

Оконцеватели герметичные биметаллические под опрессовку (цилиндрическая часть алюминиевая, крепежная часть медная) производства GPH GmbH. Таблица 12

Сечение	Материал проводника	Маркоразмер наконечника	Примечание
16	Al	16x12* ALU-KU-M	*12 - размер под болт крепления, возможны варианты под болт M16, M20
25	Al	25x12 ALU-KU-M	
35	Al	35x12 ALU-KU-M	
50	Al	50x12 ALU-KU-M	
70	Al	70x12 ALU-KU-M	
95	Al	95x12 ALU-KU-M	
120	Al	120x12 ALU-KU-M	
150	Al	150x12 ALU-KU-M	
185	Al	185x12 ALU-KU-M	
240	Al	240x12 ALU-KU-M	
300	Al	300x12 ALU-KU-M	

*** Инструмент для опрессования гильз и наконечников гидравлический.**

1. Ножной гидравлический насос PO 700.
2. Гидравлическая прессующая головка RH 230 к насосу PO 700 (диапазон применения AL 10-500 мм², CU 10-625 мм²).
3. Шестигранные прессующие матрицы для головки RH 230, маркоразмеры указаны в таблице 13.

Сечение, мм ²	Обозначение для Cu	Обозначение для Al
16	8 Cu-230	
25	10 Cu-230	
35	12 Cu-230	
50	14 Cu-230	
70	16 Cu-230	
95	18 Cu-230	22 ALU-230
120	20 Cu-230	22 ALU-230
150	22 Cu-230	25 ALU-230
185	25 Cu-230	28 ALU-230
240	28 Cu-230	32 ALU-230
300	32 Cu-230	34 ALU-230
400	38 Cu-230	38 ALU-230
500	42 Cu-230	
630	44 Cu-230	

***Инструмент для удаления электропроводящего полимерного экрана кабеля и монтажа арматуры.**

- 1) Инструмент для снятия электропроводящего экрана. Таблица 14

Марка инструмента	Сечение кабеля, мм ²
IT 1000-017-2	25-120
	70-400
	120-500

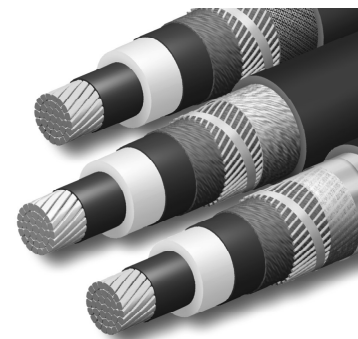
- 2) Комплект ножей для разделки кабеля WL20/1, WM20/1.
 - 3) Набор газовых горелок «SIEVER MATIC S».
- * Инструмент выбран по каталогу GPH GmbH (Герхард Петри)

Рекомендации составлены Отделом главного технолога, Конструкторско-технологическим бюро испытаний и шефмонтажа.

Контактный телефон: **(342) 273-88-45**
(342) 273-88-42



КАМКАБЕЛЬ



ИНСТРУКЦИЯ

Прокладка силовых кабелей на напряжение 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена
ИМ СК – 20 – 03

РЕКОМЕНДАЦИИ

по выбору кабелей на напряжение 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена и арматуры к ним.

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. Постовая, 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

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

(342) 273-88-45
(342) 273-88-42

Раушчет (на основе ТУТ с болтовыми оконцевателями)

Марка кабеля	U, кВ	S, мм ²	Маркоразмер муфты		Примечание
			Наружной установки	Внутренней установки	
АПвП, АПвПу АПвВ, АПвВнгLS	10	25-70 70-150 120-240 185-400 400-630	POLT-12C/1XO-L12 POLT-12D/1XIO-L12A POLT-12D/1XO-L12B POLT-12E/1XO-L12 POLT-12F/1XO-L12	POLT-12C/1XI-L12 POLT-12D/1XI-L12A POLT-12D/1XI-L12B POLT-12E/1XI-L12 POLT-12F/1XI-L12	
Раушчет (на основе ТУТ без болтовых оконцевателей)					
ПвП, АПвП ПвПу, АПвПу ПвВ, АПвВ ПвПнгLS, АПвВнгLS	10	25-95 95-240 240-500 500-800	POLT-12C/1XO POLT-12D/1XIO POLT-12E/1XO-L12B POLT-12F/1XO-L12	POLT-12C/1XI-L12 POLT-12D/1XI-L12A POLT-12E/1XI-L12B POLT-12F/1XI-L12	
Cellrack (на основе ТУТ)					
ПвП, АПвП ПвПу, АПвПу ПвВ, АПвВ ПвПнгLS, АПвВнгLS	10	10-25 25-95 35-95 95-150 150-300 185-300 240-500 400-630 800-1000	CHE-I 10/0 CHE-I 10/1 CHE-I 10/2 CHE-I 10/3 CHE-I 10/4 CHE-I 10/5 CHE-I 10/6	CHE-F 10/0 CHE-F 10/1 CHE-F 10/2 CHE-F 10/3 CHE-F 10/4 CHE-F 10/5 CHE-F 10/6	
Cellrack (эластомерные)					
ПвП, АПвП ПвПу, АПвПу ПвВ, АПвВ ПвПнгLS, АПвВнгLS	10	25-70 95-150 120-300 185-300 300-500	CAE-I 10/0 CAE-I 10/1 CAE-I 10/2 CAE-I 10/3 CAE-I 10/4	CAE-F 10/0 CAE-F 10/1 CAE-F 10/2 CAE-F 10/3 CAE-F 10/4	

