ТК-11233753.015-2015

ОАО - Ассоциация "Монтажавтоматика"

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ И ПРОВОДОВ ПО КАБЕЛЬНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ, ЛОТКАМ И В КОРОБАХ

Дата введения 2016-01-01

РАЗРАБОТАНА: ОАО - Ассоциация "Монтажавтоматика"

РАССМОТРЕНА: На техническом совете ОАО - Ассоциация "Монтажавтоматика" 26.10.2015

УТВЕРЖДЕНА: Техническим директором ОАО - Ассоциация "Монтажавтоматика" Сиротенко В.С. 10.11.2015

ВЗАМЕН: Разработана впервые.

1 Область применения

1.1 Технологическая карта разработана в соответствии с требованиями СТО 11233753-004-2011 [1], СТО 11233753-008-2012 [2].

1.2 Технологическая карта должна применяться при выполнении монтажных работ в соответствии с разделом 5.7.5 СП 48.13330.2011 [3].

1.3 Настоящая технологическая карта распространяется на монтаж проводов и кабелей по опорным конструкциям (полкам, кронштейнам, подвескам и т.д.), и несущим (лоткам и коробам) с применением механизмов. Карту следует применять совместно с ТК 11233753-008-2014 [4] или ТК 11233753-009-2014 [5].

1.4 При привязке технологической карты к конкретному объекту, требования, изложенные в карте, могут дополняться или изменяться с учетом особенностей объекта, особых требований рабочей документации и условий работ. Особенности применения карты рекомендуется приводить в составе ППР или заменяющей его технологической записке.

2 Термины, определения и сокращения

В настоящей технологической карте применены следующие термины и сокращения с соответствующими определениями:

2.1 **кабестан:** Тяговый ролик (барабан) в кабельных кабестановых лебедках, на который заводят лидер-трос (два-три оборота).

2.2 **лидер-трос:** Трос в кабельных лебедках, используемых для протяжки кабеля.

2.3 р.ч.: Рабочие чертежи;

2.4 Э3: Электромонтажник третьего разряда;

2.5 Э4: Электромонтажник четвертого разряда.

3 Общие указания по прокладке кабелей с применением средств механизации

3.1 Известно несколько принципиально различающихся схем прокладки кабеля по конструкциям с применением средств механизации:

- комплект "непрерывная нить", использующий одну лебедку с тросом, соединенным в кольцо, рисунок 1;

- комплект, использующий две лебедки;

- комплект с одной лебедкой.

3.2 Комплекты, выпускавшиеся предприятиями Минмонтажспецстроя СССР:

- КМТБ - для прокладки в туннелях и блоках (рисунок 2);

- КПЭ - для прокладки по эстакадам (рис.3);

- УКПК с гусеничными траками - для проталкивания кабеля в каналы, и снижения нагрузки на тяговую лебедку в производственных помещениях и кабельных сооружениях и траншеях

- протяжное устройство ПУ 1, обеспечивающее протяжку кабелей с тяговым усилием 4 кН при скорости тяжения до 20-24 м/мин не только на прямых участках трассы, но и на углах поворота в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

В последнее время предлагается достаточно большое разнообразие оборудования и приспособлений для прокладки кабеля, изготовляемого отечественными и зарубежными производителями, что позволяет собрать комплекты оборудования по своему усмотрению и возможностям.

3.3 Для выполнения работ по прокладке кабелей с применением средств механизации должен быть разработан ППР или технологическая записка, в которой с учетом предстоящего объема работ должен быть установлен состав технических средств механизации, место расположения лебедок и барабанов с кабелем, перечень кабелей, прокладываемых с использованием этих средств, и величину предельных усилий тяжения кабеля.

3.4 Выбор схемы расстановки роликов и устройств ввода в кабельные сооружения не должен допускать местных изгибов кабелей при тяжении, менее допустимых показателей для всей группы прокладываемых кабелей.

3.5 Допустимые усилия при тяжении кабелей по трассе прокладки не должны превышать [6]:

- для кабелей с алюминиевыми токопроводящими жилами 30 Н/мм^2;

- для кабелей с медными токопроводящими жилами 50 Н/мм^2.

Их следует применять при разработке ППР, если для монтируемых кабелей не установлены заводскими инструкциями другие нормы.

3.6 Для применения механизации прокладки кабеля, кабельные конструкции должны быть доступны для перекладки кабелей с роликов на конструкции.

Для обеспечения этого условия конструкции, расположенные выше, чем позволяют выполнение работы с пола, должны быть оборудованы площадками, мостиками, лесами или средствами подмащивания.

3.7 Схемы применения средств механизации

3.7.1 Прокладка кабелей с использованием комплекта "непрерывная нить"

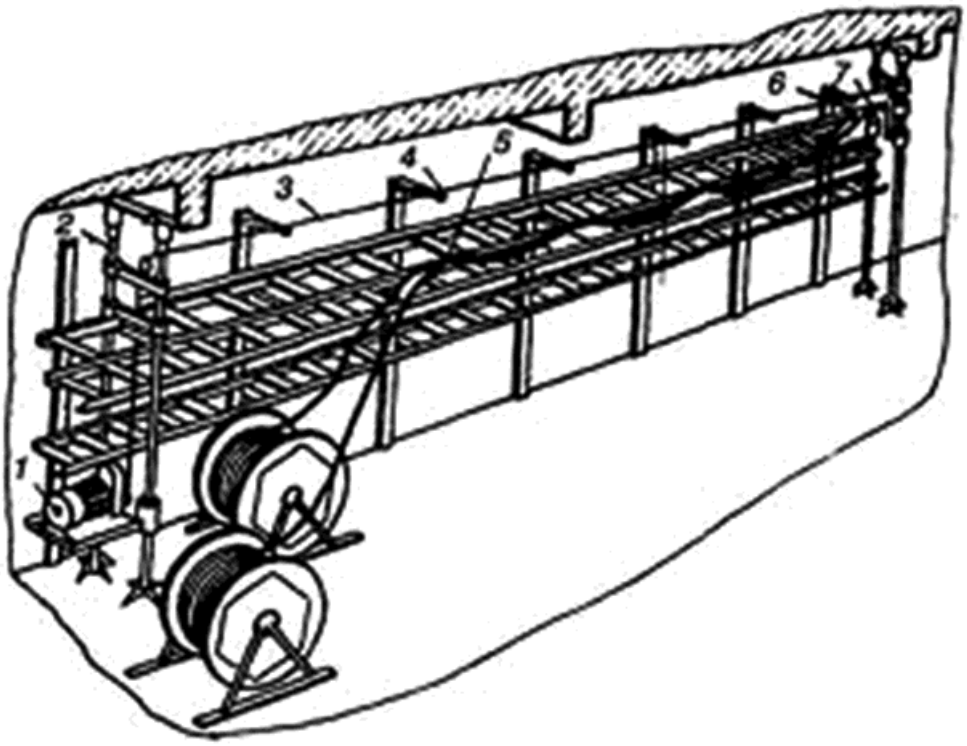


Рисунок 1 - **Технологическая линия с лебедкой и непрерывным тросом**

Технологическая линия с кабестановой лебедкой и непрерывным лидер-тросом предназначена для механизированной прокладки кабеля на протяженных трассах. Линия используется при прокладке кабеля на трассе с небольшим количеством поворотов. Применение лебедки с непрерывным тросом исключает трудозатраты на возврат троса после раскатки кабеля. Кабель можно цеплять к тросу в нескольких местах, и общее усилие, приложенное к кабелю, делится на небольшие усилия, допустимые конструкцией кабеля.

Лебедку 1 устанавливают на двух стойках 2, закрепленных к полу и потолку.

Опусканием лебедки производят натяжение троса 3 после его сборки.

В комплект технологической линии входят: лебедка, натяжная станция, ограничитель усилий тяжения, линейные опорные ролики 4, угловые ролики 6, 7, трос, проволочные чулки и шкаф управления.

Лебедка обеспечивает движение по роликам непрерывного тягового троса, имеет два барабана с канавками для перемотки троса (кабестан). На ведомом барабане установлен счетчик числа оборотов, что позволяет задавать программу для раскатки кабеля. После раскатки кабеля нужной длины датчик счетчика автоматически отключает электродвигатель лебедки. Ограничитель силы тяжения показывает величину усилий, а при возрастании усилий выше допустимого предела автоматически отключает электродвигатель тяговой лебедки. Ограничитель состоит из стойки, двух неподвижно закрепленных и одного подвижного ролика, ручной лебедки и датчика. Подвижный блок имеет ход 370 мм, что позволяет выбирать слабину тягового троса по всей трассе до 740 мм.

Трос собирают из отдельных концов различной длины, соединенных между собой серьгами. В комплекте с электролебедкой поставляются отрезки стального каната марки ТКбХ19, диаметром 6,2 мм с концами, закрепленными в петли. В набор входят пять концов длиной 1 м, два конца длиной 10 м, семь концов длиной 25 м, 10 концов длиной 50 м, 25 серег и 50 втулок.

После укладки троса по роликам, запассовки его в барабан электролебедки, в блоки ограничителя силы тяжения и в отводной блок натяжной станции, концы соединяют серьгами в один непрерывный трос. Для крепления кабеля к тяговому тросу при работе с лебедкой имеются различные приспособления. При раскатке свободный трос из комплекта от лебедки прикрепляют к концу кабеля с помощью проволочного (рисунки 19…22), или брезентового чулка.

При раскатке кабеля крюк проволочного чулка цепляют за серьги троса. Такое крепление позволяет раскатывать кабель с наружным диаметром от 20 до 70 мм при тяжении до 10000 Н.

Для создания надежного сцепления между канатом и ведущим шкивом с целью эффективной передачи окружного усилия канат дважды охватывает шкив. Верхняя (ведомая) ветвь каната опирается на поддерживающие ролики. Нижняя (ведущая) ветвь каната не имеет поддерживающих роликов. Ролики (раскаточные) линейные РЛУ, по которым перемещается пучок прокладываемых кабелей, располагаются ниже ведущей ветви каната на 1-1,2 м для предотвращения возможного закручивания каната вокруг пучка проводов.

Состав комплекта при длине трассы 200 м следующий:

Ролик линейный РЛУ для верхней ветви каната	20 шт.
Ролик линейный РЛУ для пучка кабеля	20 шт.
Стойки	4 шт.
Приводной механизм с устройством ограничения усилия тяжения	1 шт.
Канат тянущий	400 м
Кабельный захват	6 шт.
Зажим для соединения каната	6 шт.

