



**КАМКАБЕЛЬ**

**ОАО "КАМКАБЕЛЬ"**

Пермь, 614030, ул. Гайвинская, 105  
(342) 273-86-38  
e-mail: xlpe@kamkabel.ru,  
kamkabel@kamkabel.ru  
www.kamkabel.ru

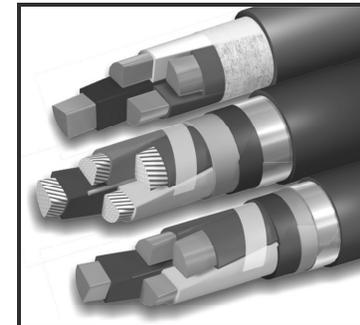
филиалы:

Москва, 127006, ул. Краснопролетарская, 7  
(495) 785-55-99, 742-98-98  
e-mail: info@kabel.ru  
www.kabel.ru

Санкт-Петербург, 191123, ул. Шпалерная, 36  
(812) 279-8752, 279-8759  
e-mail: office@kamkabel.spb.ru  
www.spb.kamkabel.ru

Краснодар, 350063, ул. Поставая, 36, оф. 17  
(861) 274-19-00, 367-71-87  
e-mail: south@kamkabel.ru  
www.kdr.kamkabel.ru

Казань, 420111, ул. Наджми Кави, 8, оф. 25  
(843) 292-80-81, 292-80-17  
e-mail: serg@kazan.kamkabel.ru  
www.kazan.kamkabel.ru



**ИНСТРУКЦИЯ**

**по прокладке силовых кабелей на напряжение 1 кВ  
с изоляцией из сшитого полиэтилена  
ИМ СК – 21 – 05**

**РЕКОМЕНДАЦИИ**

**по выбору кабелей на напряжение 1 кВ  
с изоляцией из сшитого полиэтилена и арматуры к ним.  
Для монтажных и эксплуатирующих организаций,  
применяющих кабель с СПЭ изоляцией**

Контактный телефон отдела главного технолога,  
Конструкторско-технологического бюро испытаний и шефмонтажа.

**(342) 273-88-45**

**(342) 273-88-42**

г. ПЕРМЬ

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Технология ремонта оболочки кабеля**

**1. Ремонт с использованием термоусаживаемой манжеты**

1.1. Для ремонта оболочек кабелей рекомендуется использовать термоусаживаемые манжеты фирмы «Rauchet» длиной 1500 мм различных размеров в зависимости от диаметра ремонтируемого кабеля. Основные данные по манжетам приведены в таблице.

Наружный диаметр ремонтируемого кабеля, мм	Внутренний диаметр манжеты, мм		Обозначение манжеты для заказа
	До усадки $D_a$ (min)	После усадки $D_b$ (max)	
От 17 до 32	54	15	CRSM 53/13-1500/239
От 24 до 50	86	21	CRSM 84/20-1500/239
От 31 до 65	108	27	CRSM 107/29-1500/239
От 33 до 86	144	28	CRSM143/36-1500/239

Манжета выбирается по размерам так, чтобы после усадки на кабель ее внутренний диаметр был в пределах от  $(D_b + 15\%D_b)$  до  $(D_a + 20\%D_a)$ .

Допускается использовать равноценные по качеству термоусаживаемые манжеты других производителей.

- 1.2. Определить границы места ремонта оболочки кабеля (минимум по 100 мм в обе стороны от краев дефекта).
- 1.3. При наличии ребер на оболочке кабеля в месте ремонта – снять ребра по всей окружности.
- 1.4. Зачистить наждачной бумагой поверхность оболочки и обезжирить ацетоном.
- 1.5. Отрезать от манжеты и замка участок равный по длине месту ремонта.
- 1.6. Снять с отрезанного участка манжеты защитную пленку и обернуть манжету вокруг кабеля так, чтобы адгезивный подслои примыкал к оболочке кабеля. Надвинуть на приливы манжеты замок.
- 1.7. Легким пламенем газовой горелки усадить манжету на кабель, начиная прогрев с середины стороны противоположной замку.
- 1.8. После полной усадки манжеты дополнительно прогреть зону вблизи замка. При правильной усадке из под концов манжеты на оболочку кабеля должен выдавиться в виде ровных валиков клеевой состав.
- 1.9. Дать остыть манжете до температуры ниже плюс 35°С. Не допускать до остывания механических воздействий на манжету.

**2. Ремонт с использованием лент ЛЭТСАР ЛП**

- 2.1. Определить границы места ремонта оболочки кабеля (минимум по 150 мм в обе стороны от краев дефекта).
- 2.2. При наличии ребер на оболочке кабеля в месте ремонта – снять ребра по всей окружности.
- 2.3. Зачистить наждачной бумагой поверхность оболочки и обезжирить ацетоном.
- 2.4. В случае, если в месте ремонта на оболочке имеются сквозные отверстия, трещины или разрывы, у которых ширина или диаметр более 3 мм, заложить туда кусочки ленты ЛЭТСАР ЛП и сжать их до такой степени, чтобы они были на уровне наружной поверхности оболочки или выступали над оболочкой не более чем на 1 мм.
- 2.5. Промазать поверхность ремонтного участка лаком КО-916 и дать лаку подсохнуть.
- 2.6. Наложить на поверхность оболочки, покрытую лаком, четыре слоя ленты ЛЭТСАР ЛП с 50% перекрытием.
- 2.7. Промазать поверхность наложенной ленты и участки оболочки кабеля на длине 50 мм от лент лаком КО-916 и наложить два слоя ПВХ ленты с 50% перекрытием.
- 2.8. Наложить на поверхность ПВХ лент два слоя смоляной ленты с 50% перекрытием, предварительно прогревая ее пламенем газовой горелки.
- 2.9. После наложения смоляной ленты дать кабелю остыть в месте ремонта до температуры ниже 35°С. Не допускать до остывания механических воздействий на место ремонта.