ПРИМЕЧАНИЕ:

Арматура непаяного присоединения заземляющего провода (для кабелей с ленточным алюминиевым или медным экраном) заказывается отдельно.

Таблица 11

Оконцеватели герметичные под опрессовку производства GPH GmbH

Сечение проводника	Материал проводника	Марка наконечника	Материал проводника	Марка наконечника	Примечание
25	Al	25x12*ALU-F-V	Cu	25x12KU-F-V	*12 - размер под болт крепления, возможны варианты под болт M16, M20
35	Al	35x12ALU-F-V	Cu	35x12KU-F-V	
50	Al	50x12ALU-F-V	Cu	50x12KU-F-V	
70	Al	70x12ALU-F-V	Cu	70x12KU-F-V	
95	Al	95x12ALU-F-V	Cu	95x12KU-F-V	
120	Al	120x12ALU-F-V	Cu	120x12KU-F-V	
150	Al	150x12ALU-F-V	Cu	150x12KU-F-V	
185	Al	185x12ALU-F-V	Cu	185x12KU-F-V	
240	Al	240x12ALU-F-V	Cu	240x12KU-F-V	
300	Al	300x12ALU-F-V	Cu	300x12KU-F-V	
400	Al	400x12ALU-F-V	Cu	400x12KU-F-V	
500	Al	500x12ALU-F-V	Cu	500x12KU-F-V	
630	Al	625x12ALU-F-V	Cu	625x12KU-F-V	

Таблица 9

Al, мм ²	Cu, мм ²	Маркоразмер соединителя	Примечание
50	16	5016ALU-KU-ZE	Для соединения кабелей с медной и алюминиевой токопроводящей жилой
	25	5025ALU-KU-ZE	
	35	5035ALU-KU-ZE	
	50	5050ALU-KU-ZE	
70	50	7050ALU-KU-ZE	
	70	7070ALU-KU-ZE	
	95	7095ALU-KU-ZE	
	120	70120ALU-KU-ZE	
95	50	9550ALU-KU-ZE	
	70	9570ALU-KU-ZE	
	95	9595ALU-KU-ZE	
	120	95120ALU-KU-ZE	
120	70	12070ALU-KU-ZE	
	95	12095ALU-KU-ZE	
	120	120120ALU-KU-ZE	
150	70	15070ALU-KU-ZE	
	95	15095ALU-KU-ZE	
	120	150120ALU-KU-ZE	
	150	150150ALU-KU-ZE	
185	95	18595ALU-KU-ZE	
	120	185120ALU-KU-ZE	
	150	185150ALU-KU-ZE	
	185	185185ALU-KU-ZE	
240	95	24095ALU-KU-ZE	
	120	240120ALU-KU-ZE	
	150	240150ALU-KU-ZE	
	185	240185ALU-KU-ZE	
	240	240240ALU-KU-ZE	
300	120	300120ALU-KU-ZE	
	150	300150ALU-KU-ZE	
	185	300185ALU-KU-ZE	
	240	300240ALU-KU-ZE	
	300	300300ALU-KU-ZE	

Концевые муфты для кабелей с СПЭ изоляцией.

Концевые муфты для кабелей с СПЭ изоляцией на основе термоусаживаемых изделий представлены широким модельным рядом. Фирма Cellpack, наряду с термоусаживаемой муфтой, представляет в своем каталоге концевые муфты т.н. холодного монтажа с эластомерным изолятором. При монтаже данной муфты исключена операция нагрева. Наконечник эластомерной муфты должен быть под опрессовку герметичного исполнения. Рекомендуемые модели представлены в таблице 10.

