРАЗОМ

НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ НЕ ТАКИМ ОБРАЗОМ

Разделение кабеля на два барабана или перематка кабеля с одного барабана на другой производится так как показано на рисунке ниже. Нужно выбрать размер барабана, на который перематывается кабель, не ниже минимально допустимого радиуса изгиба. При использовании деревянных барабанов перед перематкой их необходимо проверить на наличие торчащих гвоздей или винтов, чтобы избежать возможного повреждения наружной оболочки кабеля.



При перемотке кабеля его температура должна быть не ниже минимально допустимой температуры для работы с кабелем и его прокладки. Следует предварительно дать нагреться кабелю до соответствующей температуры прежде чем производить какую-либо работу с ним.

Минимально допустимая температура

Материалы, которые используются для производства кабеля, в особенности изоляционный материал и пластик для наружной оболочки, выдерживают дополнительную нагрузку при транспортировке или во время прокладки до определенной минимальной температуры. Такие температурные пределы отличаются для разных материалов, поэтому минимально допустимая температура определяется в спецификации на все виды кабеля. Следует обеспечить, чтобы температура используемого кабеля была не ниже минимально допустимых пределов во избежание повреждения конструкции кабеля.

Если окружающая температура ниже допустимой температуры работы с кабелем, кабель сначала нужно нагреть, поместив его, например, в теплое помещение или под обогреваемый тент. Следует отметить, что для достижения приемлемой температуры полному барабану высоковольтного кабеля может потребоваться 24–36 часов.

Если работа с кабелем ведется при более низких температурах, пластиковые материалы из которых сделана наружная оболочка кабеля становится более твердой и скользкой. В тех случаях, когда кабель вытягивают с помощью чулка или другого специального устройства, которое крепится к внешней оболочке кабеля, из-за низкой температуры возможно ослабление зажима, либо проскальзывания между поверхностью кабеля и крепежным устройством.

Во время транспортировки

Во время транспортировки кабели подвергаются механической тряске, а также небольшим и большим передвижениям в зависимости от упаковки. Поэтому минимально допустимая температура для кабеля во время транспортировки следующая:

- кабели с наружной оболочкой из поливинилхлорида (ПВХ): – 25 °C
- кабели с наружной оболочкой из полиэтилена (ПЭ): – 40 °C
- специальные огнестойкие кабели с наружной оболочкой из термопластичного полиолефина LSF (с низким выделением дыма и галогенов при горении): – 25 °C

Если технические характеристики по конкретному изделию обуславливают более высокие (теплые) температурные пределы, чем указанные выше, необходимо их соблюдать.

При хранении и прокладке

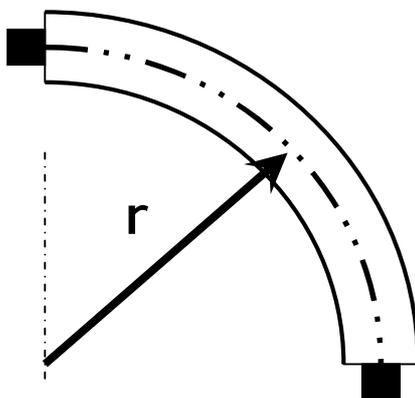
Во время работы с кабелем и его прокладки наружная оболочка кабелей подвергается сгибанию и натяжению, а также другим относительным деформациям. Поэтому температура всего кабеля или той его части, которая используется и при этом подвергается механическому воздействию, не должна быть ниже следующих температурных пределов:

- кабели с наружной оболочкой из поливинилхлорида (ПВХ): – 15 °С
- кабели с наружной оболочкой из полиэтилена (ПЭ): – 20 °С
- специальные огнестойкие кабели с наружной оболочкой из термопластичного полиолефина LSF (с низким выделением дыма и галогенов при горении): – 15 °С

Если технические характеристики по конкретному изделию обуславливают более высокие (теплые) температурные пределы, чем указанные выше, необходимо их соблюдать.

Минимально допустимый радиус изгиба

Изгиб при работе с кабелем и его прокладке вызывает растягивающее усилие внешнего края изгиба и сжимающее усилие внутреннего края изгиба кабеля. Высоковольтные кабели DRYREX предназначены для стационарной прокладки и выдерживают многократный изгиб во время работы с кабелем и его прокладке, с учетом минимальных температур, которые соответствуют техническим характеристикам изделия. Однако как кабели стационарной прокладки они не предназначены для работы, при которой происходит многократный изгиб.



ПРИМЕР. Радиус изгиба – измерение, указанное на рисунке [r]

Многократный изгиб при протяжке кабелей во время прокладки

Во время протяжки кабелей при прокладке допускается изгиб до следующего минимального радиуса изгиба:

- одножильные высоковольтные кабели: $20 \times D$, где D - это внешний диаметр кабеля

Однократный изгиб в окончательное положение

Когда высоковольтный кабель сгибается однократно и однородно в окончательное положение, уровень минимально допустимого радиуса изгиба составляет 70 % от значения, разрешенного для кабеля с предыдущим многократным изгибом. Однако не допускаются значения радиуса ниже минимальных значений, указанных в технических характеристиках на кабель.

При работе в холодных условиях рекомендуется, чтобы отрезки кабеля, предназначенные для сгиба, нагревались до минимальной температуры +5 °С. Запрещается производить нагрев, направляя горячий нагреватель или газовое пламя на кабель или отрезок кабеля.

При перематке кабеля

При перематке отрезков кабеля после распаковывания из фабричной упаковки на кабельные барабаны допустимы следующие минимальные радиусы изгиба, которые нужно учитывать при выборе подходящего кабельного барабана для перематки:

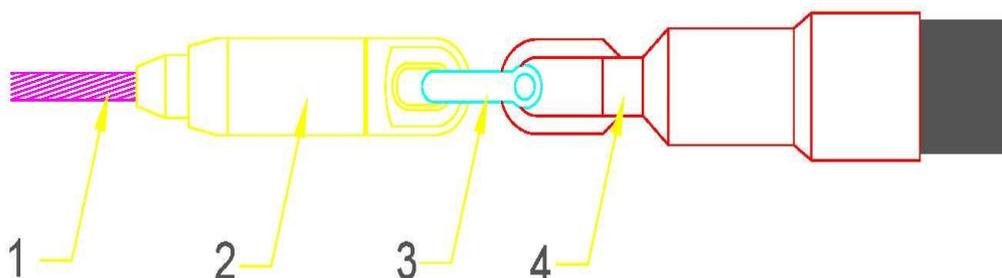
- одножильные высоковольтные кабели: $15 \times D$, где D = внешний диаметр кабеля

При необходимости диаметр выбранного кабельного барабана нужно увеличить, например, с помощью достаточно толстой обшивки, чтобы радиус изгиба самой нижней слоя кабеля не был слишком мал. При креплении обшивки проверьте, чтобы не торчали гвозди или винты, которые могут повредить наружную оболочку кабеля.