**3. Ремонт с использованием лент RULLE**

- 3.1. Ленты RULLE выполнены из этиленпропиленовой резины с клеевым слоем из бутилкаучука, закрытым защитной пленкой, которая снимается при монтаже. Толщина лент – 2 мм, ширина – 60 мм. Длина в рулоне: ленты RULLE 1 – 3,5м, ленты RULLE 2 – 5,5м.
- 3.2. Определить границы места ремонта оболочки кабеля (минимум по 100 мм в обе стороны от краев дефекта).
- 3.3. При наличии ребер на оболочке кабеля в месте ремонта – снять ребра по всей окружности.
- 3.4. Зачистить наждачной бумагой поверхность оболочки и обезжирить ацетоном.
- 3.5. Наложить с 50% перекрытием два слоя ленты RULLE. Наматывать клеевым слоем к оболочке кабеля, снимая защитную ленту. При намотке ленту следует вытягивать до такой степени, чтобы нарисованные на ее поверхности овалы превратились в круги.

## Приложение А

Список оборудования, приспособлений, инструментов и материалов, необходимых для прокладки одной строительной длины кабеля (ориентировочный)

№ п/п	Наименование	Един. изм.	Кол-во
1	Тяговая лебедка	шт.	1
2	Отдающее устройство (грузоподъемность не меньше веса барабана с кабелем)	шт.	1
3	Противозакручивающее устройство	шт.	1
4	Рольганги	шт.	по ППР
5	Ролики линейные	шт.	по ППР
6	Ролики угловые	шт.	по ППР
7	Воронка разъемная	шт.	по ППР
8	Приспособление для направления кабеля в трубы	шт.	по ППР
9	Распорная стойка	шт.	по ППР
10	Контрольный цилиндр и ерши для прочистки труб и каналов	шт.	по ППР
11	Клиновой захват	шт.	1
12	Крюк для направления кабеля при прокладке	шт.	1
13	Переговорное устройство, радиостанции или полевые телефоны	шт.	по ППР
14	Набор инструментов и приспособлений для кабельных работ НКИ – 3М	шт.	1
15	Баллон с пропаном типа Б3-50 с редуктором типа ДПИ 1-65	шт.	1
16	Горелка газовая со шлангами	шт.	1
17	Лента ПВХ пластиката шириной 30-50 мм ТУ 6-05-1254-75 ГОСТ16272-79	кг	0,2
18	Ветошь чистая обтирочная ГОСТ 345-79	кг	2
19	Тавот или солидол (для кабелей с ПВХ оболочкой), технический вазелин (для кабелей с ПЭ оболочкой)	кг	по ППР
20	Капа	шт.	2

Материалы для ремонта оболочки кабеля  
(определяются при разработке ППР, один из перечисленных ниже комплектов)

Комплект материалов для ремонта с использованием термоусаживаемой манжеты			
1	Ацетон технический ГОСТ 2768-84	л	1
2	Термоусаживаемая манжета	шт.	по ППР
Комплект материалов для ремонта с использованием лент ЛЭТСАР ЛП			
1	Ацетон технический ГОСТ 2768-84	л	1
2	Лак КО-916 ГОСТ 16508-80	кг	0,05
3	Лента ЛЭТСАР ЛП ТУ 38.103.272-75	кг	0,2
4	Лента ПВХ пластиката шириной 30...50 мм ТУ 6-05-1254-75 ГОСТ 16272-79	кг	0,3
5	Лента смоляная ТУ 16.503.020-76	кг	1
Комплект материалов для ремонта с использованием лент RULLE			
1	Ацетон технический ГОСТ 2768-84	л	1
2	Лента RULLE 1 или RULLE 2	шт.	по ППР

## Содержание

### ИНСТРУКЦИИ

1	Введение	2
2	Общие указания	2
3	Указания мер безопасности	3
4	Приемка трассы	3
5	Подготовительные работы	3
6	Способы прокладки	4
7	Прокладка кабелей	5
8	Раскатка кабелей	6
9	Прокладка кабелей в трубах и блоках	6
10	Прокладка кабелей в вечномерзлых грунтах	6

### РЕКОМЕНДАЦИИ

11	Конструкция кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 1 кВ	7
12	Длительно допустимые токовые нагрузки кабелей	9
13	Соединительные муфты	10
14	Концевые муфты	11
Приложение А. Список оборудования, приспособлений, инструментов и материалов, необходимых для прокладки одной строительной длины кабеля		12
Приложение Б. Технология ремонта оболочки кабеля		13

# ИНСТРУКЦИЯ

по прокладке силовых кабелей на напряжение 1 кВ  
с изоляцией из сшитого полиэтилена

**ИМ СК – 21 – 05**

## ВВЕДЕНИЕ

- 1.1. Настоящая инструкция составлена на технологический процесс прокладки кабелей на напряжение 1 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена.
- 1.2. Требования настоящей инструкции должны быть учтены при составлении проектов по сооружению кабельных линий на напряжение 1 кВ.