Таблица 10

Концевые муфты

Марка кабеля	U, кВ	S, мм ²	Маркоразмер муфты		Примечание
			Наружной установки	Внутренней установки	
Подольский завод ЭМИ					
АПвП, АПвПу	10	70-120	ПКНтО-70/120	ПКВтО-70/120	ТУ 3599-009-04001953-2000
АПвВ, АПвВнгLS		150-240	ПКНтО-150/240	ПКВтО-150/240	

СОДЕРЖАНИЕ

ИНСТРУКЦИИ

1.	Введение	2
2.	Общие указания	2
3.	Указания мер безопасности	3
4.	Способы прокладки	3
5.	Приемка трассы	6
6.	Подготовительные работы	6
7.	Прокладка кабелей	7
8.	Раскатка кабелей	8
9.	Прокладка кабелей в трубах и блоках	8
10.	Прокладка кабелей при низких температурах	8
11.	Прокладка кабелей в вечномёрзлых грунтах	9
Приложение А.	Список оборудования, приспособлений, инструментов и материалов, необходимых для прокладки одной строительной длины кабеля	9
Приложение Б.	Технология ремонта оболочки кабеля	10
Приложение В.	Перечень веществ, вредно действующих на оболочку кабеля	11

РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендации по выбору кабелей на напряжение 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена и арматуры к ним	12
Марки, наименования и основные области применения кабелей	12
Соединительные муфты для кабелей с СПЭ изоляцией	15
Концевые муфты для кабелей с СПЭ изоляцией.	16
Инструмент для опрессования гильз и наконечников гидравлический	18
Инструмент для удаления электропроводящего полимерного экрана кабеля и монтажа арматуры	18

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция составлена на технологический процесс прокладки кабелей на напряжение 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Требования настоящей инструкции должны быть учтены при составлении проектов по сооружению кабельных линий на напряжение 10 кВ.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Прокладку кабелей разрешается выполнять при наличии проекта производства работ (ППР).

Прокладка кабелей должна выполняться специализированной монтажной организацией, имеющей соответствующее оборудование, приспособления, инструмент, материалы (приложение А) и квалифицированных специалистов.

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.

Приведенная в инструкции технология распространяется на способы прокладки кабелей в земле (траншее), кабельных сооружениях, в блоках (трубах) и производственных помещениях.

При прокладке кабелей должны также соблюдаться соответствующие нормы и правила, предусмотренные другими нормативными документами, утвержденными или согласованными в установленном порядке.

Тяжение кабелей во время прокладки должно производиться при помощи проволочного кабельного чулка, закрепляемого на оболочке или за токопроводящую жилу при помощи клин-ового захвата.

Допустимые усилия тяжения не должны превышать:

- 50 Н/мм² (5 кгс/мм²) - для кабелей с медной жилой;
- 30 Н/мм² (3 кгс/мм²) - для кабелей с алюминиевой жилой.

Минимальный радиус изгиба кабелей при прокладке должен быть не менее 15 D_н, где D_н – наружный диаметр кабеля.

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.

Кабельные металлические конструкции должны быть заземлены в соответствии с ПУЭ и СНиП 3.05.06 – 85.

При прокладке кабельной линии кабели трех фаз должны прокладываться параллельно и располагаться треугольником или в одной плоскости.

Скрепление кабелей трех фаз в треугольник должно осуществляться лентами, стяжками, хомутами или скобами. Шаг скрепления, тип, конструкция и материал креплений определяется при проектировании кабельной линии.

Отдельные кабели должны прокладываться так, чтобы вокруг каждого из них не было замкнутых металлических контуров из магнитных материалов.

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

Соединительные муфты для кабелей с СПЭ изоляцией.

В качестве соединительных муфт рекомендуется применять модели отечественных и зарубежных производителей, представленные в таблице 7.

Соединительные муфты

Таблица 7

Марка кабеля	U, кВ	S, мм ²	Маркоразмер муфты	Примечание
Подольский завод электромонтажных изделий				
АПвП, АПвПу АПвВ, АПвВнгLS	10	70-120 150-240	ПСтО 10-70/120 ПСтО 10-150/240	ТУ 3599-009-04001953-2000 Муфты на основе ТУТ с соединительными гильзами со срывными головками
Raychem (на основе ТУТ с болтовыми соединителями)				
АПвП, АПвПу АПвВ, АПвВнгLS	10	25-70 70-150 120-240 300-400 500-630 800	POLJ 12/1x25-70 POLJ 12/1x70-150 POLJ 12/1x120-240 POLJ 12/1x300-400 POLJ 12/1x500-630 POLJ 12/1x800-AI-C*	AW для кабелей с алюминиевой проволочной броней или ленточным экраном
Raychem (на основе ТУТ без болтовых соединителей)				
ПвП, АПвП ПвПу, АПвПу ПвВ, АПвВ ПвПнгLS, АПвВнгLS	10	50-70 95-150 185-300 400-630	SXSU 4111 SXSU 4121 SXSU 4131 SXSU 4141	
Raychem (ремонтная)				
ПвП, АПвП ПвПу, АПвПу ПвВ, АПвВ ПвПнгLS, АПвВнгLS	10	35-95 120-185 240-400	REPJ-12A/1XU REPJ-12B/1XU REPJ-12C/1XU	Большая длина ремонтной муфты позволяет удалить поврежденную часть кабеля и заменить ее вставкой участка жилы с двумя соединителями