Управление устройством осуществляется с пульта управления. До начала производства работ необходимо перед приспособлением "непрерывная нить" расположить устройство для установки и раскатки кабелей с барабанов, а также устройство для группировки кабелей в пучки. При включении привода канат приходит в непрерывное движение. Пучок кабеля, предварительно закрепленный в кабельном захвате с тросовым зажимом, навешивается на ведущую ветвь каната. Зажим, установленный на движущемся канате, обеспечивает перемещение пучка вдоль трассы по раскаточным роликам. В намеченных участках трассы производится снятие тросового зажима с каната.

Комплект "непрерывная нить" обслуживается двумя-тремя монтажниками и обеспечивает высокую производительность труда при использовании на объектах с большими потоками кабелей, прокладываемых на многорядно расположенных прямолинейных лотковых трассах.

Достаточно сложно применять эту схему на участке с поворотом трассы.

3.7.2 Схема прокладки кабеля с применением двух лебедок

Прокладку кабелей по трассам различной конфигурации производят с помощью комплекта механизмов и приспособлений (рисунки 2, 3, 4), основой которого являются две портативные тяговые лебедки. Применение комплекта экономически целесообразно при наличии достаточного количества прокладываемых кабельных линий, относительной доступности конструкций для организации трассы прокладки и последующей укладки кабеля в проектное положение, а также возможности установки тяговых лебедок по концам трассы. Прокладка кабелей осуществляется в "челночном режиме".

Комплект для прокладки кабелей с применением двух лебедок включает:

- лебедки с усилием тяжения 2-5 кН;

- динамометр растяжения механический или электронный на усилие 0,5-5 кН;

- ролики линейные, например, РЛУ;

- ролики угловые;

- чулки кабельные;

- вертлюги;

- зажимы кабельные;

- кабельные домкраты;

- средства беспроводной связи.

3.7.2.1 Пример применения комплекта с механизмами МТБ, рисунок 2

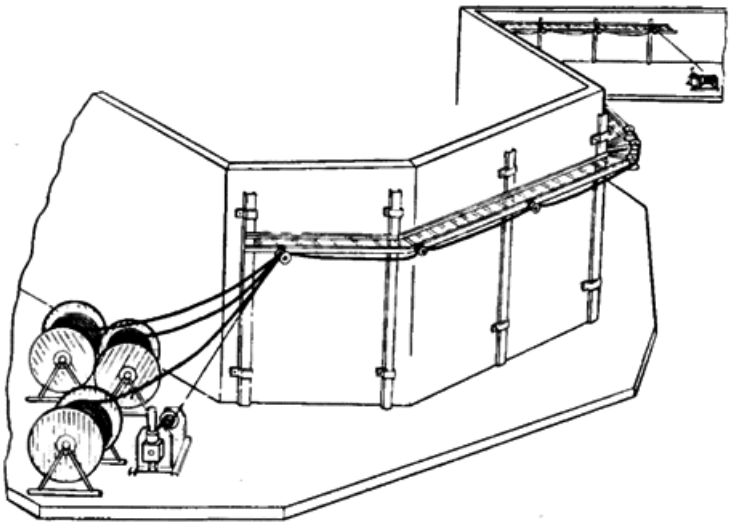


Рисунок 2 - **Комплект механизмов и приспособлений для прокладки кабелей с двумя лебедками**

Комплект механизмов и приспособлений формируется монтажной организацией и должен состоять из двух механизмов МТБ-0,5-120 с универсальными монтажными приводами ПУМ-1, роликов линейных типа РЛУ, угловых роликов, собираемых из нескольких линейных роликов, устройства для группирования кабелей, кабельного захвата с вертлюгом, канатного захвата.

Технические данные сформированного комплекта:

Наибольший диаметр прокладываемого пучка кабелей, мм	100
Наибольшая масса 1 м пучка кабеля, кг	4
Усилие тяжения кабеля, кН	1
Наибольшая длина прокладываемой кабельной трассы, м	120
Средняя скорость тяжения кабеля, м/мин	17
Наибольшее число пространственных углов поворота	4
Масса, кг	200
Состав обслуживающего персонала, чел	3

3.7.2.2 Пример прокладки кабелей с использованием комплекта средств механизации КПЭ приведен на рисунке 3.

Комплект средств механизации КПЭ, обеспечивает раскатку кабеля с помощью тяговой лебедки по линейным роликам РЛУ и угловым обводным устройствам. Возврат каната тяговой лебедки в исходное положение осуществляется с помощью вспомогательной лебедки.

Комплект средств механизации КПЭ предназначен для механизированной прокладки кабеля напряжением до 10 кВ по кабельным конструкциям эстакад, в том числе при длине пролета между полками 6 м с образованием заданного остаточного прогиба. Комплект может быть использован для прокладки кабелей по кабельным конструкциям в других кабельных сооружениях (тоннелях, каналах, галереях и т.п.).

Приспособления и устройства для раскатки кабеля, входящие в состав комплекта КПЭ, полностью унифицированы с выпускаемыми изделиями из состава комплекта КМТБ для прокладки кабелей в тоннелях и блоках. Крепление универсальных обводных устройств выполняется непосредственно к несущим элементам строительной части эстакады с использованием закладных деталей.

Комплект средств механизации КПЭ для прокладки кабелей напряжением до 10 кВ по эстакадам имеет следующие технические данные:

Наибольшее усилие тяжения кабеля, кН	20
Скорость тяжения кабеля, м/мин	8-12
Коэффициент сопротивления перемещению кабеля	0,2-0,25
Наибольший наружный диаметр прокладываемого кабеля, мм	70
Радиус кривизны внутренней кривой изгиба кабеля, мм	975
Наибольшая масса 1 м прокладываемого кабеля, кг	10
Наибольшая строительная длина прокладываемого кабеля, м	600
Наибольшее число углов поворота трассы в вертикальной и горизонтальной плоскостях	5
Масса комплекта (без контейнера), кг	2000
Комплект состоит из следующих основных механизмов, приспособлений и устройств.	
Электролебедка тяговая типа ЛМЦ-3А модернизированная шт.	1
Лебедка вспомогательная шт.	1
Захват концевой кабельный шт.	2
Промежуточный кабельный захват шт.	2
Домкрат кабельный ДК-3 или ДКБ-10	1 (пара);
Блок обводной для каната (ролик монтажный МР) шт.	1
Устройство для ограничения усилия тяжения кабелей на напряжение до 35 кВ	1;
Устройство обводное универсальное шт.	5
Ролик линейный РЛУ шт.	100.

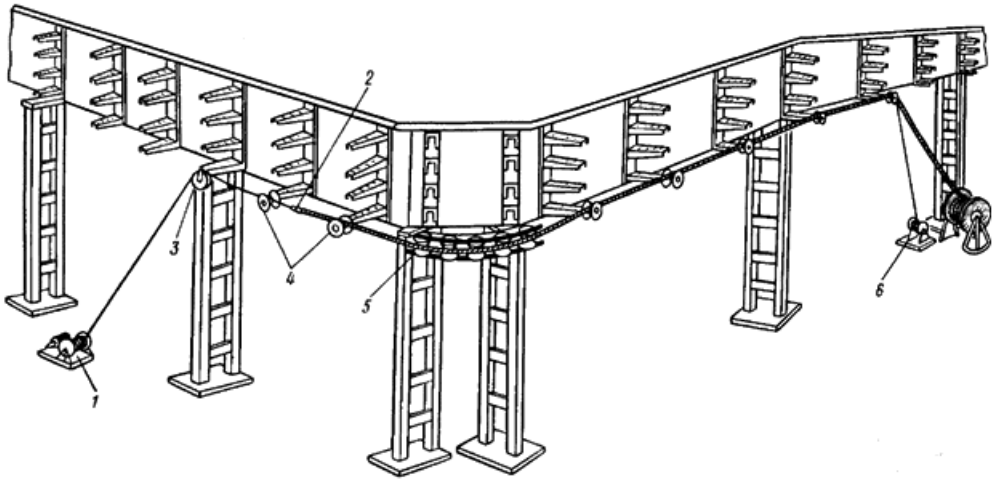


Рисунок 3 - **Пример применения комплекта средств механизации КПЭ для прокладки кабелей по эстакадам**

Расстановка оборудования - КПЭ

При организации трассы прокладки кабеля с помощью комплекта средств механизации КПЭ расстановку механизмов, приспособлений и устройств производят в следующем порядке.

Кабельный барабан на кабельных домкратах устанавливают в начале трассы прокладки по оси тяжения на расстоянии, обеспечивающем плавный без перегибов вход кабеля в первое обводное устройство. Тяговую лебедку 1 устанавливают в конце трассы прокладки строго по оси тяжения. При отсутствии возможности установить лебедку по оси тяжения используют свободные монтажные блоки 3, а на начальном конце трассы размещают вспомогательную лебедку 6, служащую для раскатки каната тяговой лебедки. На углах поворота и в месте подъема кабеля от кабельного барабана на высоту кабельных полок надежно крепят угловые обводные устройства 3, 5.

На прямолинейных участках трассы на кабельные полки с заданным шагом в пределах 6-18 м по оси тяжения устанавливают линейные ролики 4 типа РЛУ, (приложение А, рисунок 16). Обводной блок для перехода каната к тяговой лебедке должен быть надежно закреплен за строительные конструкции эстакады или галереи в конце трассы по оси тяжения кабеля.

Захват концевой кабельный 2 соединяют с предварительно раскатанным канатом тяговой лебедки и закрепляют на нем. Устройство для направления кабеля в трубы устанавливают на входе и выходе из трубы при наличии на трассе трубных переходов. Промежуточный кабельный захват для тяжения на промежуточном участке кабеля применяют в случае, если необходимо протянуть кабель дальше места установки тяговой лебедки или создать запас длины (напуск) кабеля на данном участке.

Всех членов бригады снабжают переговорными устройствами, для обеспечения между собой радио или телефонной связи во время прокладки.

Раскатку кабеля осуществляют тяжением его за конец с помощью тяговой лебедки по линейным и угловым обводным устройствам, либо за разъемный кабельный чулок, закрепленный на кабеле на расстоянии дополнительной дотяжки кабеля от его конца. В процессе протяжки кабеля необходимо вести непрерывный контроль тягового усилия с помощью устройства для ограничения усилия тяжения. Устройство может быть размещено у тяговой лебедки, либо непосредственно на эстакаде в конце трассы. Возврат каната тяговой лебедки в исходное положение выполняют с помощью вспомогательной лебедки, канат которой, если позволяет конфигурация трассы, движется вместе с кабелем в процессе его протяжки, при этом должно быть исключено взаимное закручивание кабеля и каната.