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

- 2.1. Прокладку кабелей разрешается выполнять при наличии проекта производства работ (ППР).
- 2.2. Прокладка кабелей должна выполняться специализированной монтажной организацией, имеющей соответствующее оборудование, приспособления, инструмент, материалы (приложение А) и квалифицированных специалистов.
- 2.3. К началу работ по прокладке кабелей должны быть полностью закончены строительные работы по сооружению туннелей, каналов, эстакад, колодцев, включая установку закладных частей для крепления кабельных конструкций, выполнены отделочные работы, смонтировано электроосвещение, вентиляция, а также системы пожаротушения и водоудаления. Траншеи и блоки для прокладки кабелей к началу работ должны быть полностью подготовлены в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06 – 85.
- 2.4. Приведенная в инструкции технология распространяется на способы прокладки кабелей в земле (траншее), кабельных сооружениях и помещениях.
- 2.5. При прокладке кабелей должны соблюдаться соответствующие нормы и правила, предусмотренные другими нормативными документами, утвержденными или согласованными в установленном порядке.
- 2.6. Тяжение кабелей во время прокладки должно производиться за токопроводящие жилы при помощи клинового захвата.
- 2.7. Допустимые усилия тяжения не должны превышать:
  - 50 Н/мм<sup>2</sup> (5 кгс/мм<sup>2</sup>) - для кабелей с медной жилой;
  - 30 Н/мм<sup>2</sup> (3 кгс/мм<sup>2</sup>) - для кабелей с алюминиевой жилой.
- 2.8. Минимальный радиус изгиба кабелей при прокладке должен быть не менее 7,5 D<sub>n</sub>, где D<sub>n</sub> – наружный диаметр кабеля.
- 2.9. Кабели следует укладывать с запасом по длине, достаточным для компенсации температурных деформаций кабелей и конструкций, а также возможных смещений почвы. Укладывать запас кабеля в виде колец (витков) запрещается.
- 2.10. Кабельные металлические конструкции должны быть заземлены в соответствии с ПУЭ и СНиП 3.05.06 – 85.
- 2.11. Кабели, прокладываемые горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям, фермам и т.п., следует жестко закреплять в конечных точках, непосредственно у концевых муфт, на поворотах трассы, с обеих сторон изгибов и у соединительных муфт.
- 2.12. Кабели, прокладываемые вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены на каждой кабельной конструкции.
- 2.13. Прокладка кабелей без предварительного прогрева разрешается при следующих температурах:
  - для кабелей с ПВХ - оболочкой – не ниже минус 15 °С;
  - для кабелей с ПЭ – оболочкой – не ниже минус 20 °С.

## КОНЦЕВЫЕ МУФТЫ

### 1. Производитель - Подольский завод электромонтажных изделий (ПЗЭМИ)

Марка кабеля	U, кВ	S, мм <sup>2</sup>	Маркокоразмер муфты	Примечание
АПВВГ, ПвВГ, АПВВнг(А)-LS, ПвВнг(А)-LS, АПВВГнг-LS, ПвВГнг-LS, АПВВГнг(В), ПвВГнг(В)	1	35-50 70-120 150- 240	4 КВтп-ВВ-35/50 4 КВтп-ВВ-70/120 4 КВтп-ВВ-150/240	Муфты концевые на основе ТУТ с наконечниками под опрессовку для <b>четырёхжильных</b> кабелей
АПВБШв, ПвБШв, АПВБШнг(А)-LS, ПвБШнг(А)-LS, АПВБШнг(В), ПвБШнг(В), АПВБВнг-LS, ПвБВнг-LS	1	35-50 70-120 150- 240	4 КВтп-ВЭ-35/50 4 КВтп-ВЭ-70/120 4 КВтп-ВЭ-150/240	Муфты концевые на основе ТУТ с наконечниками под опрессовку для <b>четырёхжильных бронированных</b> кабелей

### 2. Производитель - «Raychem» (Tyco Electronics) Германия

Концевые муфты для 4-жильных кабелей

Сечение жил, мм <sup>2</sup>	Комплект без наконечников	
	Обозначение для заказа	
	Кабель без брони	Кабель с броней
4-35	ЕРКТ 0015	ЕРКТ 0015-CEE01
25-70	ЕРКТ 0031	ЕРКТ 0031-CEE01
70-150	ЕРКТ 0047	ЕРКТ 0047-CEE01
150-400	ЕРКТ 0063	ЕРКТ 0063-CEE01
Сечение жил, мм <sup>2</sup>	Комплект с болтовыми наконечниками	
	Обозначение для заказа	
	Кабель без брони	Кабель с броней
25-70	ЕРКТ 0031-L12	ЕРКТ 0031-L12-CEE01
50-150	ЕРКТ 0047-L12	ЕРКТ 0047-L12-CEE01
120-240	ЕРКТ 0063-L12	ЕРКТ 0063-L12-CEE01

## ПЕРЧАТКИ И КОМПЛЕКТЫ ТРУБОК

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Обозначение для заказа		Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Обозначение для заказа	Размеры, мм	
	Перчатка	Изоляционная трубка*			Длина перчатки	Длина манжеты
1,5-10	502S013-S	CGPT 9/ 3-0	1,5-10	MWTM 10/ 3-50/S	60	50
4-35	502K033-S	CGPT 12/ 4-0	4-35	MWTM 16/ 5-50/S	95	50
25-95	502K046-S	CGPT 18/ 6-0	25-70	MWTM 25/ 8-100/S	165	100
50-150	502K016-S	CGPT 24/ 8-0	70-150	MWTM 35/12-100/S	215	100
120-240	502K026-S	CGPT 39/ 13-0	150-400	MWTM 50/16-150/S	220	150

\*Жилы концевой муфты наружной установки могут быть защищены от воздействия погодных условий и ультрафиолетовых лучей с помощью изолирующей трубки CGPT. Длины трубок определяются на месте монтажа.