*включает соединитель под опрессовку алюминиевых жил

Соединители под опрессовку производства GPH GmbH

Таблица 8

Сечение проводника	Материал проводника	Маркоразмер соединителя	Материал проводника	Маркоразмер соединителя
25	Al	25 ALU-ZE	Cu	25 KU-ZE
35	Al	35 ALU-ZE	Cu	35 KU-ZE
50	Al	50 ALU-ZE	Cu	50 KU-ZE
70	Al	70 ALU-ZE	Cu	70 KU-ZE
95	Al	95 ALU-ZE	Cu	95 KU-ZE
120	Al	120 ALU-ZE	Cu	120 KU-ZE
150	Al	150 ALU-ZE	Cu	150KU-ZE
185	Al	185 ALU-ZE	Cu	185KU-ZE
240	Al	240 ALU-ZE	Cu	240 KU-ZE
300	Al	300 ALU-ZE	Cu	300 KU-ZE
400	Al	400 ALU-ZE	Cu	400 KU-ZE
500	Al	500 ALU-ZE	Cu	500 KU-ZE
630	Al	625 ALU-ZE	Cu	625 KU-ZE

Термически допустимые токи односекундного короткого замыкания кабелей указаны в таблице 5.

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

Термически допустимые токи односекундного короткого замыкания в медных экранах указаны в таблице 6.

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

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

$$I_{к.з.} = 0,203 \times S_{эк} \times K$$

I к.з. - допустимый ток односекундного короткого замыкания в медном экране, кА;
S экр. - номинальное сечение медного экрана, мм².

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания, указанные в таблицах 5 и 6, необходимо умножить на поправочный коэффициент K, рассчитанный по формуле:

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

t — продолжительность короткого замыкания, с.

Расчет сечения экрана производится согласно ГОСТ 28895-91 (МЭК 949-88) Исходя из базовой формулы

$$I_{кз}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left(\frac{\theta_k + \beta}{\theta_n + \beta} \right)$$

$$S = \frac{K}{I_{кз}} \sqrt{\frac{\ln \left(\frac{\theta_k + \beta}{\theta_n + \beta} \right)}{t}}$$

S – сечение экрана;
K – постоянная, зависящая от материала проводника;
t – продолжительность короткого замыкания;
β – величина, обратная температурному коэффициенту сопротивления проводника при 0 °С;
θ_f – конечная температура нагрева проводника, °С
θ_i – исходная температура проводника, °С

УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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.).

СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЕЙ

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

При этом необходимо руководствоваться следующим:

- При прокладке кабелей в земле рекомендуется в одной траншее прокладывать не более шести кабелей. При большем количестве кабелей рекомендуется прокладывать их в отдельных траншеях.
- Прокладка кабелей в туннелях, по эстакадам и галереям рекомендуется при количестве кабелей, идущих в одном направлении более двадцати.
- 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.

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.

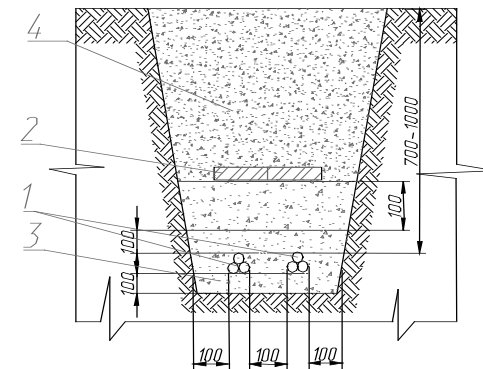


Рис. 1. Прокладка кабелей 10 кВ в траншее расстояние между кабельными линиями при параллельной прокладке в земле.

- 1 - кабели 10 кВ;
- 2 - железобетонные плиты перекрытия или кирпичи;
- 3 - песчано-гравийная смесь или рыхлый грунт;
- 4 - засыпной грунт.

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.

Для защиты кабелей при пересечении дорог, инженерных сооружений и естественных препятствий, а также для изготовления кабельных блоков применяются трубы (асбоцементные, керамические, пластмассовые или из иного немагнитного материала). Допускается при прокладке трех фаз одной цепи в одну трубу использование труб из магнитных материалов.

Внутренний диаметр трубы при прокладке одного кабеля 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.

Внутренний диаметр трубы при прокладке трех кабелей треугольником должен быть не менее $3D_n$, но не менее 150 мм.

При прокладке кабелей с ПЭ оболочкой на воздухе в кабельных сооружениях и производственных помещениях проектом должно быть предусмотрено нанесение огнезащитных покрытий на оболочку.