Максимально допустимая сила тяжения

При прокладке высоковольтного кабеля допустимыми крепежными инструментами являются *вытягивающая головка*, *натяжное ушко*, прикрепленное непосредственно к металлическому проводнику, или *вытягивающий чулок*, *натяжной зажим*, который дает усадку из-за натяжения и размещается на верхней части наружной оболочки кабеля.

Пределы натяжения, указанные в данных инструкциях по эксплуатации, относятся к высоковольтным кабелям. Они не должны использоваться для кабелей промежуточного натяжения.



ПРИМЕР. Вытягивающая головка и стандартная схема соединения вытягивающей головки и протягиваемого кабеля

Значение максимально допустимого натяжения [Н] для крепежного инструмента рассчитывается умножением номинальной площади поперечного сечения [мм²] соединителя силового кабеля на предельное значение максимально допустимой длины [Н/мм²], что будет объяснено позже.

Короткие отрезки кабеля также можно протянуть вручную в особых случаях, захватывая кабель из наружной оболочки и удерживая его рукой. В этом случае максимальное натяжение подсчитывается так же, как при использовании вытягивающего чулка.

Если вытягивающая головка или вытягивающий чулок используются для протяжки при прокладке, необходимые отрезки кабеля нужно определить так, чтобы концы протягиваемого кабеля можно было отрезать минимум на 1 метр (часть, которая деформируется усилием протяжки) перед установкой комплектующих.

Максимальное натяжение для вытягивающей головки

При использовании *вытягивающей головки*, прикрепленной непосредственно к проводнику, допустимы следующие максимальные значения натяжения:

- а) высоковольтные кабели с алюминиевыми проводниками:
- при номинальной площади поперечного сечения [A] алюминиевого проводника до 800 мм² включительно: $F = A \times 70$ [Н/мм²]
 - при номинальной площади поперечного сечения [A] алюминиевого проводника свыше 800 мм²: $F = A \times 50$ [Н/мм²]
 - однако максимальное натяжение для вытягивающей головки не должно превышать значение: 50000 [Н]
- б) высоковольтные кабели с медными проводниками:
- при номинальной площади поперечного сечения [A] медного проводника максимум 1200 мм²: $F = A \times 90$ [Н/мм²]
 - однако максимальное натяжение для вытягивающей головки не должно превышать значение: 50000 [Н]

При расчете верхнего предела натяжения не учитывается площадь поперечного сечения металлического экрана или металлической оболочки.

Пример: При использовании *вытягивающей головки* теоретическое значение натяжения для высоковольтного провода НХСНВМК-W 110 кВ 1х630/70 должно быть $F = 630 \text{ мм}^2 \times 90 \text{ Н/мм}^2 = 56700 \text{ Н}$, но максимум определяется верхним пределом 50000 Н.

Максимальная сила натяжения для вытягивающего чулка

При использовании усадочного вытягивающего чулка, прикрепленного к верхней части наружной кабельной оболочки, допустимы следующие максимальные значения натяжения:

- с) высоковольтные кабели с алюминиевыми проводниками:
- где [A] алюминиевого проводника $\leq 1200 \text{ мм}^2$: $F = A \times 15$ [Н/мм²]
- д) высоковольтные кабели с медными проводниками:
- где [A] медного проводника $\leq 1200 \text{ мм}^2$: $F = A \times 20$ [Н/мм²]

Однако максимальное натяжение для вытягивающего чулка не должно превышать значение: 8500 [Н]

Пример: При использовании *вытягивающего чулка* максимально допустимое значение натяжения для высоковольтного провода АНХСНВМК-W 110 кВ 1х500/35 должно быть $F = 500 \text{ мм}^2 \times 15 \text{ Н/мм}^2 = 7500 \text{ Н}$ и аналогично для высоковольтного провода НХСНВМК 132 кВ 1х1200/95 максимум равен 8500 Н, поскольку нельзя превышать предел 8500 Н.

Протяжка кабеля при прокладке

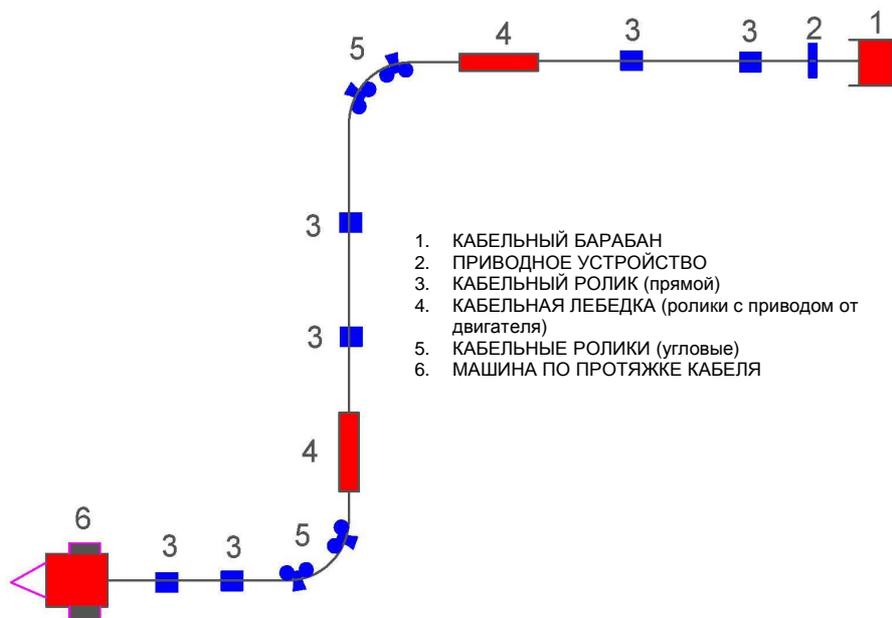
Для протяжки кабеля при его прокладке можно использовать только исправное и безопасное оборудование. Следует соблюдать осторожность, чтобы деформация, которой подвергается кабель, не превышала пределы, указанные в технических характеристиках на прокладываемый кабель.