**Настоящие рекомендации составлены и испытаны специалистами КТБ шефмонтажа Технического отдела.**

## СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ МУФТЫ

### 1. Производитель - Подольский завод электромонтажных изделий (ПЗЭМИ)

Марка кабеля	U, кВ	S, мм <sup>2</sup>	Маркоразмер муфты	Примечание
АПВВГ, ПвВГ, АПВВнг(А)-LS, ПвВнг(А)-LS, АПВВГнг-LS, ПвВГнг-LS, АПВВГнг(В), ПвВГнг(В)	1	35-50 70-120 150-240	4 Стп-ВВ-35/50 4 Стп-ВВ-70/120 4 Стп-ВВ-150/240	Муфты соединительные на основе ТУТ с соединительными гильзами со срывающимися головками для <b>четырёхжильных</b> кабелей
АПВБШв, ПвБШв, АПВБШнг(А)-LS, ПвБШнг(А)-LS, АПВБШнг(В), ПвБШнг(В), АПВБВнг-LS, ПвБВнг-LS	1	35-50 70-120 150-240	4 Стп-ВЭ-35/50 4 Стп-ВЭ-70/120 4 Стп-ВЭ-150/240	Муфты соединительные на основе ТУТ с соединительными гильзами со срывающимися головками для <b>четырёхжильных бронированных</b> кабелей

### 2. Производитель - «Rauchem» (Tyco Electronics) Германия

Соединительные муфты для 4-х жильных кабелей без брони						
Сечение жилы, мм <sup>2</sup>		Обозначение для заказа	Максимальные размеры соединителя мм		Габаритные размеры, мм	
			длина	диаметр	длина муфты	Диаметр муфты
соединение опрессовкой	болтовое					
1,5-10		SMOE 81511	35	8	230	25
1,5-10		SMOE 81511-CEE05*	35	8	230	25
6-25		SMOE 81512	75	12	450	40
6-25		SMOE 81512-CEE05*	75	12	450	40
16-50		SMOE 81513	95	18	600	50
70-150	70-120	SMOE 81514	130	26	750	80
95-300	150-240	SMOE 81515	150	37	850	110
	10-35	SMOE 81516	45	18	400	50
	10-35	SMOE 81516-CEE05*	45	18	400	50
	25-70	SMOE 81517	60	26	500	70
	70-120	SMOE 81518	75	29	550	80
	150-240	SMOE 81519	85	38	700	110
Соединительные муфты для 4-х жильных кабелей с броней из стальных лент						
1,5-10		SMOE 81521	35	8	300	25
6-25		SMOE 81522	75	12	500	40
16-50		SMOE 81523	95	18	650	50
70-150	70-120	SMOE 81524	130	26	850	80
95-300	150-240	SMOE 81525	150	37	950	110
	10-35	SMOE 81526	45	18	450	50
	25-70	SMOE 81527	60	26	600	70
	70-120	SMOE 81528	75	29	650	80
	150-240	SMOE 81529	85	38	800	110

\*Соединительные муфты с маркировкой CEE05 применяются для 4-и 5-жильных кабелей.

Соединители не входят в комплект муфт.

## УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При выполнении работ по прокладке кабельных линий следует соблюдать правила техники безопасности согласно следующих документов:

- Правила техники безопасности при электромонтажных и наладочных работах (М.; Минмонтажспецстрой СССР, 1990 г.);
- Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ РМ – 16 – 2001;
- СНиП III – 4 – 80 Техника безопасности в строительстве (с изменениями и дополнениями);
- Правила пожарной безопасности в Российской Федерации;
- Правила безопасности при работе с инструментом и принадлежностями (М, Энергоатомиздат, 1988 г.).

### ПРИЕМКА ТРАССЫ

- 4.1. Перед началом прокладки кабелей трасса кабельной линии должна быть принята от строителей по акту.
- 4.2. Трасса должна соответствовать проектной документации и требованиям настоящей инструкции.
- 4.3. До прокладки кабелей должны быть выполнены следующие работы:
  - установлены опорные стойки для концевых муфт;
  - выполнены пересечения с другими коммуникациями;
  - подготовлены проходы для вводов кабелей в здания и сооружения, и в них вставлены трубы;
  - в кабельных сооружениях смонтированы опорные конструкции согласно проекту;
  - из траншей откачана вода, удалены камни, прочие посторонние предметы и строительный мусор;
  - сделана подсыпка из песчано-гравийной смеси толщиной 100 мм;
  - проходимость блочных труб должна быть проверена специальными калибрами.

### ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

- 5.1. Вывозить барабан на трассу рекомендуется не более чем за один день до прокладки, чтобы избежать возможных повреждений при длительном хранении барабанов на трассе.
- 5.2. Произвести внешний осмотр барабана с кабелем. Убедиться в отсутствии повреждений обшивки и целостности кап на концах кабеля.
- 5.3. Установить барабан с кабелем на отдающее устройство так, чтобы при размотке конец кабеля сходил сверху.
- 5.4. Расставить на трассе кабеля оборудование и приспособления для прокладки согласно ППР.
- 5.5. Для обеспечения плавного схода кабеля с барабана установить направляющие рольганги, ширина первого из них должна быть не менее ширины барабана.
- 5.6. Расставить по трассе линейные ролики. Расстояние между роликами должно быть не более 4 м. На поворотах трассы установить угловые ролики, обеспечивающие поворот кабеля с радиусом не более допустимого. Ролики должны свободно и легко вращаться.
- 5.7. При прокладке кабеля в туннеле или блоках установить другое оборудование согласно ППР (распорные крепления, воронки, специальные направляющие ролики и т.д.).
- 5.8. Установить тяговое устройство (лебедку) у конца трассы или за кабельным колодцем.
- 5.9. Установить телефонную или УКВ связь между местами расположения лебедки, барабанов, поворотов, перегоронок и переходов трассы.
- 5.10. Снять обшивку с барабана. Проверить крепление закладных втулок барабана, при необходимости подтянуть гайки на шпильках. Проверить крепление нижнего конца кабеля (при необходимости закрепить его).
- 5.11. Установить на барабане тормозные устройства, предназначенные для регулирования скорости вращения барабана при протяжке и его остановки, а также для предотвращения инерционного раскручивания барабана.
- 5.12. Смонтировать на конце кабеля клиновой захват. Соединить захват коротким тросом с противозакручивающим устройством.
- 5.13. Растянуть трос тяговой лебедки по трассе. Соединить его с противозакручивающим устройством.
- 5.14. Подготовить необходимые для прокладки инструменты и материалы.

## СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ

6.1. Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена могут прокладываться в земле (траншее), в кабельных помещениях (туннели, галереи, эстакады), в блоках (трубах), в производственных помещениях (в кабельных каналах, по стенам). Способ прокладки кабелей выбирается на стадии проектирования кабельной линии.

При этом необходимо руководствоваться следующим:

- 6.1.1. При прокладке кабелей в земле рекомендуется в одной траншее прокладывать не более шести кабелей. При большем количестве кабелей рекомендуется прокладывать их в отдельных траншеях.
- 6.1.2. Прокладка кабелей в туннелях, по эстакадам и галереям рекомендуется при количестве кабелей, идущих в одном направлении более двадцати.
- 6.1.3. Прокладка кабелей в блоках применяется в условиях большой стесненности по трассе, в местах пересечений с железнодорожными путями и проездами, при вероятности разлива металла и т. п.
- 6.2. При прокладке кабельных линий в земле кабели прокладываются в траншеях и должны иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку из песчано-гравийной смеси или мелкого грунта, не содержащего камней, строительного мусора и шлака. Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений железобетонными плитами, кирпичами или пластмассовыми сигнальными лентами.

Трасса кабельной линии, глубина заложения кабелей, расстояние между отдельными линиями определяется при проектировании в соответствии с ПУЭ. Пример расположения кабелей в траншее показан на рисунке 1.

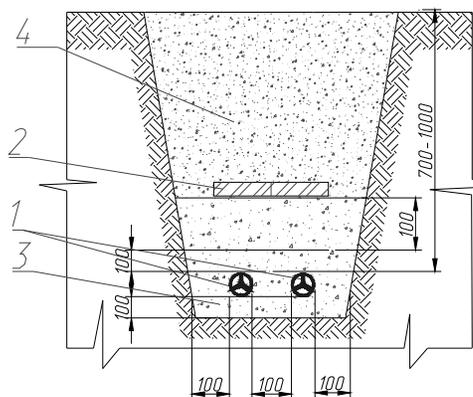


рис.1. Прокладка кабелей в траншее. Расстояние между кабельными линиями при параллельной прокладке в земле

- кабели 1 кВ,
- железобетонные плиты перекрытия или кирпичи,
- песчано-гравийная смесь или рыхлый грунт,
- засыпной грунт

- 6.3. Для защиты кабелей при пересечении дорог, инженерных сооружений и естественных препятствий, а также для изготовления кабельных блоков должны применяться трубы (металлические, асбоцементные, керамические, пластмассовые).
- 6.4. Внутренний диаметр трубы должен быть не менее  $1,5 D_n$ , но не менее 50 мм при длине труб до 5 м и 100 мм при большей длине труб.
- 6.5. При прокладке кабелей с ПЭ оболочкой на воздухе в кабельных сооружениях и производственных помещениях проектом должно быть предусмотрено нанесение огнезащитных покрытий на оболочку.
- 6.6. Кабели в кабельных сооружениях рекомендуется прокладывать целыми строительными длинами, избегая применения соединительных муфт.
- 6.7. Соединительные муфты кабелей, прокладываемых в блоках, должны быть расположены в колодцах.
- 6.8. На трассе, состоящей из проходного туннеля, переходящего в полупроходной туннель или непроходной канал, соединительные муфты должны быть расположены в проходном туннеле.
- 6.9. Перед прокладкой в туннеле (галерее) должны быть установлены конструкции для крепления кабелей и каркасы противопожарных перегородок. Сварка в туннеле (галерее)

## ДЛИТЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ТОКОВЫЕ НАГРУЗКИ КАБЕЛЕЙ

(для многожильных кабелей)