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

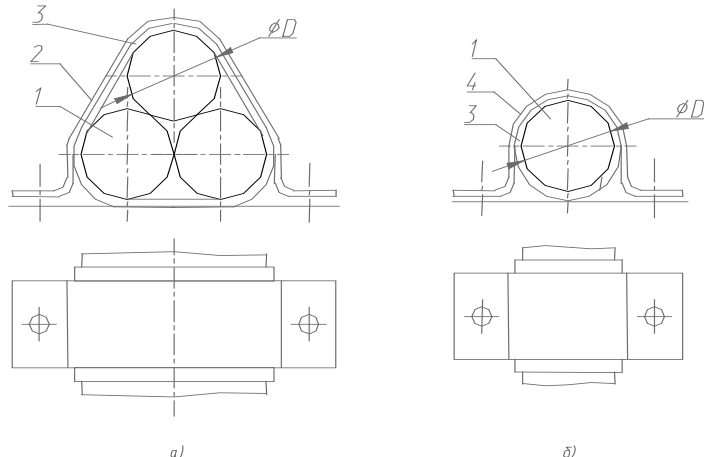
Соединительные муфты кабелей, прокладываемых в блоках, должны быть расположены в колодцах.

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

Перед прокладкой в туннеле (галерее) должны быть установлены конструкции для крепления кабелей и каркасы противопожарных перегородок. Сварка в туннеле (галерее) после прокладки кабелей запрещена.

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.

Варианты креплений кабелей на металлоконструкциях с помощью хомутов (скоб) показаны на рисунке 2.



- 1 - кабели;
- 2 - металлический хомут (скоба);
- 3 - прокладка из эластичного материала;
- 4 - металлический хомут (скоба) из немагнитного материала.

Таблица 2

Номинальное сечение жилы, мм	Ток при прокладке, на воздухе, А			
	Кабели с медной жилой при расположении		Кабели с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
50	230	220	175	170
70	280	270	215	210
95	335	320	260	250
120	380	360	295	280
150	430	410	330	320
185	485	460	375	360
240	560	530	440	415
300	640	600	495	475
400	730	680	570	540
500	830	750	650	610
630	940	830	750	680
800	1030	920	820	735

Таблица 3

Номинальное сечение жилы, мм	Ток при прокладке, на воздухе, А			
	Кабели с медной жилой при расположении		Кабели с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треугольником	в плоскости	треугольником
50	290	245	225	185
70	360	300	280	235
95	435	370	340	285
120	500	425	390	330
150	560	475	440	370
185	635	545	505	425
240	745	645	595	505
300	845	740	680	580
400	940	845	770	675
500	1050	955	865	780
630	1160	1115	1045	910
800	1340	1270	1195	1050

При прокладке в плоскости токи рассчитаны при расстоянии между кабелями в свету, равном диаметру кабеля, при прокладке треугольником - вплотную.

При прокладке в земле токи рассчитаны при глубине прокладки 0,7 м и удельном термическом сопротивлении грунта 1,2 К·м/Вт.

Допустимые токи рассчитаны согласно МЭК 287 для температуры окружающей среды 15°C при прокладке в земле и 25°C - при прокладке в воздухе. При других значениях расчетных температур окружающей среды необходимо применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Расчетная температура, °С	Поправочный коэффициент при температуре окружающей среды, °С											
	-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 значения тока кабеля в режиме перегрузки при прокладке в земле и на воздухе могут быть рассчитаны путем умножения значений, указанных в таблицах 2 и 3, на коэффициенты 1,23 и 1,27 соответственно.

Термически допустимые токи короткого замыкания рассчитаны согласно ГОСТ 28895-91 при температуре жилы до начала короткого замыкания 90°C и предельной температуре жилы при коротком замыкании 250°C.

РЕКОМЕНДАЦИИ

по выбору кабелей на напряжение 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена и арматуры к ним.

Настоящие рекомендации составлены для монтажных и эксплуатирующих организаций, применяющих кабель с СПЭ изоляцией производства ОАО «Камкабель».

При составлении настоящих рекомендаций использованы следующие материалы:

1. ПУЭ, М, Энергоатомиздат, 1986.
2. Силовые кабели и высоковольтные кабельные линии. Учебное пособие. М, Энергия 1970.
3. ТУ 16.К71-335-2004 (разработчик ВНИИКП) Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ.
4. Каталог tyko Electronics Raychem 2004/2005.
5. Каталог Cellpack 2002.
6. Каталог GPH GmbH (Герхард Петри) февраль 2002.
7. Прайс-лист АОЗТ «Подольский завод электромонтажных изделий».

Марки, наименования и основные области применения кабелей

Таблица 1

Марка кабеля		Наименование кабеля	Основная область применения
с медной жилой	с алюмин. жилой		
ПвП	АПвП	Кабель одножильный с изоляцией из сшитого полиэтилена, с оболочкой из полиэтилена	Для стационарной прокладки в земле (в траншее) если кабель защищен от механических повреждений
ПвПу	АПвПу	То же, с усиленной оболочкой из полиэтилена	То же, для прокладки по трассам сложной конфигурации
ПвВ	АПвВ	Кабель одножильный с изоляцией из сшитого полиэтилена, с оболочкой из поливинилхлоридного пластиката	Для стационарной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях
ПвВнг-LS	АПвВнг-LS	То же с оболочкой из поливинилхлоридного пластиката пониженной пожарной опасности	То же, при групповой прокладке

Для кабелей марок ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу при наличии в конструкции герметизирующих элементов в обозначение марки кабеля добавляются индексы:

«Г» - водоблокирующие ленты герметизации металлического экрана;

«2Г» - алюмополимерная лента поверх герметизированного экрана, например: ПвПГ, ПвП2Г.