Отрезки кабеля должны быть достаточной длины для прокладки кабеля, прокладка проводится таким образом, чтобы перед подготовкой, необходимой для установки комплектующих, концы кабеля можно было отрезать минимум на 1 метр (часть, которая деформируется усилием тяжения).

Между персоналом, осуществляющими протяжку кабеля, и их руководителями должна быть радио- или телефонная связь, чтобы можно было дать необходимые инструкции во время протяжки или остановить протяжку.

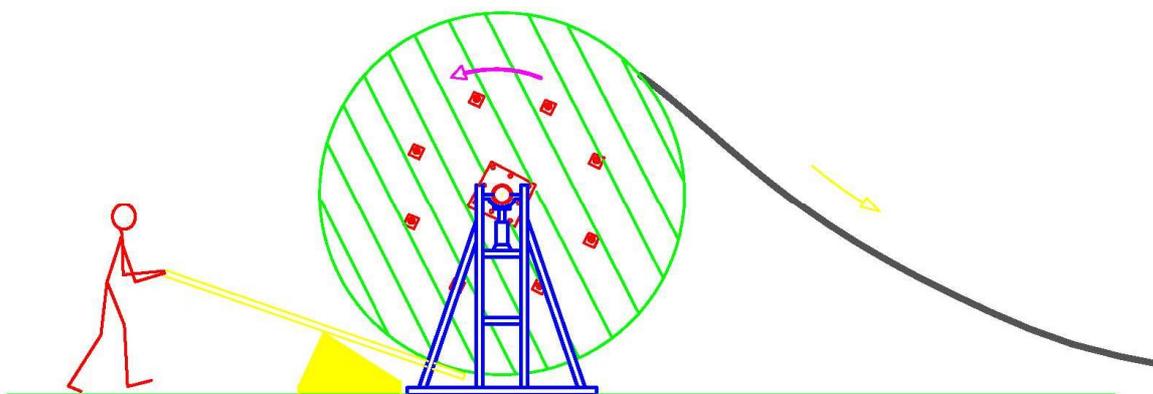
Управление деформацией при протяжке

Во время прокладки кабеля деформация, которой подвергается кабель при протяжке, должна быть как можно меньше. Между трос-лидером и вытягивающей головкой должен быть свободно вращающийся вертлюг, который позволяет кабелю или тросу вращаться независимо друг от друга. При протяжке кабеля нужно использовать измерительное устройство (динамометр) или механический предохранитель, который отключается при предельной силе; они позволяют отслеживать, чтобы не превышалось максимально допустимое натяжение для кабеля. При механической протяжке кабеля оператор машины для протяжки должен отслеживать натяжение кабеля, чтобы не были превышены допустимые предельные значения.



ПРИМЕР. Стандартная схема устройства для протяжки кабеля

Необходимо отслеживать и направлять движение кабеля, разматываемого с барабана, чтобы кабель двигался по нужному маршруту. Кабельный барабан должен как можно легче вращаться на своей оси, чтобы кабель подвергался минимально возможной деформации при протяжке. Необходимо следить за движением кабельного барабана и при необходимости притормаживать его вращение, избегая тем самым дополнительных перегибов кабеля.



ПРИМЕР. Стандартная схема управления вращением кабельного барабана

Для того чтобы снизить трение между внешней оболочкой кабеля и трубой, желоба или другой защитной конструкцией для можно использовать смазку. Однако смазка не должна повредить материал наружной оболочки

кабеля или создать риск для пользователя. Рекомендуем только водорастворимые смазочные материалы, специально изготовленные для протяжки кабеля.

Кабельные ролики и приводные устройства

Износ из-за трения при протяжке кабеля можно уменьшить, разместив направляющие кабельные ролики на прямом участке прокладки кабеля с интервалами 2–4 метра и на поворотах с таким интервалом, чтобы не выходить за пределы минимального радиуса изгиба. В точке поворота должно быть достаточно роликов для обеспечения поддержки и направления кабеля. В то же время следует обеспечить, чтобы натяжение кабеля в точках поворота не вызывало слишком сильное давление кабеля на ролики.



ПРИМЕР. Кабельный ролик (слева: для прямых участков, справа: для угловых участков)

Желательно заранее планировать количество и расположение роликов, а также заранее располагать персонал для контроля за раскаткой кабеля. После установки роликов на определенное место следует проверять их свободное вращение. Другие приводные устройства или поддерживающие ролики должны иметь закругленные углы, а их поверхности должны обеспечивать минимальное трение наружной оболочки и приводного устройства.



ПРИМЕР. Ролик одножильного кабеля и движение кабеля через него на прямом участке

Максимально допустимое давление на боковые поверхности

Повороты кабельной линии при протяжке создают давление на боковые поверхности кабеля, когда кабель прижимается к поверхности защитной трубы или к роликам, расположенным в точке поворота. Величина деформации при давлении на боковую поверхность зависит от радиуса изгиба и натяжения, которому подвергается кабель после поворота. Необходимо обеспечивать минимальное давление на боковые поверхности, придерживаясь

максимально прямого маршрута, максимально возможного радиуса в точках поворота и минимального изменения направления в точках поворота.

Давление на боковые поверхность (ДБП) рассчитывается в зависимости от ситуации:

а) при поворотах и изгибах на кабельных роликах
— используется формула: $P_{\text{ДБП}} = T \times d / r \leq 5000$ [Н]

б) при поворотах в защитных пластмассовых трубах и направляющих желобах
— используется формула: $P_{\text{ДБП}} = T / r \leq 22000$ [Н]

где $P_{\text{ДБП}}$ = давление на боковую поверхность в радиусе точки поворота [Н/м]
 T = сила тяжения кабеля после поворота [Н]
 d = расстояние между кабельными роликами [м]
 r = радиус поворота или изгиба [м]

Предельные значения давления на боковую поверхность могут ограничивать допустимую силу тяжения для кабеля, их нужно принимать в расчет.