Если указанная схема прокладки не может быть реализована, то легкий канат вспомогательной лебедки разматывают по трассе раздельно, затем соединяют с канатом тяговой, который с помощью вспомогательной лебедки возвращают в исходное положение для протяжки следующей кабельной линии.

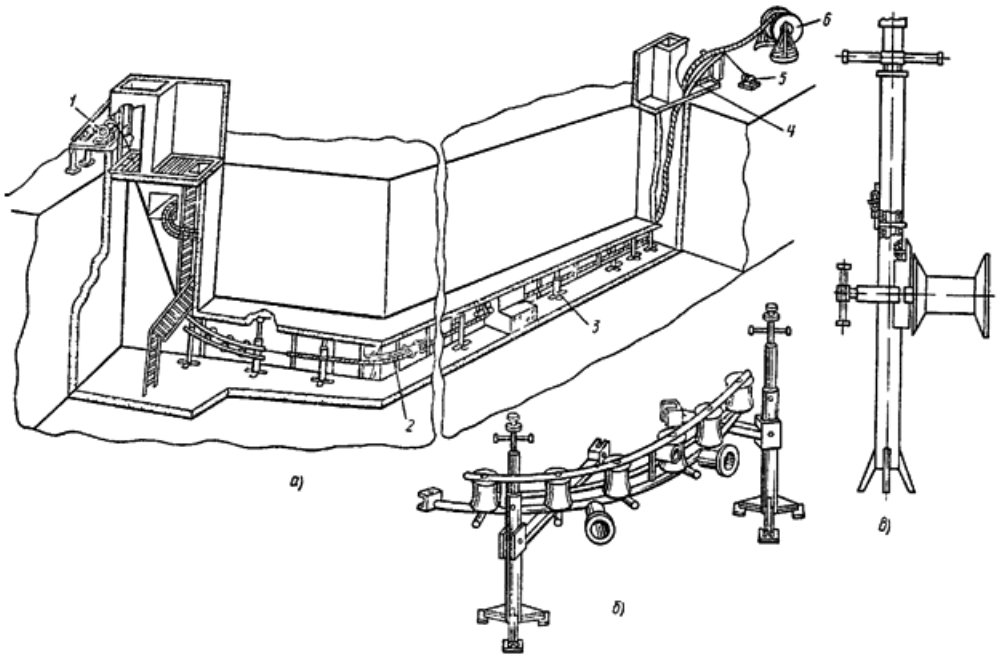
Линейные ролики РЛУ устанавливают на кабельных полках с шагом, обеспечивающим создание напуска - запаса кабеля в пролете, необходимого для образования заданного прогиба. После завершения протяжки кабель

перекладывают на полки.

Доставка комплектов механизмов, приспособлений и устройств производится, как правило, в специальных контейнерах, приспособленных дня транспортировки универсальными но назначению контейнеровозами-самопогрузчиками, серийно выпускаемыми промышленностью, имеющими на платформе тяговые лебедки и оборудованными для доставки кабельных барабанов, либо различными автомобилями-тягачами.

3.7.2.3 Пример прокладки кабелей с применением комплекта КМТБ к кабельном тоннеле, рисунок 4.

Процесс протяжки кабелей, осуществляют в "челночном режиме", при котором канат тяговой лебедки возвращают в исходное положение с помощью вспомогательной лебедки.



а - общий вид; б - угловой ролик; в - линейный ролик
1 - тяговая лебедка; 2, 3 - угловой и линейный ролики соответственно; 4 - обводное устройство; 5 - вспомогательная лебедка; 6 - барабан с кабелем

Рисунок 4 - **Пример размещения механизмов КМТБ при прокладке кабелей в кабельном туннеле**

Тяговая электролебедка 1 производит раскатку по трассе кабеля, вместе с которым параллельно движется канат вспомогательной лебедки 2 малой грузоподъемности, установленной на конце трассы вблизи кабельного барабана 3. После завершения протяжки кабельной линии канат тяговой лебедки расцеплют с кабелем, соединяют с канатом вспомогательной электролебедки, которая возвращает конец тягового каната в начало трассы для соединения с последующим прокладываемым кабелем.

При прокладке кабелей на сложных трассах, имеющих углы поворота в вертикальной и горизонтальной плоскостях и перегибы по высоте, возникает явление, при котором легкий канат вспомогательной лебедки обвивает кабель на начальном участке длиной до 10 м. Это вредное явление усугубляется отсутствием вертлюга в месте присоединения каната вспомогательной лебедки к кабелю, который разобщает канат тяговой лебедки и протягиваемый кабель с канатом вспомогательной лебедки, исключая передачу крутящего момента. Крутящий момент на кабеле или стальном канате возникает из-за наличия внутренних сил упругости, образующихся в процессе их изготовления при создании винтовой скрутки трех жил кабеля или навивки проволочных стренг каната.

При возникновении указанного явления в процессе прокладки (при отсутствии свободного доступа к участку трассы протяженностью 10 м после окончания раскатки кабелей) раскатка каната вспомогательной лебедки выполняется как отдельная операция одним монтажником.

Комплект механизмов, приспособлений и оснастки КМТБ обеспечивает прокладку кабелей в тоннелях способом тяжения на трассах длиной до 600 м.

На монтаже при прокладке силовых кабелей напряжением до 10 кВ применяют обводные устройства (поставляются в составе комплекта заводом-изготовителем), обеспечивающие нормированный радиус изгиба кабелей, равный 975 мм.

На прямых участках трассы устанавливаются линейные ролики на углах поворота - обводные устройства в горизонтальной 5 и вертикальной 6 плоскостях. Типовая трасса прокладки, организованная с помощью комплекта, содержащая два-три прямых угла поворота в горизонтальной и вертикальной плоскостях, характеризуется коэффициентом сопротивления перемещению, не превышающим 0,2. Таким образом, наибольшее требуемое усилие тяжения кабеля, прокладываемого на наиболее сложной по конфигурации трассе, не должно превышать 20% силы тяжести всей строительной длины кабеля.

Ниже приведен состав комплекта механизмов и приспособлений КМТБ, выпускаемого серийно, шт.:

Электролебедка тяговая специальная типа ЛМ-3,2	1
Платформа подъемная для электролебедки	1
Вспомогательная лебедка для раскатки каната	1
Устройство обводное универсальное для прокладки кабелей	6
Ролик линейный на распорной стойке	80
Ролик в комплекте с зажимом	6
Домкрат кабельный безосевой грузоподъемностью 10 т	1 (пара)
Обводное устройство для спуска кабеля в вентиляционную шахту или колодец	1
Устройство обводное для прохода кабеля в проемах	4
Обводной блок для перехода кабеля из тоннеля в вентиляционную шахту (колодец)	1
Устройство обводное для перехода каната из вентиляционной шахты к барабану лебедки	1
Усиленная телескопическая стойка	12
Захват концевой кабельный	2
Промежуточный кабельный захват	1
Устройство для ограничения усилий тяжения кабеля напряжением до 35 кВ	1
Приспособление для ввода кабеля на напряжение 10 кВ в трубы	6
Ролик распорный двухстоечный съемный с плавным изменением высоты установки валка	12
Чулок кабельный, типоразмер 1*	1

* Текст документа соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Чулок кабельный, типоразмер II	1

3.7.3 Оборудование и приспособления для прокладки кабеля по конструкциям одной лебедкой

Примеры использования оборудования компании Vetter, Германия, рисунки 5-11

Для протяжки кабеля на лотках закрепляют ролики, через них вручную протягивают полипропиленовый трос, вытягивая его с катушки, и с использованием кабельного чулка соединяют с концом кабеля.

На барабан (кабестан) лебедки накручивают два витка троса и, придерживая трос после лебедки, включают лебедку. Работу может выполнять один человек.

После протяжки кабеля трос разъединяют от кабеля. Кабель перекладывают в лоток, трос снимают с кабестана лебедки и перематывают на катушку, после чего повторяют операции с другим кабелем.

Для дотяжки кабеля на дополнительную величину применяют кабельные чулки разъемные (приложение А, рисунки 21, 22) или толкатели гусеничного типа (приложение А, рисунок 15).

Для малых кабелей диаметром до 30 мм ролики могут монтироваться на кромке лотка. Эта конструкция с 3 роликами приспосабливается для внутреннего и внешнего применения.

Совместно с барьером PRV 1-53 обеспечивается точное направление кабеля через отверстие 50х40 мм, показанное на рисунке 6

Диаметр ролика 33 мм. Оцинкованная сталь.

а

б

а - ролик PRK 3-53

б - барьер PRV 1-53

Рисунок 5 - **Ролик PRK 3-53 для кабельного лотка, рисунок 5, таблица 1**

Таблица 1

Код	Тип	Размеры мм	кг
278.470	PRK 3-53 Ролик	150х150х200	1,800
278.480	PRV 1-53 Барьер	D 33х112	0,300

Рисунок 6 - **Положение роликов при протяжке**

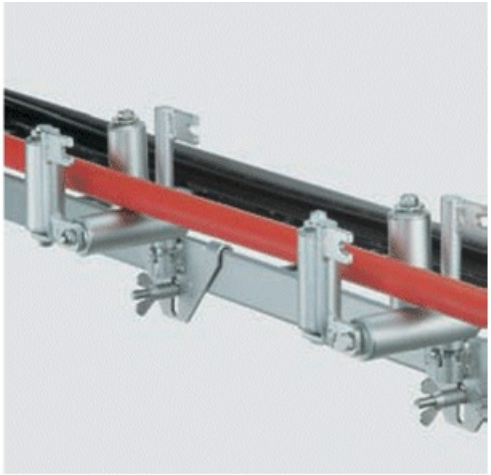


Рисунок 7 - **Ролики со снятым барьером для перекладки кабеля**

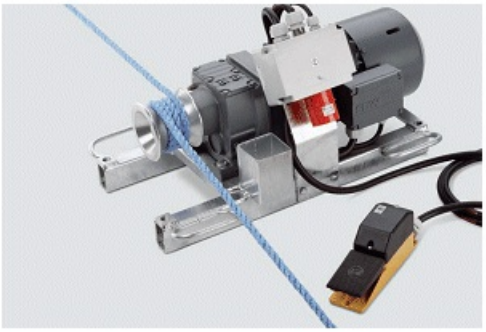


Рисунок 8 - **Лебедка с тросом на ее тяговом ролике (кабестане) для протяжки кабеля по лоткам**
Первоначальное натяжение полипропиленового троса создаётся усилием руки.