Кабели указанных марок с индексами «Г» и «2Г» предназначены для прокладки в грунтах с повышенной влажностью и в сырых, частично затопляемых сооружениях, а также, по согласованию с предприятием-изготовителем, в несудоходных водоемах и в судоходных – при соблюдении мер, исключающих механические повреждения кабеля.

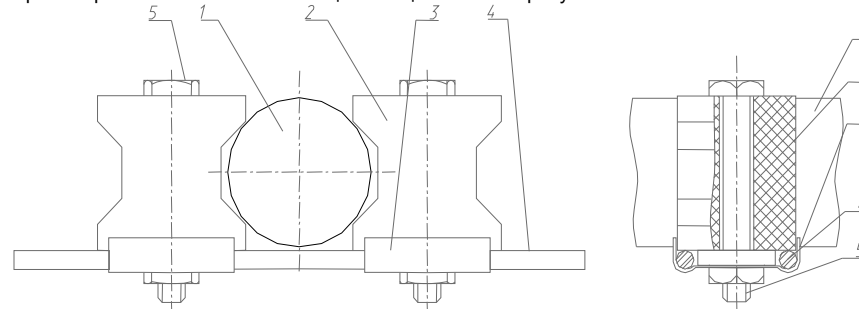
Сечение кабеля выбирается для участка с худшими условиями охлаждения.

Длительно допустимая температура нагрева жилы кабеля с СПЭ изоляцией – 90°С (для кабеля с бумажной изоляцией с вязкой пропиткой на напряжение 10 кВ – 70°С).

Длительно допустимые токи кабелей при прокладке в земле должны соответствовать указанным в таблице 2, при прокладке в воздухе – в таблице 3.

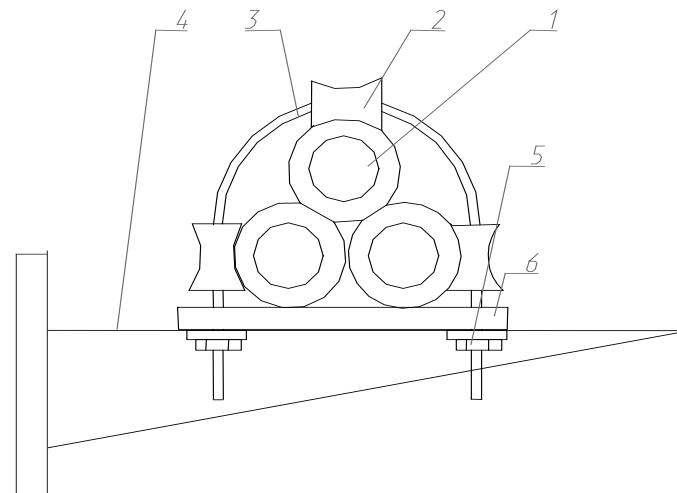
Способ крепления кабеля клицами разработан и принадлежит ООО «Русэнерго» г. Пермь.

Вариант крепления кабеля с помощью клиц показан на рисунке 3.



- 1 - кабель;
- 2 - клица;
- 3 - крепежная арматура;
- 4 - несущая арматура;
- 5 - болтовое соединение.

Вариант крепления кабеля с помощью клиц (треугольник) показаны на рисунке 4.



- 1 - кабель;
- 2 - клица;
- 3 - оцинкованная скоба;
- 4 - кабельная полка
- 5 - гайка;
- 6 - пластина.

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

ПРИЕМКА ТРАССЫ

Перед началом прокладки кабелей трасса кабельной линии должна быть принята от строителей по акту.

Трасса должна соответствовать проектной документации и требованиям настоящей инструкции.

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

Вывозить барабаны на трассу рекомендуется не более чем за один день до прокладки, чтобы избежать возможных повреждений при длительном хранении барабанов на трассе.

Произвести внешний осмотр барабанов с кабелем. Убедиться в отсутствии повреждений обшивки и целостности кап на концах кабелей.

Установить барабаны с кабелем на отдающие устройства так, чтобы при размотке конец кабеля сходил сверху.

Расставить на трассе кабеля оборудование и приспособления для прокладки согласно ППР.

Для обеспечения плавного схода кабеля с барабана установить направляющие роляганги, ширина первого из них должна быть не менее ширины барабана.

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.

При прокладке кабеля в туннеле или блоках установить другое оборудование согласно ППР (распорные крепления, воронки, специальные направляющие ролики и т.д.).

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

Установить телефонную или УКВ связь между местами расположения лебедки, барабанов, поворотов, перегородок и переходов трассы.