Пример: Минимально допустимый радиус изгиба для высоковольтного кабеля АНХСНВМК-В 110 кВ 1х300/70 во время протяжки при прокладке равен 1,46 м. Можно ли протянуть кабель с максимальной силой тяжения 21000 Н через четыре кабельных ролика, которые находятся на расстоянии 0,4 м, с минимальным радиусом изгиба 1,46 м? Давление на боковую поверхность, рассчитанное по ситуации а), равно $P_{\text{ДБП}} = 21000 \text{ Н} \times 0,4 \text{ м} / 1,46 \text{ м} = 5753 \text{ Н}$, что превышает предельное значение 5000 Н и поэтому недопустимо. Расстояние между роликами должно быть меньше, а их количество на повороте больше; необходимо уменьшить силу тяжения или увеличить радиус изгиба.

Безопасность при протяжке кабеля во время прокладки

Нужно обратить особое внимание на безопасность персонала во время протяжки кабеля, чтобы движение кабеля не причинило вреда специалистам по прокладке. При механизированной протяжке нельзя трогать движущийся кабель и мешать его движению, в противном случае работник может быть придавлен или зацеплен.

По окончании протяжки необходимо следить, чтобы концы кабеля не были открытыми и не остались на дне котлована или под водой даже с защищенными концами.

Проведение прокладки

Высоковольтные кабели DRYREX, предназначенные для стационарной прокладки, можно прокладывать в воздухе используя поддерживающие конструкции (например, на кабельных полках, в кабельные каналы и т.п.) или подземная прокладка согласно опубликованной технической характеристикам по прокладке кабельного изделия.

Прокладка кабеля должна проектироваться и располагаться симметричным треугольником или в одной плоскости (двухмерная).

При прокладке кабелей следует обеспечить, чтобы кабель располагался симметрично в соответствии с проектом по всей длине, даже при засыпке кабельной траншеи и позже. При прокладке треугольником, когда кабели должны касаться друг друга, можно облегчить прокладку, используя подходящую клейкую ленту для закрепления кабелей на месте.

Симметричная прокладка треугольником

Фазные одножильные кабели, размещаются таким образом, чтобы расстояния между центрами проводников (оси проводников) были равными. REKA Cables LTD указывает электрические параметры прокладки в форме треугольника, при которой одножильные кабели касаются друг друга. В этом случае относительное расстояние между осями проводников является значением, равным внешнему диаметру одножильного кабеля. Значения, указанные в технических характеристиках на изделие, являются теоретическими справочными значениями для проектирования, и не являются фактическими.

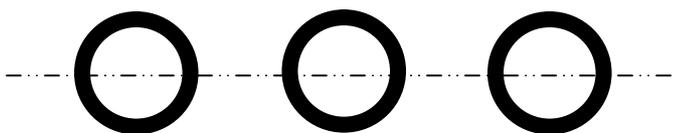
**ПРИМЕР.** Стандартная схема симметричных прокладок треугольником

При симметричной прокладке треугольником, когда относительное расстояние между проводниками больше внешнего диаметра, проектировщик должен рассчитать новые значения, соответствующие прокладке и расстояниям настолько, насколько на них влияют изменения расстояния между кабелями.

При асимметричной прокладке треугольником неравномерно распределяется нагрузка на отдельные фазные кабели и значения, рассчитанные для симметричной прокладки, не должны использоваться.

Симметричная прокладка двумерная (в одной плоскости)

Фазные выводы, которые образованы тремя одножильными кабелями, размещаются таким образом, чтобы проводники были на одном уровне и на равном расстоянии друг от друга. REKA Cables LTD указывает электрические параметры двумерной прокладки в форме, при которой расстояние между одножильными кабелями равно внешнему диаметру одножильного кабеля. В этом случае относительное расстояние между осями проводников смежных кабелей равно двум внешним диаметрам одножильного кабеля. Значения, указанные в технических характеристиках на изделие, являются теоретическими справочными значениями для проектирования, и не являются фактическими.

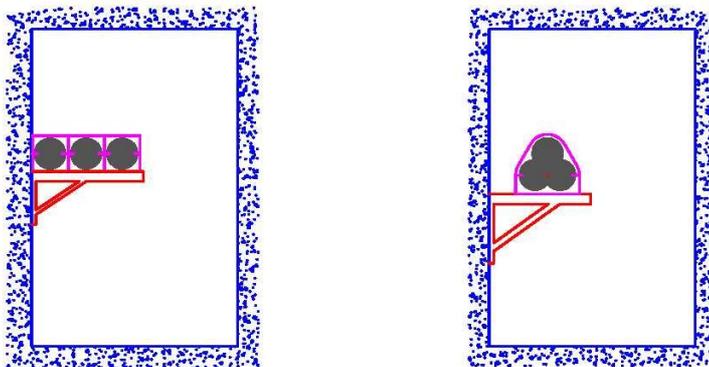
**ПРИМЕР.** Стандартная схема симметричной двумерной прокладки

Не рекомендуем использовать при двумерной прокладке свободное пространство меньше внешнего диаметра одного кабеля. При симметричной двумерной прокладке, когда относительное расстояние между проводниками отличается от расстояния в технической информации, проектировщик должен рассчитать новые значения, соответствующие прокладке и расстояниям настолько, насколько на них влияют изменения расстояния между кабелями.

При асимметричной двумерной прокладке неравномерно распределяется нагрузка на фазные кабели и значения, рассчитанные для симметричной прокладки, не должны использоваться.