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Допустимые нагрузки кабелей, А			
	С медными жилами		с алюминиевыми жилами	
	в земле	на воздухе	в земле	на воздухе
4	50	40	39	31
6	61	53	46	40
10	87	76	67	58
16	113	101	87	78
25	147	133	113	102
35	178	164	137	126
50	217	205	166	158
70	268	262	201	194
95	316	318	240	237
120	363	372	272	274
150	410	429	310	317
185	459	488	384	363
240	529	579	401	428

При прокладке в земле токовые нагрузки рассчитаны для прокладки 0,7 м при удельном термическом сопротивлении почвы  $1,2 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{м}/\text{Вт}$ . Допустимые токовые нагрузки приведены для температуры окружающей среды  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  при прокладке в земле  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  при прокладке в воздухе. При других расчетных температурах окружающей среды необходимо применять поправочные коэффициенты.

Расчетная темп., $^\circ\text{C}$	Поправочный коэффициент при температуре окружающей среды, $^\circ\text{C}$											
	<5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
15	1,13	1,1	1,06	1,03	1,0	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77	0,73
25	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1,0	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

Допустимые токовые нагрузки кабелей в режиме перегрузки при прокладке в земле могут быть рассчитаны путем умножения соответствующих значений допустимых нагрузок на коэффициент 1,17, при прокладке в воздухе – на коэффициент 1,20. Токи нагрузки кабелей, проложенных в земле в трубах длиной более 10 м, должны быть уменьшены путем умножения значений допустимых нагрузок, на коэффициент 0,94. Токи нагрузки нескольких кабелей, проложенных в земле, в том числе в трубах, должны быть уменьшены путем умножения значений допустимых нагрузок на коэффициент, см. таблицу.

Расстояние между кабелями в свету, мм	Коэффициент при числе кабелей					
	1	2	3	4	5	6
100	1,0	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1,0	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1,0	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

## Допустимые токи односекундного короткого замыкания

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Допустимый ток односекундного короткого замыкания кабеля, кА	
	с медными жилами	с алюминиевыми жилами
4	0,54	0,36
6	0,81	0,52
10	1,36	0,87
16	2,16	1,40
25	3,46	2,24
35	4,80	3,09
50	6,50	4,18
70	9,38	6,12
95	13,0	8,48
120	16,43	10,71
150	20,26	13,16
185	25,35	16,53
240	33,32	21,70

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания определяются путем умножения значения тока односекундного короткого замыкания на поправочный коэффициент К, рассчитанный по формуле:

$$K = \frac{1}{\sqrt{t}}, \text{ где } t \text{ — продолжительность короткого замыкания, с.}$$

Стандарт	Марка	Сечение жилы	Количество жил	Область применения	Класс пож. опасности по классиф. НПБ 248-97
ТУ 16.К71-277-98	АПвВнг(A)-LS	4-240	4; 5	То же, а также предназначены для прокладки во взрывоопасных зонах классов В-Iг, В-II, В-Iб, В-IIа и не распространяют горение при прокладке в пучках по категории А. (ГОСТ 12.2.007.14-75 п.2.(изм2), НПБ 248-97 п. 5.2.)	П1.7.2.2
	ПвВнг(A)-LS				П1.7.2.2
ТУ 16.К71-277-98	АПвБбШнг(A)-LS ПвБбШнг(A)-LS	4-240	4; 5	Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях, в том числе пожароопасных помещениях. Кабели ПвБбШнг(A)-LS предназначены для эксплуатации во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Iа; АПвБбШнг(A)-LS – В-Iг, В-II, В-Iб, В-IIа. Не распространяют горение при прокладке в пучках по категории А. (ГОСТ 12.2.007.14-75 п.2.(изм2), НПБ 248-97 п.5.2.). Кабели (А)ПвБбШнг(В) и (А)ПвБВнг-LS не распространяют горение при прокладке в пучках по категории В. (ГОСТ 12.2.007.14-75 п.2, НПБ 248-97 п.5.2.).	П1.7.2.2
ТУ 16.К01-37-2003	АПвБбШнг(В) ПвБбШнг(В)	2,5-625 25-240	1 2-5		П1.7.2.2
	АПвБВнг-LS	50-625 2,5-240	1 3; 4; 5		П2.7.2.2
ТУ 16.К71-090-2002	ПвБВнг-LS				П2.7.2.2
ТУ 16.К71-277-98	АПвБбШп	4-240	4; 5	Для прокладки в земле (в траншеях), независимо от степени коррозионной активности грунтов и грунтовых вод, за исключением пучинистых и просадочных грунтов. Кабели (А)ПвБбШп(г) и (А)ПвБбШп исп 3 герметизированы от проникновения влаги и устойчивы к продольному распространению воды, что позволяет эксплуатировать кабели в грунтах с повышенной влажностью. Изготавливаются в соответствии с требованиями МКС Мосэнерго.	02.7.2.2
	ПвБбШп				02.7.2.2
	АПвБбШп(г)				02.7.2.2
	ПвБбШп(г)				02.7.2.2
	АПвБбШп исп. 3				02.7.2.2
	ПвБбШп исп. 3				02.7.2.2

**Примечания:**

- для кабелей (А)ПвВГ исп.ТУ и (А)ПвБбШв исп.ТУ применяется заполнение между жилами
  - для кабелей (А)ПвВнг(A)-LS и (А)ПвБбШнг(A)-LS применяется дополнительно обмотка из стекло- или стеклослюдосодержащей ленты
  - индекс LS в марках означает низкое дымо- и газовыделение (Low Smoke)
  - для кабелей (А)ПвБбШп(г) применяется дополнительно обмотка водоблокирующими лентами
- Изолированные жилы имеют отличительную расцветку:
- изоляция нулевой жилы (N), выполняющей функцию нулевого рабочего или среднего проводника, должна быть голубого (светло-синего) цвета;
  - изоляция жилы заземления (PE), выполняющей функцию защитного проводника (заземляющего защитного или нулевого защитного проводника), должна быть двухцветной в виде комбинации зеленого и желтого цветов.