Снять обшивку с барабана. Проверить крепление закладных втулок барабана, при необходимости подтянуть гайки на шпильках. Проверить крепление нижнего конца кабеля (при необходимости закрепить его).

Установить на барабане тормозные устройства, предназначенные для регулирования скорости вращения барабана при протяжке и его остановки, а также для предотвращения инерционного раскручивания барабана.

Смонтировать на конце кабеля проволочный чулок или клиновой захват. Забандажировать чулок тонкой стальной проволокой и липкой ПВХ лентой. Соединить чулок или захват коротким тросом с противозакручивающим устройством.

Растянуть трос тяговой лебедки по трассе. Соединить его с противозакручивающим устройством.

В случае одновременного тяжения трех кабелей чулки и захваты должны соединяться с противозакручивающим устройством в разбежку. На сходе кабелей с барабанов установить устройство для группирования кабелей в треугольник.

Подготовить необходимые для прокладки инструменты и материалы.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Перечень веществ, вредно действующих на оболочку кабеля

В перечне приведены данные о вредных веществах неудовлетворительно действующих на оболочку кабелей из полиэтилена высокой плотности при отсутствии внутреннего давления внешних механических воздействий и температурах 20°C и 60°C.

1. Материал оболочки кабелей имеет **неудовлетворительную стойкость при температуре 20°C и 60°C** к воздействию следующих веществ:

- бром (жидкий или газ), йод в спиртовом растворе и в соли калия, фтор (газ);
- галогенопроизводные вещества: бромистый метил, бромформ, дихлорэтилен, дихлорбензол, дихлорпропилен, метилциклогексанон, пропилен дихлорид, тетрачлорэтилен, трихлорбензол, трихлорэтилен, трибромметан, хлорбензол, хлороформ, хлоросульфоновая кислота, хлористый тионил, хлористый этил, хлористый этилен, хлористый метил, хлористый метилен;
- ароматические углеводороды;
- дипентен, тетрадекан, тетрагидрофуран, трехокись серы, диэтиловый эфир, дипентен, изопентан, изопропиламин, изопропиловый амин, меркаптанат этила, нитробензол, нитротолуол, N-пентан, олеум, пентан-2, фурфурол, циклогексан, O-Zylene, P-Zylene, этилбензол;
- азотная кислота (95% и выше), «царская водка»(HCl/HNO₃=3/1), серная кислота (кипящая);
- керосин, скипидар(живица).

2. Материал оболочки кабелей имеет **ограниченную стойкость при температуре 20°C и неудовлетворительную стойкость при температуре 60°C** к воздействию следующих веществ:

- акрилат этила, декан, дибутиловый амин, дисульфид углерода, тетрачлорид углерода, ксилол, лигроин, лизоль, метилциклогексан, N-гептан, озон, стирол, тетрачлорид титана, тетрачлорметан, трехфтористое соединение бора, толуол, тормозная жидкость, хлор(насыщенный водный раствор или газ), хлорид аллила.

3. Материал оболочки кабелей имеет **удовлетворительную стойкость при температуре 20°C и неудовлетворительную стойкость при температуре 60°C** к воздействию следующих веществ:

- изопримовый эфир, нитроэтан, октиловый спирт, оливковое масло, перекись водорода (90%), серная кислота (80-98%), хлорная кислота (70%), этилацетат.

4. Материал оболочки имеет **ограниченную стойкость при температурах 20° и 60°C** к воздействию следующих веществ:

- ацетон, амилацетат, бензол, бензин, диацетоновый спирт, диэтиловый кетон, гексахлорофен, камфорное масло, сернистый кальций.

5. Материал оболочки имеет **удовлетворительную стойкость при температуре 20°C и ограниченную стойкость при температуре 60°** к воздействию следующих веществ:

- дизельное топливо, нефтепродукты, тавот, солидол, анилин, гексан, бензальдегид, бензолхлорид, изооктан, серная кислота (70%), уксусная кислота (более 96%), масляная кислота, хромовая кислота, хлорная кислота (50%);

- фурфуроловый спирт, этиловый спирт, перекись водорода

6. Материал оболочки имеет **удовлетворительную стойкость при температурах 20°C и 60°C** к воздействию следующих веществ:

- моторные масла, битум, подсолнечное, кукурузное и хлопковое масла, вазелин, силиконовые смазки.

Перечень составлен на основании данных фирмы «Borealis».

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Технология ремонта оболочки кабеля

1. Ремонт с использованием термоусаживаемой манжеты

1.1. Для ремонта оболочек кабелей рекомендуется использовать термоусаживаемые манжеты фирмы «Райхем» 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 (мин)	После усадки D_b (макс)	
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 клейким слоем из бутилкаучука, закрытым защитной пленкой, которая снимается при монтаже. Толщина лент – 2 мм, ширина – 60 мм. Длина в рулоне: ленты RULLE 1 – 3,5 м, ленты RULLE 2 – 5,5 м.