Рисунок 9 - **Пример использования лебедки оператором**

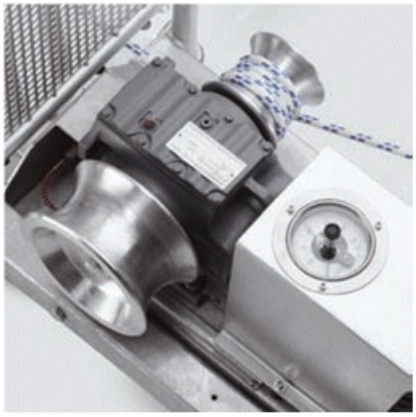


Рисунок 10 - **Напольная кабельная лебёдка с бензиновым двигателем**

Лебёдка универсального применения с двумя намоточными головками для разных скоростей и тяговых усилий. Съёмная защитная сетка. Все кабели могут быть протянуты с помощью полипропиленового троса любой длины.

Рисунок 11 - **Трос из полипропилена и катушка (таблица 2)**

Трос из полипропилена, имеющий малое растяжение. Диаметр 12 или 14 мм.

Катушка ёмкостью до 250 м троса диаметром 14 мм

Таблица 2

Код	Тип	L=м	d=мм	мин кН*	кг
279.68512	PKG 12-125	125	12	36	11,6
279.68525	PKG 12-250	250	12	36	23,3
279.69015	PKT 14-150	150	14	27	14,0
279.69025	PKT 14-250	250	14	27	24,0
279.720	PSH 600 Катушка				18,9

_____

* Минимальная разрушающая нагрузка

4 Подготовительные работы

4.1 Произвести приемку строительной готовности в планируемой зоне работ.

4.2 Доставить и установить на трассе барабаны с кабелем, механизмы и приспособления для прокладки в соответствии с ППР.

4.3 Барабаны с кабелем установить на отдающее устройство так, чтобы при размотке конец кабеля сходил сверху барабана. Закладные втулки барабанов должны быть плотно посажены (закреплены) в теле барабана, для этого необходимо подтянуть гайки на шпильках. Снять обшивку, вытащить из щек барабанов гвозди и скобы, которые могут повредить кабель при сходе с барабана.

Проверить крепление нижнего конца кабеля (при необходимости закрепить его дополнительно).

4.4 Установить на обеих щеках барабана тормозные устройства, предназначенные для регулирования скорости вращения барабана при протяжке и его остановки, а также для предотвращения инерционного раскручивания барабана. Надежно закрепить домкраты от опрокидывания и смещения.

4.5 На участке трассы между барабанами и лебедкой установить ролики так, чтобы при протяжке кабель не провисал. Расстояние между роликами на прямолинейных участках должно быть не более 4 м. На поворотах трассы должны быть установлены угловые ролики, обеспечивающие плавный поворот кабеля с радиусом изгиба не менее 15 D, где D - наружный диаметр кабеля, в мм.

На угловые ролики действуют большие опорные нагрузки (смотри приложение Б), поэтому они должны иметь специальные крепления по указаниям ППР, способные выдерживать давление в сотни килограммов.

Ролики не должны иметь острых граней и заусенцев, которые могут повредить наружный покров кабеля. В местах поворота трассы установить и надежно закрепить угловые ролики. Оси роликов должны быть тщательно смазаны смазкой, ролики должны свободно и легко вращаться.

4.6 При прокладке кабеля в блоках, в тоннеле необходимо установить по трассе согласно ППР ролики (угловые, направляющие, ролики для троса и т.д.) и другое оборудование, необходимое для установки роликов и направления кабеля (распорные крепления, обводные устройства, воронки и т.д.). Направляющие ролики должны быть установлены на входе и выходе тоннеля, канала, трубы, а также во всех промежуточных колодцах (если они имеются по трассе).

4.7 Для обеспечения плавного спуска кабеля в тоннель у барабана установить направляющие ролики, обеспечивающие заданный радиус изгиба кабеля и предотвращающие схождение кабеля с роликов в процессе протяжки.

4.8 На торце асбоцементных полиэтиленовых или керамических труб в переходах установить входные воронки или специальные направляющие ролики.

Для предотвращения образования острых кромок от прохода троса на выходах из труб установить

специальные направляющие ролики.

4.9 Установить тяговое устройство (лебёдку) у конца трассы или за кабельным колодцем.

4.10 Установить и проверить связь со всем персоналом, участвующим в работе

4.11 Смонтировать на конец кабеля проволочный чулок.

При подготовке к раскатке проволочным чулком необходимо проволочный чулок закреплять так, чтобы не повредить защитную капу на конце кабеля.

4.12 В случае необходимости одновременной раскатки нескольких кабелей установить на трассе соответствующее количество барабанов с кабелем на отдающих устройствах. На сходе кабелей с барабанов устанавливается устройство для группирования кабелей, через которое пропускаются концы кабелей. Подготовить канат (трос) с противозакручивающим устройством (вертлюгом), которым впоследствии будет производиться раскатка (один трос на три кабеля).

На каждый кабель смонтировать отдельный проволочный чулок (или отдельные три рукава специального чулка для раскатки трёх кабелей). Если специальный чулок не используется, петли отдельных чулок через тросы соединить с одной общей петлёй (при этом кабельные чулки должны быть установлены на кабелях в разбежку).

Дальнейшие требования по подготовке к прокладке пучка кабелей в связке такие же, как при прокладке одиночного кабеля.

4.13 При подготовке к тяжению кабелей в трубах или каналах блоков необходимо обратить внимание на то, чтобы габаритные размеры проволочного чулка или захвата, подготовленного к тяжению, позволили протянуть кабель без заклинивания в трубе или канале блока. Внутренний диаметр трубы для прокладки одного кабеля должен быть не менее 1,5 D, где D - наружный диаметр кабеля, при этом, в случае прокладки одного кабеля в трубу с помощью чулка или захвата (или трёх кабелей в одну трубу специальным чулком с тремя рукавами), вместо наружного диаметра кабеля в расчет следует принимать максимальный диаметр, охватывающий снаружи в поперечном сечении кабельный чулок (рукав специального чулка) или захват, смонтированный на оболочке кабеля (с бандажом и подмотками).

4.14 Растянуть канат тяговой лебедки по трассе и прикрепить его к петле для тяжения на проволочном чулке или захвате. Если предусмотрено использование противозакручивающего устройства, то оно должно быть установлено между концом каната и петлёй для тяжения на проволочном чулке или захвате.

При раскатке трёх кабелей прикрепить канат к противозакручивающему устройству, а противозакручивающее устройство к месту соединения тросов, идущих от петель для тяжения на трёх чулках или захватах, или, в случае использования специального чулка с тремя рукавами - к петле для тяжения на этом чулке.

5 Прокладка кабеля

5.1 Общие требования

5.1.1 Способ прокладки определяется при составлении ППР с учётом требований ПУЭ [7] и СНиП 3.05.06-85 [8]*.

_____

* См. раздел Библиография. - Примечание изготовителя базы данных.

5.1.2. В случае, если усилие тяжения превышает допустимую величину, то необходимо прокладку прекратить и проверить правильность установки и исправность роликов, натяжение каната по трассе, в переходах и на углах поворота, наличие смазки (воды) в трубах, а также проверить возможность заклинивания кабеля в трубах.

5.1.3 Скорость тяжения не должна превышать 30 м/мин и должна быть выбрана руководителем прокладки в зависимости от характера трассы, погодных условий, усилий тяжения такой, чтобы избежать повреждений кабеля и нарушений требований техники безопасности при его прокладке. Допустимая скорость тяжения при прокладке в особых условиях (в блоках, трубах и т.д.) указана при описании этих способов прокладки.

5.1.4 Расстановка рабочих у механизмов и по трассе прокладки, устройство связи между ними и

руководителем работ, должно определяться ППР.

5.1.5 Команду на включение лебедки дает только руководитель работ после расстановки рабочих и опробования связи. Команду на отключение лебедки "стоп" может дать любой, заметивший неполадки при протяжке.

5.1.6 Барабан с кабелем необходимо подтормаживать так, чтобы не было набегания, ослабления и провисания витков кабеля и, в то же время, не создавать чрезмерных усилий торможения. При ослаблении нижнего конца кабеля остановить протяжку, подтянуть конец и перезакрепить.

5.1.7 При спуске кабеля в тоннель необходимо следить, чтобы кабель сходил по роликам, не соскальзывал с них, не терся о трубы и стенки в проходах.

5.1.8 На входе в асбоцементную керамическую или пластмассовую трубу необходимо следить за тем, чтобы не повреждались защитные покровы кабеля о край трубы.

5.1.9 При повреждении оболочки кабеля:

- остановить прокладку;

- осмотреть место повреждения при обязательном присутствии мастера или прораба (вопрос о необходимости ремонта оболочки кабеля до окончания его прокладки решает мастер или прораб);

- составить акт о повреждении оболочки кабеля.

5.1.10 На углах поворота рабочим необходимо находиться с внешней стороны кабеля или каната, во избежание травмы или соскакивания кабеля и каната с роликов.

5.1.11 Рабочий у лебедки следит за ее работой, контролирует усилие тяжения и по командам включает или выключает лебедку.

5.1.12 Рабочий, сопровождающий конец кабеля, должен следить за тем, чтобы кабель шел по роликам, при необходимости, подправлять ролики, а также направлять конец кабеля.

Браться за трос и кабель руками запрещается. Для направления их необходимо использовать специальные крюки. Запрещается использовать крюки с острым концом.

5.1.13 При завершении протяжки вытянуть конец кабеля в сторону протягивания так, чтобы при укладке его по проекту остался запас не менее 2 м.

5.1.14 Отсоединить канат тяговой лебедки, снять чулок (или захват).

5.1.15. Снять кабель с роликов, уложить, замаркировать и закрепить его по проекту.

5.2 Особые требования при прокладке кабелей с различными схемами применения средств механизации

5.2.1 Монтаж кабелей с применением комплекта "непрерывная нить"

Оборудование по схеме "непрерывная нить" позволяет совместить по времени выполнение некоторых операций.

В связи с тем, что ведущая ветвь троса приподнята над роликами, то после отсоединения поводка с чулком от троса, может быть включена лебедка для подвода к месту присоединения поводка с чулком для следующего кабеля.

Таким образом, работу на линии выполняют в следующей последовательности:

надеть чулок на конец кабеля с поводком для присоединения к серьге, установленной на стыке двух секций троса;

включить лебедку и остановить, когда ближайшая серьга окажется в зоне, доступной для закрепления

поводка;

закрепить трос поводка к серьге;

протянуть кабель до нужного места (либо по счетчику длины, установленному на лебедке) и снять поводок с чулком;

разрешить работнику у кабельного барабана произвести отрезку кабеля и присоединение чулка с поводком на очередной кабель;

включить лебедку и остановить, когда ближайшая серьга окажется в зоне, доступной для закрепления поводка;

закрепить трос поводка к серьге;

сразу после завершения протяжки кабеля, одновременно с подготовкой к закреплению следующего конца кабеля, бригада приступает к перекладке кабеля с роликов на конструкции последовательно от начала или конца кабеля, на каждый кабель навешивают временные или постоянные бирки. После завершения этой операции дается разрешение на протяжку следующего кабеля

Численность электромонтажников определяется в ППР, но рекомендуется не менее 3.