после прокладки кабелей запрещена.

- 6.10. Крепление кабелей должно быть выполнено таким образом, чтобы не допускать деформации кабелей под действием собственного веса, а также в результате механических напряжений, возникающих при циклах «нагрев-охлаждение» и при электромагнитных взаимодействиях при коротких замыканиях.

Вариант крепления кабелей на металлоконструкциях с помощью хомутов (скоб) показан на рисунке 2.

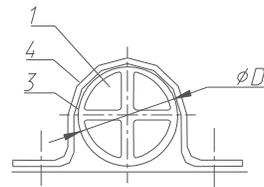
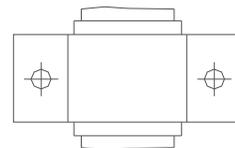


рис. 2. Крепление кабелей на металлоконструкциях

- кабель,
- металлический хомут (скоба),
- прокладка из эластичного материала.



- 6.11. Проходы кабелей через стены, перегородки и перекрытия должны осуществляться через отрезки труб (металлических, асбоцементных, пластмассовых и т.д.).

**ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ**

- Примерная схема расстановки рабочих при протяжке кабеля:
  - барабан, на тормозе – 1 человек;
  - рольганги на сходе кабеля с барабана – 1 человек;
  - спуск кабеля в траншею (вход, выход из туннеля) – 1 человек;
  - на лебедке – 2 человека;
  - сопровождение конца кабеля – 1 человек;
  - на каждом углу поворота – 1 человек;
  - на каждом проходе в трубах через перегородки или перекрытия, у входа в камеру или здание – 1 человек;
  - на прямых участках – по необходимости.
- Руководитель работ сопровождает движение конца кабеля по трассе. Команду на включение лебедки при протяжке дает только руководитель работ. Команду на остановку лебедки может дать любой, заметивший неполадки при протяжке.
- Скорость прокладки не должна превышать 30 м/мин и должна выбираться в зависимости от характера трассы, погодных условий и усилий тяжения.
- В случае, если усилие тяжения превышает допустимую величину, то необходимо остановить прокладку и проверить правильность установки и исправность линейных и угловых роликов, наличие смазки (воды) в трубах, а также проверить возможность заклинивания кабеля в трубах. Дальнейшая протяжка кабеля возможна только после устранения причин превышения допустимых усилий тяжения.
- Барабан с кабелем необходимо подтормаживать так, чтобы не было рывков, ослабления и провисания витков кабеля и в то же время не создавать чрезмерных усилий торможения.
- При спуске кабеля в траншею или входе в туннель необходимо следить, чтобы кабель не соскальзывал с роликов не терся о трубы и стенки в проходах.
- На входе кабелей в трубы необходимо следить за тем, чтобы не повреждались защитные покрытия.
- При повреждении оболочки кабеля необходимо остановить прокладку, осмотреть место повреждения и принять решение о способе ремонта оболочки (приложение Б).
- Сопровождающие конец кабеля должны следить за тем, чтобы кабель шел по роликам, при необходимости подправляют ролики, а также направляют конец кабеля специальным крюком.

- 7.10. Кабель вытягивается таким образом, чтобы при укладке его по проекту расстояние от верха концевой муфты или от условного центра соединительной муфты было не менее 2 м.
- 7.11. Отсоединить тяговый трос и захват с конца кабеля. В случае, если на барабане находится кабель для нескольких участков трассы, или если длина кабеля существенно больше длины участка, необходимо обрезать кабель.
- 7.12. После обрезки кабеля закапировать концы кабелей. Возможно также перед капированием нанести на обрез кабеля слой расплавленного битума.
- 7.13. При необходимости концы кабеля завести в камеры, колодцы, кабельные помещения. При этом необходимо соблюдать допустимые радиусы изгиба кабеля.
- 7.14. Снять кабель с роликов, уложить и закрепить его по проекту.
- 7.15. При прокладке в траншее произвести присыпку кабеля песчано-гравийной смесью или мелким грунтом толщиной не менее 100 мм.
- 7.16. Засыпать кабель первым слоем земли, уложить механическую защиту (плиты, кирпичи) или сигнальную ленту и произвести окончательную засыпку траншеи.