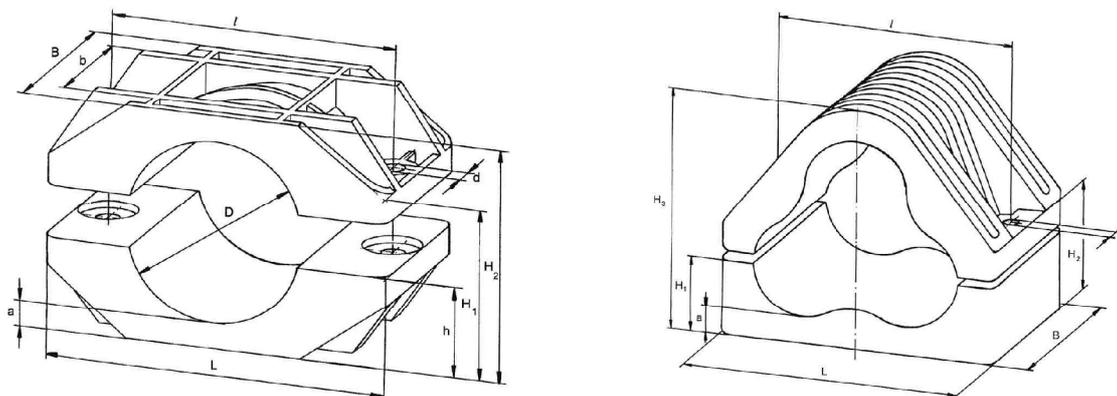
Прокладка в воздухе

Кабели, которые прокладываются, например, на кабельных полках, необходимо защитить от воздействия прямых солнечных лучей, если воздействие тепла не было принято в расчет при определении пропускной способности по току для кабельной системы.



ПРИМЕР. Стандартная схема прокладки высоковольтного кабеля на кабельных полках

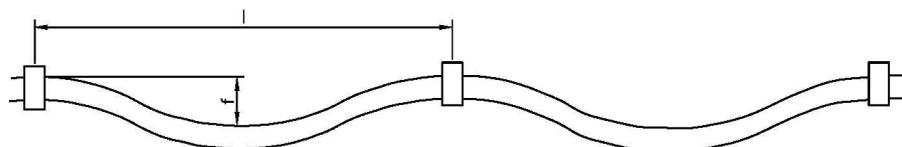
Кабели нужно закреплять на расстоянии 0,5–1,5 метров для сохранения порядка прокладки. Скобы должны быть предназначены для кабельной прокладки и подходить по диаметру выбранного кабеля. Для того что бы уложенная кабельная линия выдерживала динамические нагрузки связанные с возникающими силами действующими на кабель, скобы необходимо крепить через равномерные интервалы и выбирать в соответствии с расчетными требованиями к прочности. Понятие прочности крепления предполагает известные размеры, прочность и расстояния между крепежными скобами.



ПРИМЕР. Кабельные скобы, подходящие для крепления

Необходимо использовать соответствующую эластичную прокладку между кабельными скобами и наружной оболочкой кабеля, которая допускает движение кабеля при нормальном тепловом расширении. Скобы следует крепить так, чтобы кабель оставался на месте, а эластичная прокладка допускала необходимое движение при тепловом расширении без излишней затяжки, повреждающая кабель, когда он используется при максимальной рабочей температуре.

Если кабельной линии необходимо быть гибкой за счет теплового расширения, требуется спроектировать интервалы крепления, допускающие боковые движения кабеля при нагревании или охлаждении.



ПРИМЕР. Гибкое крепление, допускающее тепловое расширение

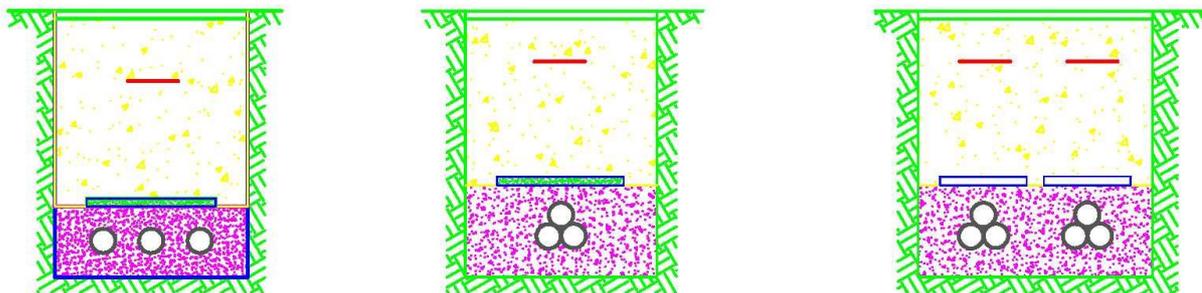
Скобы из магнитного материала можно использовать, только если все проводники переменного тока проходят через одну крепежную петлю или контур из магнитного материала. В противном случае возникнет риск контурных токов, наведенных на магнитный материал. Это также относится к крепежной проволоке или ленте шильдов, которые могут быть прикреплены к кабелю.

Необходимое место для установки

При проектировании прокладки, а также выборе и определении размеров кабельной трассы для высоковольтного кабеля DRYREX необходимо учитывать допустимый радиус изгиба и силу тяжения кабеля, а так же метод прокладки кабельной линии, при котором не превышаются пределы, указанные для кабеля.

Кабельные траншеи

Когда траншея спроектирована и отрыта, необходимо принимать в расчет, габариты и инструмента и машин требуемых для осуществления прокладки. Необходимо также убедиться, что кабели правильно размещены на планируемой глубине прокладки и что достаточно места для засыпки грунта вокруг кабеля.

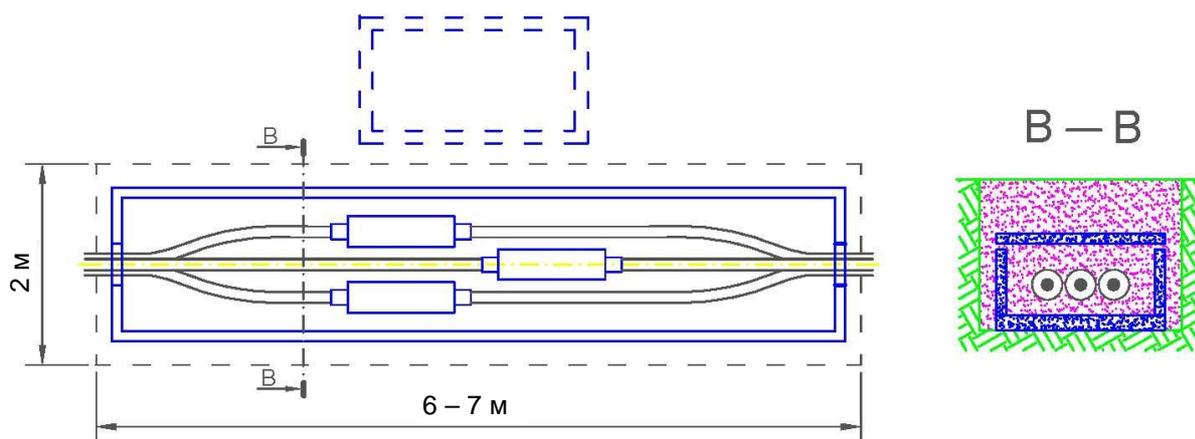


ПРИМЕР. Типичное размещение высоковольтных кабелей в кабельных траншеях

Глубина прокладки должна обеспечивать выполнение минимальных требований для прокладки высоковольтных кабелей и соответствовать значениям, которые использовали для проектных расчетов. В вышеприведенных примерах кабели засыпаются песком, для механической защиты кабеля используется панель или доски, расположенные над КЛ. Над защитной конструкцией, рядом с поверхностью земли находится сигнальная лента.