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.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ

Примерная схема расстановки рабочих при протяжке кабеля:

- барабан, на тормозе – 1 человек;
- роулянки 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.

При одновременном тяжении трех кабелей за устройством для группирования кабелей должны находиться 2 человека для скрепления кабеля в треугольник (если это предусмотрено проектом).

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 в асбоцементные, керамические или пластмассовые трубы необходимо следить за тем, чтобы не повреждались защитные покровы кабелей.

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. 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.

Отсоединить тяговый трос и снять чулок или захват с конца кабеля. В случае, если на барабанах находится кабель для нескольких участков трассы, или если длина кабеля существенно больше длины участка, необходимо обрезать кабель.

После обрезки кабеля закапировать концы кабелей. Для более надежной герметизации концов кабелей возможно применить двойное капирование. Внутреннюю капю осадить на электропроводящий слой по изоляции кабеля, а наружную капю - на внутреннюю капю и на оболочку кабеля. Возможно также перед капированием нанести на обрез кабеля слой расплавленного битума.

При необходимости концы кабеля завести в камеры, колодцы, кабельные помещения. При этом необходимо соблюдать допустимые радиусы изгиба кабеля.

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

При прокладке в траншее произвести присыпку кабеля песчано-гравийной смесью или мелким грунтом толщиной не менее 100 мм и провести испытания оболочки кабеля.

Оболочка строительной длины кабеля должна выдержать испытание напряжением постоянно-го тока 10 кВ в течение 10 минут. Испытательное напряжение прикладывается между металлическим экраном кабеля и заземлителем.

В случае, если оболочка кабеля испытание не выдержала, необходимо определить место повреждения, произвести ремонт оболочки и повторить испытание.

После испытания оболочки, проложенный в траншее кабель засыпать первым слоем земли, уложить механическую защиту (плиты, кирпичи) или сигнальную ленту и произвести окончательную засыпку траншеи.

РАСКАТКА КАБЕЛЕЙ

Раскатка кабелей может производиться с движущегося кабельного транспортера, автомобиля или трубокладчика 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).

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.

При раскатке нельзя допускать рычков кабеля при сходе с барабана, которые могут привести к повреждению кабеля. Для этого необходимо следить, чтобы кабель плавно сматывался с барабана и имел провис.

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

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.

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).

Для этих же целей вместо смазки возможно проливать через каналы или трубы воду.

При протяжке в трубу или канал блока трех фаз кабеля запрещается последовательная протяжка отдельных кабелей с использованием стального троса из-за возможности повреждения тросом уже проложенных кабелей.

При длине труб до 20 м возможна последовательная протяжка отдельных кабелей вручную с использованием веревки.

Скорость протяжки должна быть не более 17 м/мин и кабель необходимо протягивать по возможности без остановок.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

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.

При температурах от минус 15 °С до минус 40 °С (для кабелей с ПВХ – оболочкой), и от минус 20 °С до минус 40 °С (для кабелей с ПЭ – оболочкой) прокладка кабеля допускается только после предварительного прогрева кабеля.

Для прогрева барабанов с кабелем должен быть сооружен тепляк с обогревом печами или тепловоздуховками.

Не допускается обогрев с применением открытого тепла.

Продолжительность прогрева кабеля на в тепляке при температуре плюс 25 - 40°С не менее 18 часов. Контроль температуры должен производиться термометром, установленным на витках кабеля.

Прокладка должна быть выполнена в срок не более 30 минут после прогрева, после чего кабель должен быть немедленно засыпан первым слоем песчано–гравийной смеси или разрыхленного грунта.

Прокладка кабелей при температуре ниже минус 40 °С запрещается.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЕЙ В ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Глубина прокладки кабелей в вечномерзлых грунтах определяется при проектировании кабельной линии с учетом конкретных грунтовых и климатических условий.

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.

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.

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	Кабельный чулок или клиновое захват	шт	3
12	Устройство для группирования кабелей (при одновременной протяжке трех кабелей)	шт	1
13	Крюк для направления кабеля при прокладке	шт	1
14	Переговорное устройство, радиостанции или полевые телефоны	шт	по ППР
15	Набор инструментов и приспособлений для кабельных работ НКИ – 3М	шт	1
16	Баллон с пропаном типа БЗ-50 с редуктором типа ДПИ 1-65	шт	1
17	Горелка газовая со шлангами	шт	1
18	Лента ПВХ пластиката шириной 30-50 мм ТУ 6-05-1254-75 ГОСТ 16272-79	кг	0,2
19	Бязь белая ГОСТ 1680-76	м	2
20	Ветошь чистая обтирочная ГОСТ 345-79	кг	2
21	Тавот или солидол (для кабелей с ПВХ оболочкой), технический вазелин (для кабелей с ПЭ оболочкой)	кг	по ППР
22	Капа	шт	3
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