Один контролирует барабан с кабелем и тормозным устройством, второй управляет тяговой лебедкой, а руководитель работ контролирует прохождение кабеля через ролики, двигаясь около кабельного чулка.

При одновременной протяжке нескольких кабелей у каждого домкрата находится монтажник и управляет тормозом. Остальные операции выполняют по указанию руководителя работ.

5.2.2 Монтаж кабелей с применением комплектов с двумя лебедками

5.2.2.1 Работу с применением комплекта, состоящего из двух традиционных (не кабестановых) лебедок после установки оборудования и оснастки выполняют в следующей последовательности:

- включают вспомогательную лебедку на отдачу троса и вручную протягивают трос до места присоединения к тросу тяговой лебедки (лидер-тросу), соединяют концы тросов;

- при необходимости протяжки вспомогательного троса через трубы или непроходные каналы, используют оснастку для протяжки проводок в трубах;

- включают вспомогательную лебедку и вытягивают лидер-трос к месту присоединения чулка с концом кабеля у кабельного барабана;

- присоединяют к петле тягового троса чулок и выполняют протяжку кабеля;

- снимают чулок с кабеля и отсоединяют его от троса;

- производят перекладку кабеля на конструкции, последовательно с начала или конца кабеля, устанавливают временные или постоянные маркировочные бирки;

- если произошло наматывание вспомогательного троса на кабель, трос отсоединяют от лидер-троса и устраняют намотку его на кабель;

- для дотяжки кабеля на дополнительную длину лидер-трос возвращают на эту длину, присоединяют кабель разъемным чулком и производят дотяжку;

- после окончания работ по перекладке кабеля руководитель работ разрешает включить вспомогательную лебедку (при необходимости, предварительно соединив тросы) для возврата лидер-троса к кабельному барабану;

- присоединяют чулок следующего кабеля и выполняют его протяжку.

5.2.2.2 При использовании кабестановых лебедок перед протяжкой вспомогательного троса в сторону лидер-троса или лидер-троса в сторону кабельного барабана трос снимают с кабестана и возвращают его на катушку.

Вытяжку троса производят с катушки.

Перед включением основной или вспомогательной лебедок на их кабестан наматывают два оборота троса и во время работы лебедки принимают выходящий из лебедки трос руками, рисунок 9.

5.2.2.3 Численность электромонтажников определяется в ППР, но рекомендуется не менее 3.

Один контролирует барабан с кабелем и тормозным устройством, при возврате лидер троса к барабану - управляет вспомогательной лебедкой, второй управляет тяговой лебедкой, а руководитель работ контролирует прохождение кабеля через ролики, двигаясь около кабельного чулка. Остальные операции выполняют по указанию руководителя работ.

5.2.3 Монтаж кабелей с применением одной кабестановой лебедки

Монтаж кабелей выполняют в следующей последовательности:

- вытянуть трос с катушки вручную по роликам к кабельному барабану;

- надеть чулок на конец кабеля и соединить его с тросом;

- тросом обмотать кабестан на два витка и включить лебедку;

- выполнить протяжку кабеля, при необходимости его протяжки дополнительно на расчетную длину, чулок для концевого крепления снимают, снимают трос с кабестана и перемещают конец троса вручную на длину дополнительной протяжки кабеля. Присоединяют конец троса к кабелю с использованием разъемного чулка, (приложение А, рисунки 20, 21), размещают два витка троса на кабестане лебедки и выполняют дополнительную протяжку;

- свободно лежащий трос у оператора перематывают на катушку;

- производят перекладку кабеля на конструкции, начиная от лебедки, последовательно перемещаясь к началу трассы (к барабану с кабелем), одновременно протягивая за собой трос с катушки.

Далее операции повторяют со следующими кабелями.

Численность электромонтажников определяется в ППР, но рекомендуется не менее 3.

Один контролирует барабан с кабелем и тормозным устройством, второй управляет лебедкой, а руководитель работ контролирует прохождение кабеля через ролики, двигаясь около кабельного чулка.

6 Операционная карта на прокладку кабелей с применением средств механизации приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операций	Средства технологического обеспечения (технологическая оснастка, инструмент, инвентарь, приспособления) машины, механизмы, оборудование	Исполнители	Описание операций
Подготовительные работы			
	Лебедки, трос, ролики линейные и угловые, чулки кабельные, вертлюги, кабельные домкраты, переговорные устройства, автомобили	По ППР	Доставка и расстановка оборудования и оснастки в соответствии с разделом 4
Основные работы			

Монтаж кабеля с использованием комплекта "непрерывная нить"	Комплект оборудования и оснастки "непрерывная нить"	Численность по ППР, но не менее: Э3 - 2 чел. Э4 - 1 чел.	Выполнение работ в соответствии с разделами 5.1 и 5.2.1
Монтаж кабеля с использованием комплекта с двумя лебедками	Комплект оборудования и оснастки с двумя лебедками		Выполнение работ в соответствии с разделами 5.1 и 5.2.2
Монтаж кабеля с использованием комплекта с одной кабестановой лебедкой	Комплект оборудования и оснастки с одной кабестановой лебедкой		Выполнение работ в соответствии с разделами 5.1 и 5.2.3
	Произвести уплотнение проходок через стены и перекрытия по ТК-11233753.015-2015 и указаниям ППР		
Заключительные работы			
	Автотранспортные средства		Убирают рабочие места. Сдают инструмент, приспособления и неиспользованные материалы на склад.

7 Контроль качества выполняемых работ

Таблица 4 - **Карта контроля технологических процессов**

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Время контроля	Ответственный контролер	Технические критерии оценки качества
Подготовительные работы и протяжка первого кабеля	Контроль минимальных радиусов изгиба кабелей на угловых роликах Отсутствие изгиба кабеля на линейном ролике	Линейка	Перед началом работ	Руководитель работ	Радиус поворота кабеля на ролике должен быть не менее указанного в ППР. На линейных роликах изгибы кабеля недопустимы
Прокладка кабеля	Температура кабеля	Оптический пирометр	До начала и в процессе прокладки	Руководитель работ	Температура кабеля при прокладке должна быть не ниже допустимой
Протяжка кабеля по роликам	Контроль усилия тяжения	Динамометр	В течение всего времени протяжки	Оператор тяговой лебедки	Величина тягового усилия должна быть меньше указанной в ППР
Затягивание кабеля в трубы и непроходные каналы	Контроль отсутствия касания кабелем кромок трубы или канала при входе и выходе из трубы и канала	Визуально	При прохождении конца кабеля с чулком через трубу или канал	Руководитель работы	

Примечание - Инструментальную проверку заземления экранов, конструкций и оборудования производить после завершения монтажа всех компонентов.

8 Оборудование, приспособления и инструменты.

Таблица 5 - **Перечень машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений**

N п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характе-ристики	Количество на звено (бригаду), шт.
1	Динамометр ДПУ 0,5-2	"Точприбор"	Контроль усилия тяжения	0,5-5 кН	1
2	Лебедка электрическая		Тяжение кабеля	Усилие тяжения 2-5 кН	2
3	Чулок кабельный		Закрепление конца кабеля к тросу		3-5
4	Вертлюг		Защита от перекручивания кабеля		3-5
5	Зажим кабельный		Закрепление конца кабеля к тросу		3-5
6	Ролик линейный РЛУ	ДК-5В	Для протяжки троса и кабеля на прямых трассах		По ППР
7	Ролик кабельный монтажный угловой РКУ 6-150	ДК-5В, 620039 Свердловская обл., г.Екатеринбург, ул.Машиностроителей, 31А Тел.: +7 (343) 310-21-23, 20-700-20, 206-70-00 E-mail: dk-5v@mail.ru	Для протяжки троса и кабеля на поворотах		По ППР
8	Ножницы для резки кабеля		Резка кабеля		1 ед
9	Переговорное устройство		Связь между операторами	Радио-переговорное устройство	По 1 ед. на каждого исполнителя

Примечание - Могут использоваться инструменты и оборудование разных производителей при соблюдении основных технических характеристик.

9 Охрана труда и окружающей среды

9.1 Расставлять механизмы и приспособления так, чтобы был обеспечен безопасный проход для работающих

9.2 Кабельный барабан должен быть установлен на кабельный домкрат с тормозным устройством. Закладные втулки барабанов должны быть плотно посажены (закреплены) в теле барабана, для этого необходимо подтянуть гайки на шпильках.

Снять обшивку, вытащить из щек барабанов гвозди и скобы, которые могут зацепить одежду и повредить кабель. Проверить крепление нижнего конца кабеля (при необходимости закрепить его дополнительно).

9.3 Кабель на протяжку должен выходить сверху барабана.

9.4 Электромонтажник, контролирующий размотку кабеля с барабана должен находиться сзади барабана.

9.5 Запрещается:

- находиться рабочим впереди барабана лебедки или другого тягового механизма;

- находиться ближе 1 м от роликов прокладки кабеля (линейных или угловых).

9.6 На углах поворота рабочим необходимо находиться с внешней стороны кабеля или каната, во избежание травмы или соскакивания кабеля и каната с роликов.

9.7 Поправлять ролики, канат или кабель руками во время протяжки запрещается.

Для направления его необходимо использовать специальные крюки. Запрещается использовать крюки с острым концом.

9.8 Запрещается выполнять команду на включение лебедки от посторонних лиц, разрешается принимать эту команду только от руководителя работ.

9.9 Команда "Стоп" должна выполняться при подаче ее любым работником.

9.10 Для ведения работ должна быть обеспечена связь между всеми работниками.

9.11 Запрещается чистить и смазывать механизмы во время работы лебедки.

9.12 Запрещается сопровождать конец кабеля, находясь впереди места соединения кабеля с тросом, проходить под тросом или кабелем.

Требования по охране труда по окончании работы

По окончании работы электромонтажник должен:

- привести в порядок место производства работ и проходы, ручной инструмент и приспособления очистить от мастики;

- собрать инвентарь и инструмент в предназначенное для этих целей место, оставлять материалы, приспособления и инструмент на лесах и подмостях запрещается;

- сообщить непосредственному руководителю работ о недостатках, выявленных при работе;

- снять спецодежду и другие средства индивидуальной защиты в специально отведенном месте;

- выполнить гигиенические процедуры.