Муфты и концевые устройства

Для обеспечения работ по подготовке и прокладке кабельной линии необходимо специально подготовить кабельную трассу по ширине и глубине в тех местах, где будет находиться кабельная муфта. Траншея длиной 6–7 м и шириной 2 м достаточна для трех муфт, необходимых для одной трехфазной цепи (три одножильных кабеля). Размеры определяются с учетом пространства, соответствующего размеру кабеля, и муфт, используемых для прокладки, на основании опыта.



ПРИМЕР. Пространство, необходимое для установки соединительных муфт в одной плоскости

Пространство, необходимое для установки и подъема концевых устройств кабеля, нужно планировать с учетом типа концевых устройств и способа установки, чтобы имелась возможность для установки концевых устройств, поднятия и их крепежа.

Рабочее пространство, необходимое для установки кабельных муфт и концевых устройств, должно быть защищено от воздействия погодных условий – ветра, пыли и дождя. Для защиты можно использовать, например, тент или передвижное укрытие для монтажа. Необходимо организовать отвод воды с места установки кабельных муфт, например, с помощью откачки, чтобы предотвратить намокание кабеля и его комплектующих. В холодное время года нужно нагреть защитный тент или укрытие для обеспечения установки кабельных муфт или концевых устройств на кабель.

В зависимости от типа изделия, производитель может предписывать установку концевых устройств в вертикальном положении, в этом случае нужно использовать необходимые леса. На время работ по установке концевых устройств, требуется защитить рабочее пространство монтажа от воздействия погодных условий – ветра, пыли и дождя.

Засыпка песком

На дне кабельной траншеи под кабелем должен быть 20 см слой песка, так же как и над кабелем должен быть 20 см слой мелкого песка. Качество материала должно быть однородным. Грунт, вырытый из той же кабельной траншеи, нельзя использовать в нижнем и верхнем слоях вокруг кабелей.

Защитные трубы для кабелей

Механическую защиту кабелей в подземных прокладках можно достигнуть, поместив их в специальные, достаточно прочные, трубы для защиты кабелей, они могут быть изготовлены, например, из полиэтилена (ПЭ). К другим подходящим немагнитным материалам для труб относятся керамика и цемент. Внутренняя поверхность труб для защиты кабелей должна быть гладкой, а внутренние края концов труб закруглены, без заусенцев, чтобы предотвратить повреждение наружной оболочки кабеля во время протяжки. Рекомендуем использовать водонепроницаемые швы в трубах для защиты кабелей.

Рекомендуем помещать фазные кабели (в одножильном варианте) в отдельные защитные трубы. Внутренний диаметр трубы не должен быть меньше 1,5 диаметров одножильного кабеля.

Если фазные кабели (трехжильный вариант) помещены в одну защитную трубу, то рекомендуется, чтобы трехжильный кабель занимал не более $\frac{2}{3}$ пространства трубы.

Трубы для защиты кабелей не должны содержать попавших в них гравия и песка. Необходимо отслеживать протяжку кабелей в трубах, чтобы предотвратить повреждение наружной оболочки кабеля галькой или камнями.

Натяжение кабеля должно быть как можно меньшим. Поэтому трубопровод должен быть максимально прямым, а радиус изгиба при необходимых поворотах – как можно больше. Необходимо следить за тем, чтобы давление на боковые поверхности [$P_{дбл}$] не превышало допустимого значения. Для уменьшения трения между кабелем и защитной трубой, а также для уменьшения натяжения при прокладке запрещается использовать *такие* смазочные материалы, *которые повреждают* наружную оболочку кабелей сразу же или по истечении времени. Рекомендуем только водорастворимые смазочные материалы, специально изготовленные для протяжки кабеля. Запрещается использование материалов, которые классифицируются как вредные для пользователей или окружающей среды.

Защита концов кабеля

REKA Cables LTD защищает открытые концы кабелей от влаги специальными защитными капками. После прокладки кабеля и необходимой резки открытые концы – если с ними сразу не будет проводиться работа – нужно защитить так, чтобы влага или вода не попала в кабель и не вызвала коррозию. Необходимая защита обеспечивается при закрытии обоих открытых концов пластмассовыми усадочными капками с термическим клеем на внутренней поверхности. Защитные капки плотно садятся на открытый конец кабеля. Во время термоусадки будьте осторожны, чтобы не перегреть пластмассу наружной кабельной оболочки. При использовании пламени будьте особенно осторожны, чтобы избежать риска возникновения пожара.

Защитные капки на концах кабеля могут повредиться при транспортировке или хранении. При малейшем сомнении в состоянии, а также видимом повреждении или ослаблении крепления кап их нужно проверить и при необходимости заменить. Рекомендуется визуальная проверка защиты концов кабеля с необходимой периодичностью в течение длительного хранения.

Инструкции по эксплуатации

Пропускная способность кабеля по току

REKA Cables LTD определяет стандартные значения пропускной способности высоковольтных кабелей DRYREX по току, согласно основным принципам международного стандарта серии МЭК 60287.

Стандартное теоретическое значение поясняется в технических характеристиках изделия для одной или, возможно, нескольких стандартных ситуаций установки. Имеются примеры ситуаций, которые предназначены для описания эксплуатационных качеств кабеля в большинстве случаев.

Стандартное значение пропускной способности кабеля по току всегда обусловлено базовыми условиями (начальные значения среды при установке), которые использовались для расчета и указывались в связи с текущим значением нагрузки. Точные фактические значения, если они нужны для прокладки, можно определить только измерением.