### РАСКАТКА КАБЕЛЕЙ

- 8.1. Раскатка кабелей может производиться с движущегося кабельного транспортера, автомобиля или трубоукладчика в тех случаях, когда механизм может свободно двигаться вдоль трассы и когда в траншее нет сооружений, требующих протяжки через них кабелей (трубы, блоки, подземные сооружения).
- 8.2. Скорость движения механизма при раскатке кабелей должна быть в пределах 0,6 – 1 км/ч, при этом расстояние между краем траншеи и колесом механизма должно быть не менее глубины траншеи, умноженной на коэффициент 1,25.
- 8.3. При раскатке нельзя допускать рывков кабеля при сходе с барабана, которые могут привести к повреждению кабеля. Для этого необходимо следить, чтобы кабель плавно сматывался с барабана и имел провис.
- 8.4. При раскатке кабеля по дну траншеи вслед за кабелем должны двигаться рабочие, которые принимают сматываемый с барабана кабель и укладывают его на дно траншеи.

### ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В ТРУБАХ И БЛОКАХ

- 9.1. При прокладке кабелей в блочной канализации должна быть определена общая длина канала блока по условиям предельно допустимых усилий тяжения, исходя из конструктивных параметров кабелей и условий прокладки. Предельная длина канала блока и усилия тяжения должны быть определены на стадии проектирования кабельной линии.
- 9.2. Для уменьшения усилий тяжения при протягивании кабелей через трубы и блочные каналы следует покрывать поверхности кабелей смазкой, не содержащей веществ вредно действующих на оболочку кабелей (для кабелей с ПЭ оболочкой возможно использовать технический вазелин; для кабелей с ПВХ оболочкой – тавот, солидол, технический вазелин).
- 9.3. Для этих же целей вместо смазки возможно проливать через каналы или трубы воду.
- 9.4. Скорость протяжки должна быть не более 17 м/мин и кабель необходимо протягивать по возможности без остановок.

### ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

- 10.1. Глубина прокладки кабелей в вечномерзлых грунтах определяется при проектировании кабельной линии с учетом конкретных грунтовых и климатических условий.
- 10.2. Местный грунт, используемый для обратной засыпки траншей должен быть размельчен и уплотнен. Наличие в траншее льда и снега не допускается. Грунт для насыпи следует брать из мест, удаленных от оси трассы кабеля не менее чем на 5 м. Грунт в траншее после осадки должен быть покрыт мохоторфяным слоем.
- 10.3. В качестве дополнительных мер против возникновения морозобойных трещин следует применять:
- засыпку траншеи с кабелем песчаным или гравийно-галечным грунтом;
  - устройство водоотводных канав или прорезей глубиной до 0,6 м, расположенных с обеих сторон трассы на расстоянии 2-3 м от ее оси;
  - обсев кабельной трассы травами и обсадку кустарником.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

**по выбору кабелей на напряжение 1 кВ  
с изоляцией из сшитого полиэтилена и арматуры к ним.  
Для монтажных и эксплуатирующих организаций,  
применяющих кабель с СПЭ изоляцией**

### КОНСТРУКЦИЯ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА НА НАПРЯЖЕНИЕ 1 КВ

Кабели изготавливаются в соответствии с ГОСТ 16442-80, ТУ 16.К71-277-98, ТУ 16.К71-090-2002, ТУ 16.К71.37-2003. Кабели по конструктивному исполнению, техническим характеристикам и эксплуатационным свойствам соответствуют международному стандарту МЭК 60 502-1. Кабели предназначены для передачи и распределения электрической энергии в стационарных установках на номинальное переменное напряжение 1,0 кВ номинальной частотой 50 Гц в сетях с изолированной и заземленной нейтралью. Одножильные кабели по ТУ 16.К71-090-2002 предназначены для эксплуатации в сетях постоянного напряжения.

Стандарт	Марка	Сечение жилы	Количество жил	Область применения	Класс пож. опасности по классиф. НПБ 248-97
ГОСТ 16442-80	АПВВГ	2,5-240 2,5-35	1; 2; 3; 4 5	Для прокладки одиночных кабельных линий в кабельных сооружениях, помещениях при условии отсутствия опасности механических повреждений. Не распространяют горение при одиночной прокладке (ГОСТ 12.2.007.14-75 п.2, НПБ 248-97 п.5.1).	01.7.2.2
	ПвВГ	1,5-240 1,5-25	1; 2; 3; 4 5		01.7.2.2
ТУ 16.К71-277-98	АПВГ исп. ТУ	4-240	4; 5		01.7.2.2
	ПвВГ исп. ТУ				01.7.2.2
ГОСТ 16442-80	АПвБШв	6-240	2; 3; 4	Для прокладки в земле (в траншеях), за исключением пучинистых и просадочных грунтов, и для прокладки одиночных кабельных линий в кабельных сооружениях. Не распространяют горение при одиночной прокладке (ГОСТ 12.2.007.14-75 п.2, НПБ 248-97 п.5.1).	01.7.2.2
	ПвБШв				01.7.2.2
ТУ 16.К71-277-98	АПвБШв исп. ТУ	4-240	4; 5		01.7.2.2
	ПвБШв исп. ТУ				01.7.2.2
ТУ 16.К01-37-2003	АПвГнг(В)	2,5-240	1; 2; 3; 4; 5	Для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях, в том числе пожароопасных помещениях при условии отсутствия опасности механических повреждений в процессе эксплуатации. Не распространяют горение при прокладке в пучках по категории В (ГОСТ 12.2.007.14-75 п.2, НПБ 248-97 п.5.2).	П2.7.2.2
	ПвГнг(В)	1,5-240	1; 2; 3; 4; 5		П2.7.2.2
ТУ 16.К71-090-2002	АПвГнг-LS	50-625 10-240	1 3; 4; 5		П2.7.2.2
	ПвГнг-LS				П2.7.2.2