Требования по охране труда в аварийных ситуациях

При возникновении пожара вблизи места производства работ электромонтажник должен:

- немедленно прекратить работу;

- принять меры по ликвидации пожара имеющимися средствами пожаротушения, если невозможно устранить пожар собственными силами, сообщить непосредственному руководителю работ и вызвать пожарную охрану.

При несчастном случае (травмирование, поражение электрическим током, отравление, ожог, внезапное заболевание) электромонтажник обязан вызвать скорую помощь, оказать доврачебную помощь пострадавшему и сообщить о случившемся своему руководителю.

Приложение А
Справочное

А.1 Информация по отдельным производителям средств механизации прокладки кабелей

1 Лебедки бензиновые ООО "Компания РОСТ" http://rost-tools.ru

2 Оборудование для механизации прокладки кабеля Vetter Германия

htpp://www.elec.ru/brands/vetter/catalogue

На сайте представлены каталоги:

Машины для прокладки кабелей и труб.

Оборудование для ввода троса и кабеля (Прокладка кабелей в трубах)

Оборудование для прокладки кабелей и труб (в земле)

Оборудование для прокладки кабеля по лоткам

3 Лебедки, ролики, чулки кабельные Katimex Германия

4 Ролики кабельные, домкраты кабельные, чулки кабельные, трос стальной и полипропиленовый ООО "Электротехнические решения" Производство оборудования и инструмента для строительства линий энергетики и связи Санкт-Петербург 8 (931) 255-24-248, (931) 989-00-368, (812) 702-17-97 zakaz@et-r.ru, http://кабельные-чулки.рф/about/

5 Ролики кабельные, домкраты кабельные, чулки кабельные Компания ДК-5В http://dk-5v.ru/

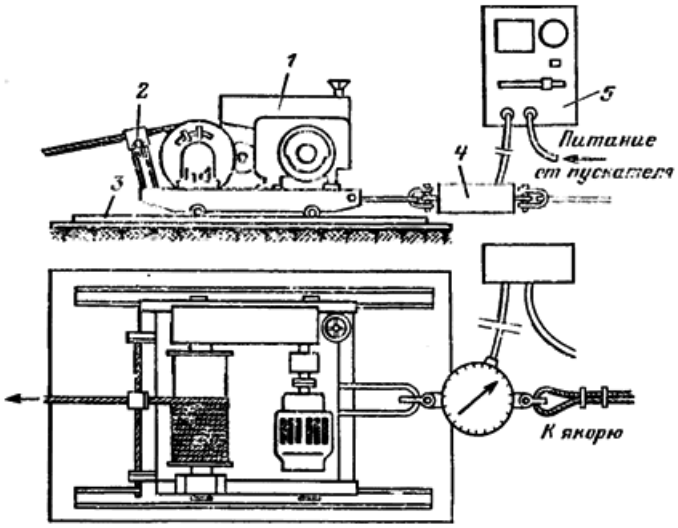
6 Динамометры "Точприбор" http://tochpribor-nw.ru/production/dynamometer

А.2 Информация по отдельным устройствам, используемых в комплектах механизации прокладки кабелей (приведены в качестве примеров)

А.2.1 Тяговые лебедки

При отсутствии встроенного в лебедку устройства контроля тяжения, тяговую лебедку соединяют с устройством для контроля тяжения и автоматикой отключения привода при тяжениях, превышающих допустимые, как показано на рисунке 12.

Последнее состоит из динамометра с датчиком, шкафа приборов и направляющих для свободного движения лебедки в направлении тяжения. Второй конец динамометра закрепляют неподвижно к надежному основанию.



1 - электролебедка на катках; 2 - тросоукладчик; 3 - направляющие электролебедки; 4 - динамометр; 5 - устройство управления контролем тяжения кабеля.

Рисунок 12 - **Схема установки тяговой лебедки с отдельным устройством контроля тяжения кабеля.**

Рисунок 13 - **Лебедка тяговая автономная кабестановая ЛТА-3,**

Бензиновый привод, рабочее усилие тяжения: 3 тонны

Производитель: ООО "Компания РОСТ" http://rost-tools.ru

Вес: 103 кг.

Рисунок 14 - **Портативная кабестановая лебедка PCW5000**

Сила тяги 1000 кг. Вес лебедки 15 кг

Производитель Канада

Лебедка предусматривает крепление к любому неподвижному или жестко зафиксированному объекту (столб, дерево, цементный блок).

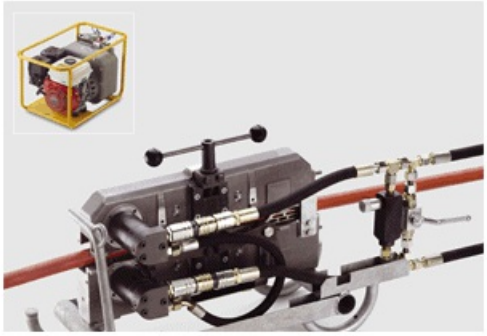


Рисунок 15 - **Толкатели для малых кабелей DF 22 HB**

Толкатель 2 кН, для кабеля ∅8-35, включает гидравлический силовой модуль с бензиновым двигателем

Вес: 114,0 кг

Производитель: Vetter GmbH

А.2.2 Линейные ролики

Линейные ролики РЛУ.

Ролики устанавливают непосредственно на кабельной полке, на перфорированной полке или на лотке, при наличии перфорации в дне лотка.

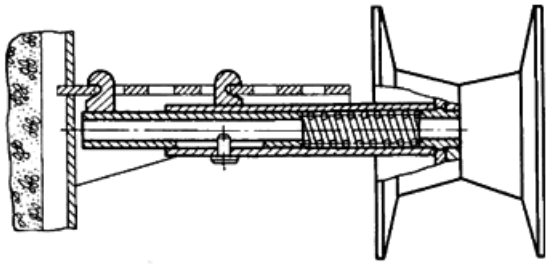


Рисунок 16 - **Ролик линейный универсальный РЛУ. Установка на кабельной полке**

Ролик линейный РЛУ предназначен для раскатки пучков силовых или контрольных кабелей по различным кабельным конструкциям, а также по кабельным лоткам и устанавливается на прямых участках трассы.

Конструкция ролика состоит из валка и телескопического трубчатого кронштейна, состоящего из двух подпружиненных трубок, крепящихся на полке. На концах каждой из трубок размещены крючкообразные кронштейны, которые входят в перфорированные отверстия кабельных полок. Находясь под воздействием пружины, телескопические трубки жестко фиксируются на кабельной полке, воспринимая нагрузку на валок. Установка ролика РЛУ осуществляется путем ввода крючкообразного захвата внутренней трубы кронштейна в перфорированное отверстие с одновременным поджатием пружины. Удобство установки ролика, определяемое непродолжительным временем установки (несколько секунд), малая масса, неподвижность крепления, размещение на уровне кабельных полок, куда предстоит уложить кабель, универсальность, обеспечивающая возможность использования во всех видах кабельных сооружений, - таковы основные преимущества конструкции ролика РЛУ.

Допустимая нагрузка от каната или протягиваемого кабеля на валок ролика, приложенная по вертикали, а также под углом 45° к вертикали, составляет 1 кН. Валок ролика обеспечивает протяжку кабеля или пучка кабелей с наружным диаметром до 100 мм. Масса ролика не превышает 1,7 кг при длине 345 мм и диаметре валка 345 мм. На переходе от прямолинейных участков кабельных трасс в тоннелях к участкам, расположенным на поворотах в горизонтальной и вертикальной плоскостях, должны быть установлены угловые ролики (обводные устройства).

А.2.3 Угловые ролики (обводные устройства)

2.А.3.1 Конструкции угловых роликов для изогнутых кабельных трасс, рисунок 17.

Изготовитель Vetter.

Высота составляет 140 и 230 мм соответственно, поэтому их можно использовать при достаточно узких вертикальных промежутках между лотками. Алюминиевые ролики на стальной оцинкованной раме. Две угловые секции по 45 град. прочно соединяются вместе, образуя угол в 90 град. Рамы имеют много отверстий, что позволяет соединять секции.

Таблица 6

Рисунок	Код	Тип	° / R мм	Ролик	Размеры мм	кг
17а	278.780	PRB 90/400	90°, R=400 мм	4xD 90/50x100 мм	500x500x140	8,6
17б	278.820	PRB 45/600	45°, R=600 мм	4xD 90/50x100 мм	500x500x140	8,9
17в	202.810	SE 6	90°, R=700 мм	6xD125/60x150 мм	750x750x230	24,1
17г	202.750	SE 3	45°, R=700 мм	3xD125/60x150 мм	530x430x230	14,2

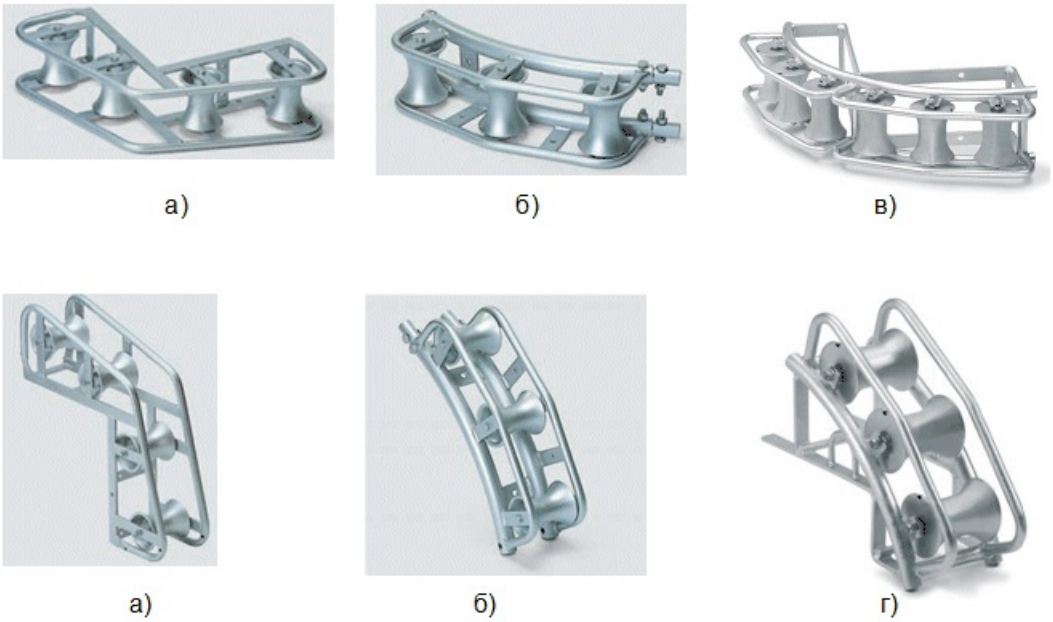


Рисунок 17 - **Угловые ролики для протяжки кабеля по конструкциям**

А.2.4 Ролики для ввода кабеля в трубу

Рисунок 18 - **Устройство для ввода кабеля в трубу или непроходной канал**

А.2.5 Чулки монтажные кабельные

А.2.5.1 Чулки монтажные кабельные концевые, рисунки 19, 20)