Если проектируемые условия прокладки отличаются от базовой информации, указанной для стандартных значений, необходимо использовать применимые поправочные коэффициенты или рассчитывать текущее значение нагрузки основываясь на базовых условиях, соответствующих условиям стандартной прокладки..

Исходные допущения текущих значений нагрузки

Техническая информация или технические спецификации на высоковольтный кабель DRYREX описывают, при каком исходном условии рассчитывается стандартное значение пропускной способности кабеля по току, если это не оговорено отдельно, то:

- три одножильных кабеля проложены прямо в земле,
- температура грунта равна +15 °С,
- тепловое удельное сопротивление грунта равно 1,0 К×м/Вт,
- глубина прокладки составляет 1,0 м,
- при симметричной прокладке треугольником, когда кабели касаются друг друга,
- при симметричной прокладке в одной плоскости, когда свободное пространство между кабелями равно одному диаметру,
- контур металлического экрана кабеля замкнут (соединен и заземлен, как минимум, на обоих концах соединения) и
- в первую очередь, когда рабочая температура проводника равна +65 °С во избежание риска высушивания грунта и сильного увеличения теплового удельного сопротивления грунта, которое замедляет теплопередачу, а также
- во вторую очередь, когда рабочая температура проводника равна +90 °С и при условии отсутствия риска высушивания грунта, что является ответственностью эксплуатирующей организации, или когда
- одна кабельная группа установлена на открытом воздухе с температурой +25 °С, когда рабочая температура кабельного проводника равна +90 °С,
- применяется непрерывная нагрузка кабеля (100 % коэффициент нагрузки) согласно международному стандарту серии МЭК 60287.

Значения пропускной способности кабеля по току являются теоретическими и основаны на конструкции и размерах кабеля, а также на указанных выше исходных допущениях. При расчетах берется частота электрической цепи 50 Гц.

Для практической допустимой нагрузки можно определить более точное расчетное максимальное значение, только если известны значения параметров среды при прокладке кабеля на всем маршруте и если они остаются стабильными. Такая точность обычно невозможна, поэтому желательно использовать соответствующий резервный допуск для максимального значения пропускной способности кабеля по току при выборе размера кабеля, чтобы избежать неожиданностей, связанных с перегревом кабельных соединений.

Отслеживание температуры с помощью оптоволоконной (дополнительная функция)

Специально заказанное оптоволоконное для измерения температуры кабеля можно разместить на металлическом экране высоковольтного кабеля DRYREX, его можно подключить к оборудованию для контроля изменения температуры. Это позволяет отслеживать температуру кабельного соединения, чтобы она не превышала максимально допустимую температуру для кабеля и можно было использовать контролируемую разрешенную нагрузку, соответствующую максимально допустимой температуре.

Однако следует отметить, что при возрастании рабочей температуры кабеля также растут потери, создаваемые в кабеле. Следовательно, через длительный период времени выбор номинальной площади поперечного сечения для непрерывного удержания кабеля на максимальной нагрузке может стать неэкономичным.

Факторы нагрузки

Определение пропускной способности высоковольтного кабеля по току при условиях прокладки, которые отличаются от указанных выше и используемых для расчета исходных допущений, возможно с помощью поправочных коэффициентов. Значение пропускной способности кабеля по току согласно вышеуказанным исходным допущениям нужно умножить на поправочные коэффициенты в зависимости от значимых параметров условий прокладки (см. таблицы ниже).

НИОКР, Техническое обслуживание
потребителей

01.10.2010

Факторы нагрузки, относящиеся к подземным установкам

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ для РАЗНОЙ ГЛУБИНЫ проКладКИ					
Глубина проКладКИ [метров]	0,50–0,70	0,71–0,90	0,91–1,10	1,11–1,30	1,31–1,50
Поправочный коэффициент	1,05	1,02	1,00	0,97	0,95

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ для РАЗНОГО ТЕПЛОВОГО уДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА							
Тепловое удельное сопротивление грунта [К×м/Вт]	0,7	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Поправочный коэффициент	1,10	1,00	0,92	0,85	0,75	0,69	0,63

ПРИМЕРЫ РАЗНОГО ТЕПЛОВОГО уДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Сухой песок (влажность 0 %)	[К×м/Вт]:	3,0
Сухой гравий и глина	[К×м/Вт]:	1,5
Гравий и песок средней сухости (влажность 10 %)	[К×м/Вт]:	1,2
Гравий средней сухости и влажности	[К×м/Вт]:	1,0
Влажная глина и песок (влажность 25 %)	[К×м/Вт]:	0,7

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ для РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ГРУНТА											
Температура проводника	Температура грунта										
	–5 °С	0 °С	+5 °С	+10 °С	+15 °С	+20 °С	+25 °С	+30 °С	+35 °С	+40 °С	+45 °С
+90 °С	1,13	1,10	1,06	1,03	1,00	0,96	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77
+80 °С	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
+70 °С	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,73	0,67
+65 °С	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63

Поправочные коэффициенты для смежных трехфазных групп, установленных прямо в землю							
Расстояние между кабельными группами [мм]	Число смежных трехфазных групп						
	2	3	4	5	6	8	10
0 = кабели касаются друг друга	0,79	0,69	0,63	0,58	0,55	0,50	0,46
70	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53
250	0,87	0,79	0,75	0,72	0,69	0,66	0,64

Поправочные коэффициенты в таблице подходят для трех (установленных треугольником или в одной плоскости) кабелей, когда группы расположены горизонтально расстояниям групп, указанным в таблице. Таблица не применима, если кабели помещены в пластмассовые защитные трубы, установленные в землю, для них применяется таблица ниже.

Поправочные коэффициенты для смежных трехфазных групп, установленных в пластмассовые защитные трубы								
Расстояние между трубами для защиты кабелей [мм]	Число смежных труб для защиты кабелей							
	1	2	3	4	5	6	8	10
0 = кабели касаются друг друга	0,80	0,75	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50
70	–	0,75	0,70	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55
250	–	0,75	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65

Поправочные коэффициенты в таблице используются, когда три одножильных кабеля помещены в защитную трубу тех же кабелей и кабели равномерно нагружены. В поправочных коэффициентах учитывается, что трубы для защиты кабелей не заполнены. Если они заполнены после прокладки кабеля специальным материалом типа окружающего грунта с такой же тепловой удельной электропроводностью, нет необходимости применять поправочные коэффициенты в этой таблице отдельно от таблицы выше (для смежных трехфазных групп).