Рисунок 19

Производитель: КВТ

Таблица 7

Наименование	Цветовая маркировка	Диаметр проводки (мм)	Длина (мм)	Вес (кг)	Рабочая нагрузка (кН)	Разрушающая нагрузка (кН)
ЧМ-10/20	желтый	10-20	1050	0.24	15	30
ЧМ-20/30	красный	20-30	1100	0.28	15	30
ЧМ-30/40	синий	30-40	1100	0.44	15	30

Рисунок 20 - **Тройной кабельный чулок для 3х кабелей**, производитель ДК-5В, Екатеринбург

А.2.5.2 Чулки кабельные монтажные разъемные (сквозные)

Рисунок 21 - **Чулок монтажный кабельный разъемный, соединяемый штырем**

Разъемный чулок позволяет захватывать кабель за промежуточную точку, так как его надевают на кабель сбоку

Чулок выбирают по диапазону диаметров кабелей или пучков, захватываемых чулком и по расчетному усилию тяжения

Рисунок 22 - **Разъемный (проходной) кабельный чулок с одной петлей, фиксируемый на кабеле**

шнуровкой стальным тросом
http://malien.ru/catalog/cat3207/page

Рисунок 23 - **Фиксация чулка на кабеле шнуровкой**

Таблица 8

Модель	Наименование, диаметр кабеля, длина захватной части, мм	Рабочая нагрузка, кН	Разрушающая нагрузка, кН	Вес, кг
КЧР20/1	Разъемный (проходной) кабельный чулок, ...* 10-20 мм, L=900 мм, 1 петля	7,5	15	0,050

_____
* Брак оригинала. - Примечание изготовителя базы данных.

А.2.6 Вертлюги

Вертлюг GGV220 (компенсатор вращения), рисунок 24, предназначен для соединения троса лидера и монтажного чулка, установленного на кабеле, что позволяет избегать моментов перекручивания кабеля и троса лидера при протяжке кабеля. Вертлюг имеет разрывной момент 80 кН.

Изготовитель: ООО "Электротехнические решения", г.С.-Петербург.

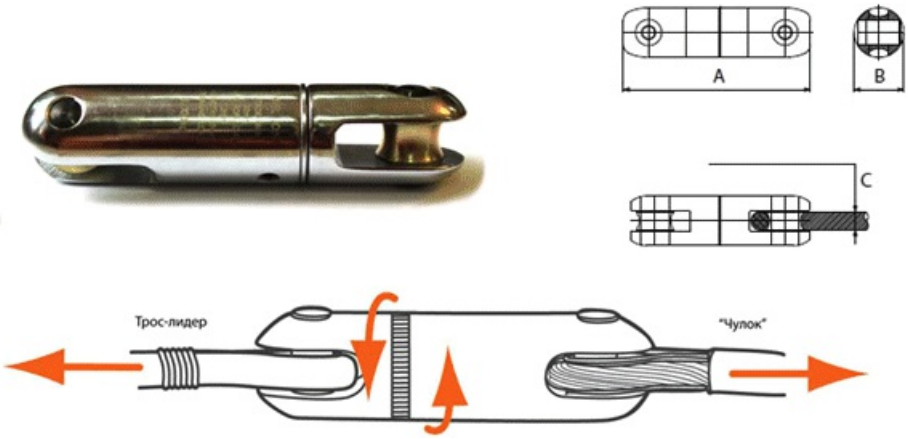


Рисунок 24

Таблица 9

Модель	Размеры, мм			Разрывное усилие, кг	Масса, кг
	A	B	C		
GGV220	137	32	13	8000	0,5

Вертлюг GGV220 для протяжки кабеля сделан из оцинкованной стали высокой износостойкости и смонтирован на упорных закрытых шарикоподшипниках для ограничения попадания в подшипник грязи и песка.

А.2.7 Домкрат ЛСИ для механизированной прокладки кабеля

htpp://www.zaosi.com

Компания ЗАО "СИ"

Домкрат кабельный ЛСИ.10 предназначен для установки и подъема барабана (кабельного, для лидер-троса и каната), обеспечения контролируемого вращения барабана при размотке кабеля в процессе прокладки. Кабельный домкрат ЛСИ 10 состоит из двух боковых опор и вала с ленточным тормозом. Боковые опоры домкрата кабельного имеют верхнюю подвижную раму с захватом для вала. Верхняя рама домкрата кабельного имеет возможность подъема при помощи домкрата. Вал с катушкой устанавливается на захваты боковых опор и фиксируется стопорами. Ленточный тормоз кабельного домкрата необходим для регулирования скорости вращения барабана и торможения.

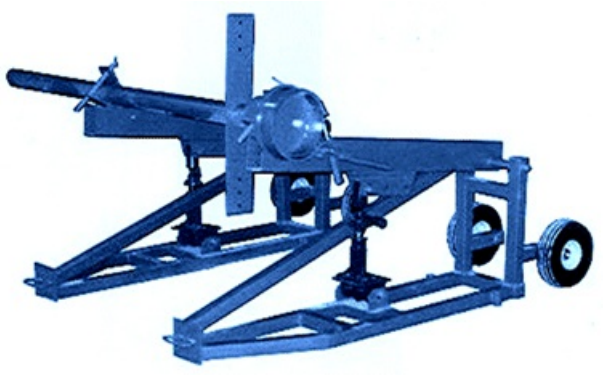


Рисунок 25 - **Технические параметры кабельного домкрата ЛСИ.10**

Габариты боковых опор домкрата: длина 1700 мм, ширина 520 мм.

Подъем верхней рамы боковой опоры при помощи домкрата осуществляется с высоты 625 мм до 900 мм. Масса каждой боковой опоры домкрата в сборе равна 82 кг.

Вал имеет диаметр 73 мм, длину 2 м.

Масса вала равна 30 кг.

Вал предусмотрен для катушки шириной до 1640 мм, диаметром до 2200 мм и массой до 15000 Н (1500 кг). Нами также разработана серия модификаций данного домкрата. Подъемная мощность ЛСИ.10 может быть увеличена до 7ти* тонн. Нами разработана также серия более мощных домкратов для больших барабанов.

_____

* Текст документа соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

В комплект входит:

- стойка левая,

- стойка правая,

- ось,

- тормоз.

Приложение Б
(справочное)

Методика и примеры расчета нагрузок при раскатке кабеля с применением лебедки

Максимально допустимое усилие тяжения силовых и контрольных кабелей, допускаемое заводом-

изготовителем:

P=50 Н/мм^2 ·А для медных жил.

P=30 Н/мм^2 ·А для алюминиевых жил.

Где А - площадь поперечного сечения жилы кабеля, в мм^2.

Для информационных кабелей и кабелей связи с парной скруткой следует руководствоваться нормами изготовителя.

Исходя из условий прохождения трассы и расчетов усилий тяжения кабелей выбирают наиболее оптимальное размещение барабанов и натяжных машин и толкателей.

Расчетное усилие тяжения кабеля на прямых участках трассы (1) зависит от массы кабеля (принимается по данным справочника на электрические кабели) и коэффициента трения.

(В этой формуле для упрощения принята ед изм. (кгс) вместо (Н)

$$F = \mu q L, \qquad (1)$$

где *F* - усилие тяжения кабеля (кгс);
q - вес кабеля (кг/м);

μ- коэффициент трения роликов,

L - длина рассчитываемого прямого участка, м

В Ньютонах $F = 9{,}81 \cdot m \cdot L \cdot \mu [N] \, (1a)$; где *m* - масса кабеля

Расчет усилия тяжения кабеля после углового ролика производят по формуле:

$$F_2 = F_1 \cdot e^{\mu\alpha}, \qquad (2)$$

где:
F_2 - сила на выходе из изгиба, (Н);

F_1 - сила на входе в изгиб, (Н);

е - Математическая константа, число Эйлера, е=2,718;

α- угол изгиба, (рад)

Для практических расчетов формулу (2) преобразуем в (3)

$$F_2 = F_1 \cdot k, \qquad (3)$$

где $k = e^{\mu\alpha}$
Коэффициент k для наиболее распространенных углов поворота и коэффициентов трения роликов приведен в таблице

Пересчет угла поворота кабеля из градусов в радианы производят по формуле:

$a[°] = \alpha[\text{рад}] \times (180° / \pi)$,

$\alpha[\text{рад}] = a[°] \times (\pi / 180°)$,

где α [рад] - угол в радианах, а [°] - угол в градусах.

Для расчета усилия тяжения кабеля следует пользоваться коэффициентами по рекомендациям производителей роликов и кабельных домкратов. Коэффициент трения по роликам обычно составляет 0,1-0,15.

Если такая информация отсутствует, то применяют следующие коэффициенты:

0,8 - при тяжении "по земле" (дну траншеи);

0,25 - при тяжении по роликам, когда скольжение по земле исключено, так как число роликов установлено в достаточном количестве;

0,35 - при тяжении по роликам, когда скольжение по земле между роликами не исключено;

0,6 - при протяжке кабеля в блоке, трубе.

Для уменьшения усилий тяжения при протяжке в трубах и блоках кабель должен быть покрыт смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на его оболочку (тавот, солидол).

Смазка всегда используется, при протягивании кабелей длиной от 50 м и более с внешней термопластической изоляцией в термопластические трубопроводы, поскольку местное нагревание от трения, особенно в изгибах, может привести к застреванию кабеля из-за оплавления оболочки кабеля и трубы.

Таблица Б.1 - **Коэффициент трения**

Протягивание в термопластических трубах:	Коэффициент трения
консистентная смазка	0,10-0,20
водяная смазка	0,15-0,25
консистентная+водяная смазка	0,10-0,15

Таблица Б.2 - **Коэффициент k для расчета силы тяжения по формуле** (3)

μ	k			
	a =30°(0,524 рад)	a =45°(0,785 рад)	a =60°(1,047 рад)	a =90°(1,571 рад)
0,1	1,05	1,08	1,11	1,17
0,15	1,08	1,13	1,17	1,27
0,2	1,11	1,17	1,23	1,37
0,25	1,14	1,22	1,3	1,48

Если трасса идет с понижением или повышением, усилие тяжения кабеля соответственно уменьшается или увеличивается на удельный вес кабеля кгс/м помноженный на разницу высоты начала и конца участка.