Поправочные коэффициенты для воздуха

Поправочные коэффициенты для разной температуры воздуха										
Температура проводника	Температура воздуха									
	+10 °С	+15 °С	+20 °С	+25 °С	+30 °С	+35 °С	+40 °С	+45 °С	+50 °С	+55 °С
+90 °С	1,12	1,08	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74	0,68
+80 °С	1,14	1,09	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,69	0,61
+70 °С	1,18	1,12	1,06	1,00	0,93	0,86	0,79	0,71	0,62	0,52
+65 °С	1,20	1,14	1,07	1,00	0,93	0,85	0,77	0,68	0,57	0,45

Испытания после прокладки

Испытания после прокладки вместе с электрическими испытаниями означают испытания и для кабеля, и для его комплектующих. Компания REKA Cables LTD проводит высоковольтные испытания всех поставляемых отрезков кабеля на заводе. По желанию пользователя может быть проведено испытание проложенного кабеля и монтажа его комплектующих, как указано далее.

Электрическое испытание изоляции

Состояние изоляции кабеля было проверено на заводе с помощью *измерения частичных разрядов и высоковольтного испытания*. Состояние изоляции кабеля можно также проверить испытанием переменного напряжения (напряжения переменного тока) после прокладки кабельной системы согласно международному стандарту МЭК 60840:2004 раздел 15.2 следующим образом:

Синусоидальное переменное напряжение (частота 20...300 Гц) подключается к кабелю на один час. Во время испытания не должно быть перебоев с подачей напряжения. Значение переменного испытательного напряжения определяется на основе уровня U_m номинального напряжения кабеля согласно таблице 4 МЭК 60840:2004 следующим образом:

Максимально допустимое рабочее напряжение для кабеля, U_m	Испытательное напряжение (переменного тока) в испытании изоляции под напряжением в течение 1 часа
[кВ]	[кВ]
52	52
72,5	72
123	128
145	132

И наоборот, испытание переменного напряжения для изоляции можно провести, подсоединив номинальное напряжение U_0 к кабелю без лишней нагрузки в течение 24 часов. Во время испытания не должно быть электрических разрядов.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Устаревшее испытание постоянным током (испытание постоянного напряжения изоляции) для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена не рекомендуется, поскольку оно может вызвать повреждение комплектующих кабеля, соединенных с кабельной системой, из-за воздействия компонента постоянного напряжения на их контактную поверхность. По той же причине испытание постоянного напряжения было изъято из методов испытаний международного стандарта МЭК 60840.

Заряд, накопившийся на изоляции кабеля во время испытаний переменного напряжения для изоляции, можно разрядить заземлением соединителя и металлического экрана или их соединением друг с другом минимум на один час.

Электрическое испытание наружной оболочки

Если есть особая причина подозревать повреждение наружной оболочки кабеля во время прокладки, но невозможно определить повреждение визуально, оболочку кабеля можно проверить с помощью испытания постоянного напряжения (напряжения постоянного тока), используя метод стандарта МЭК 60840:2004, раздел 15.1. Однако для надежного испытания постоянного напряжения наружной оболочки нужна исключительно хорошая электропроводность грунта, в котором проложен кабель, или же возможность соединения с поверхности кабельной оболочки с помощью, например, специально подготовленного полупроводящего поверхностного слоя.

Значение постоянного испытательного напряжения для наружной оболочки кабеля определяется с учетом номинального значения толщины оплетки, 4 кВ на миллиметр толщины. Однако верхний предел постоянного испытательного напряжения составляет максимум 10 кВ (пост. тока). Для испытания постоянного напряжения наружной оболочки испытательное напряжение подключается на 1 минуту между *металлическим экраном* кабеля и грунтом, окружающим кабель. Во время испытания не должно быть поломок.

Для проведения испытания постоянного напряжения наружной оболочки все металлические слои металлического экрана (типа медной проволоки и металлических слоев, действующих как гидроизолирующий слой) должны быть соединены друг с другом.

Рекомендуем проводить испытание постоянного напряжения наружной оболочки для каждого протягиваемого отрезка отдельно, сразу после предварительной засыпки кабельной траншеи и перед установкой комплектующих типа кабельных муфт.

При проведении испытания постоянного напряжения наружной оболочки нужно отметить, что если проводящий поверхностный слой (дополнительная функция) используется для испытываемой оболочки кабеля, его нужно зачистить с обоих концов кабеля на расстоянии 50–100 мм, чтобы не было дугового разряда испытательного напряжения с поверхности оболочки на металлический экран в местах отрезки кабеля. Концы кабеля должны отстоять от земли минимум на 50 см. Для безопасности производства нужно обеспечить отсутствие людей рядом с кабелем при проведении испытания под напряжением.

Сразу после окончания испытания под напряжением должен быть перерыв минимум 5 минут, во время которого металлический экран кабеля соединяется с землей для разряда заряда, накопившегося на наружной оболочке во время испытания постоянного тока.

При обнаружении или измерении повреждений наружной оболочки нужно проверить их и отремонтировать до использования кабельной системы. Соответствующий метод ремонта кабеля выбирается согласно требованиям условий прокладки. Дополнительную информацию можно запросить у производителя.

Измерение ослабления сигнала в оптоволокне

Для окончательной проверки производства кабелей, которые (дополнительно) имеют оптоволокно для измерения температуры, компания REKA Cables LTD проверила также состояние оптоволокна, чтобы убедиться, что оптоволокно в готовом кабеле во время поставки не превышало максимальное значение ослабления сигнала, указанное в технических характеристиках изделия.

Неосторожное обращение с высоковольтным кабелем во время транспортировки и прокладки или превышение усилия протяжки кабеля или значений давления на боковые стенки кабеля может вызвать механическую деформацию оптоволокна и повредить его, возможно также превышение максимального предельного значения ослабления сигналов в оптоволокне.

После прокладки кабеля можно проверить состояние оптоволокна с помощью надежного измерительного оборудования, которое предназначено для измерения конкретного типа оптоволокна в кабеле. Персонал, проводящий измерения, должен быть обучен, а работы по измерению должны быть точными, чтобы получить достоверные результаты измерений.