Реальную силу тяжения кабеля при его размотке из барабана рассчитать трудно, так как она зависит не только от скольжения опоры вала домкрата барабана но и от жесткости кабеля при разных температурах, диаметра витков сматываемого с барабана кабеля, действия тормозов, установленных на домкрате, возможной неравномерности размотки, сопровождающейся рывками и др.

Следует руководствоваться рекомендациями изготовителя домкрата и практическими измерениями для выявления показателей для разных типов и размеров барабана.

Если такая информация отсутствует следует принимать коэффициент трения 0,25 как для роликов, а усилие тяжения 0,25 от веса барабана.

Как видим наибольшие нагрузки создаются после барабана и на каждом угловом ролике. Поэтому необходимо принимать меры от смещения и опрокидывания кабельного домкрата, а также для надежного

укрепления угловых роликов. Крепление их только штифтами, утопленными в грунт недостаточно.

Усилие на общую конструкцию из нескольких звеньев углового ролика на углах поворота 90° легко рассчитать как гипотенузу прямоугольного треугольника, рисунок Б.1

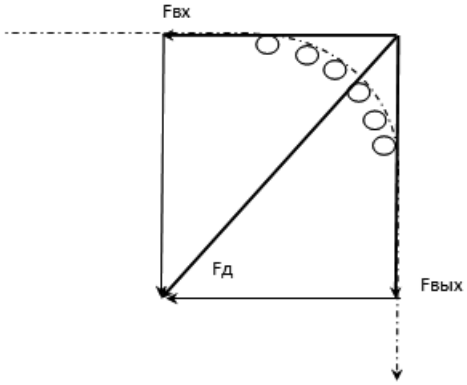


Рисунок Б.1

$$F_д^2 = F_{вх}^2 + F_{вых}^2 \quad F_д = F_{вх} \cdot \sqrt{(1+k)^2} \text{ или } F_д = F_{вх} \cdot K_д \qquad (4)$$

где: Fд - давление на блок роликов;

Fвх - усилие тяжения на входе в угловой ролик;

Fвых - усилие тяжения на выходе из углового ролика;

k - коэффициент по таблице Б.2.

Кд - таблица Б.3

Для примера давление на угловой ролик определяют по таблице Б.3

Таблица Б.3 - **Давление на блок углового ролика**

μ	0,1	0,15	0,2	0,25
Кд	1,53	1,62	1,7	1,77

Расчет ведут последовательно суммируя нагрузки от домкрата, роликов.

Если расчетное усилие тяжения кабеля превышает допустимое, то на трассе соосно с тросом устанавливают дополнительные толкатели, пример на рисунке Б.2, настроенные на ту же скорость протяжки, что и основная лебедка.

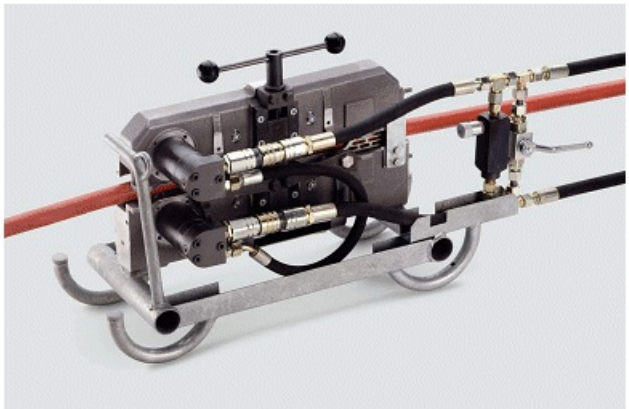


Рисунок Б.2 - **Толкатель кабеля с гидравлическим приводом (привод на рисунке не показан)**

Примеры расчетов усилия тяжения кабеля для условий:

масса барабана 500 кг, трасса содержит три участка по 50 м и два поворота на 90°, масса кабеля 1 кг/п.м.

Примеры расчетов приведены для разработчиков ППР

А) расчет усилия тяжения без применения толкателя, рисунок Б.3.

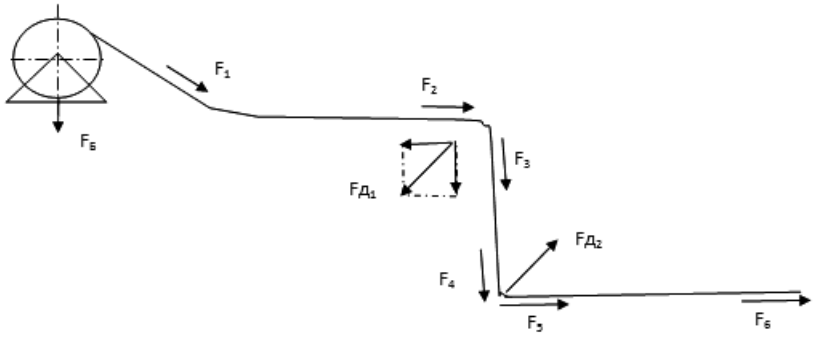


Рисунок Б.3 - **Схема распределения усилий тяжения кабеля**

$F_1 = F_Б \cdot 0,25 = 500 \cdot 0,25 = 125$ кгс (1,25 кН);

$F_2 = F_1 + 50 \cdot 1 \cdot 0,25 = 125 + 12,5 = 137,5$ кгс (1,375 кН);

$F_3 = F_2 \cdot 1,48 = 204$ кгс (2,04 кН)

$F_4 = F_3 + 50 \cdot 1 \cdot 0,25 = 204 + 12,5 = 216,5$ (2,17 кН);

$F_5 = F_4 \cdot 1,48 = 321,2$ кгс (3,21 кН);

$F_6 = F_5 + 50 \cdot 1 \cdot 0,25 = 321,2 + 12,5 = 333,7$ кгс (3,3 кН)

$F_{д_1} = F_2 \cdot 1,77 = 243,4$ кгс; $F_{д_1} = F_4 \cdot 1,77 = 383,2$ кгс

Если F_6 превышает допустимую величину тяжения кабеля, то необходимо установить толкатель.

Для расчета схема, рисунок Б.3, дополнена толкателем, установленным после барабана, рисунок Б.4.

Б) расчет усилия тяжения с применением толкателя, рисунок Б.4

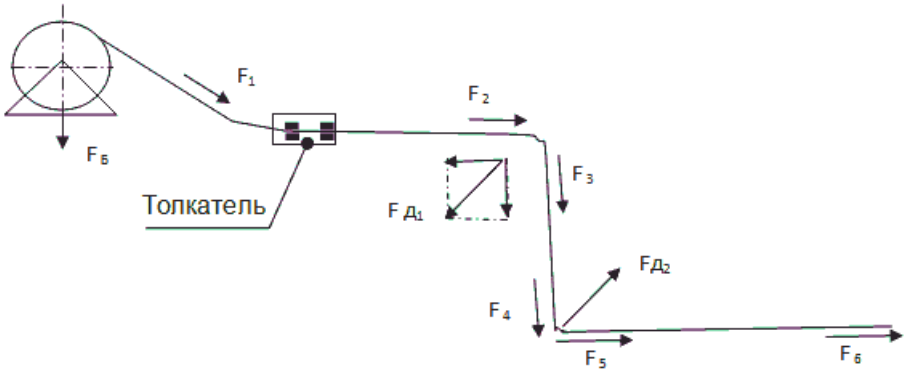


Рисунок Б.4 - **Схема распределения усилий тяжения кабеля с применением толкателя**

$F_1 = F_Б \cdot 0,25 = 500 \cdot 0,25 = 125$ кгс (1,25 кН);

$F_2 = 50 \cdot 1 \cdot 0,25 = 12,5$ кгс (0,125 кН);

$F_3 = F_2 \cdot 1,48 = 18,5$ кгс (0,185 кН)

$F_4 = F_3 + 50 \cdot 1 \cdot 0,25 = 18,5 + 12,5 = 31,0$ (0,31 кН);

$F_5 = F_4 \cdot 1,48 = 45,9$ кгс (0,459 кН);

$F_6 = F_5 + 50 \cdot 1 \cdot 0,25 = 58,4$ кгс (0,584 кН)

Усилие давления кабеля на угловой ролик

$F_{д_1} = F_2 \cdot 1,77 = 22$ кгс; $F_{д_2} = F_4 \cdot 1,77 = 54,9$ кгс

Таким образом, после установки толкателя наибольшее усилие тяжения определяется усилием раскрутки кабельного барабана - 125 кгс (1,25 кН)

Из приведенных расчетов следует, что основные нагрузки, определяющие силу тяжения, возникают на кабельном барабане и на угловых роликах, следовательно, при отсутствии мер по закреплению кабельного домкрата, он может опрокинуться. Устойчивость домкрата ухудшается в связи с необходимостью применения тормозов на барабане, возможным неравномерным вращением, приводящим к рывкам натяжения кабеля, возможностью защемления витков кабеля.

Для механизированной раскатки кабеля рекомендуется применять домкрат ЛСИ 10, снабженный тормозами и устойчивый от опрокидывания, приложение А.

Диаметр стального троса с учетом усилия тяжения для прокладки кабеля выбирают по таблице Б.4

Таблица Б.4

Диаметр тросов, мм	4	4,4	4,8	5,3	5,7	6,2	7,7	9,3	11,0
Допустимое усилие тяжения, кгс	320	360	435	525	625	725	1135	1640	2240

Библиография

1 СТО 11233753-004-2011 Системы автоматизации. Монтаж электрических проводок и волоконно-оптических линий. Монтаж проводов и кабелей. ОАО - Ассоциация "Монтажавтоматика". 2011 г.

2 СТО 11233753-008-2012 Строительство. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт. ОАО - Ассоциация "Монтажавтоматика". 2012 г.

3 СП 48.13330.2011 Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

4 ТК 11233753-008-2014 Технологическая карта. Прокладка кабелей и проводов по кабельным конструкциям и лоткам. ОАО - Ассоциация "Монтажавтоматика"

5 ТК 11233753-009-2014 Технологическая карта. Прокладка кабелей проводов в коробе ОАО - Ассоциация "Монтажавтоматика"

6 Рекомендации по прокладке и монтажу кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6, 10, 20 и 35 кВ ОАО "ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ" КОЛЬЧУГИНСКИЙ ЗАВОД"

7 ПУЭ Правила устройства электроустановок

8 СНиП 3.05.07-85 Строительные нормы и правила. Системы автоматизации