

*Превод!*

**УТВЪРЖДАВАМ**

Директор

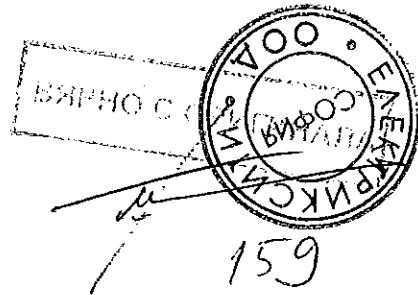
НОЧУ «ЦПК «Полагане и Монтаж»

\_\_\_\_\_ Л.В. Евстигнеева

«25» юни 2015 г.

**ТД – 15 – 01 П**

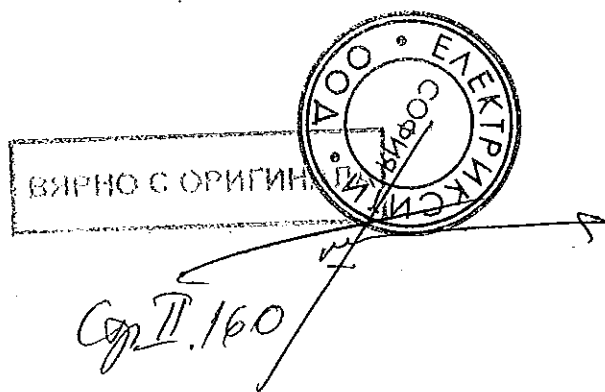
**Ръководство за полагане на силови кабели с XLPE изолация  
напрежение 110-500 кВ**



Данните в Ръководството имат препоръчителен характер и са предназначени за проектантски и монтажни организации.

© 2015 НОЧУ «ЦПК «Полагане и монтаж». Всички права запазени

Съдържание	
1	Област на приложение..... 3
2	Общи указания ..... 3
3	Правила за безопасност при полагане на кабел..... 3
4	Съхранение и транспортиране на барабани с кабели ..... 5
5	Изисквания за полагане на кабели, за трасе КЛ и оборудване за полагане..... 5
5.1	Общи изисквания..... 5
5.2	Полагане на кабели в земя..... 11
5.3	Полагане на кабели в тръби и кабелни кутии при пресичане на комуникации, пътища, жп линии, инженерни съоръжения и естествени препятствия..... 13
5.4	Полагане на кабели във въздух в кабелни съоръжения, производствени помещения, на опори и конструкции..... 17
5.5	Полагане на кабели и проводници при съединение с екранов метод на транспортване..... 23
5.6	Полагане на кабели с вградени оптични влакна под покритието..... 24
5.7	Изисквания към оборудването за полагане ..... 25
5.8	Подготовителни работи, избор и разположение на оборудването за полагане..... 26
5.9	Изисквания за одобрение на трасето..... 28
5.10	Полагане на кабели..... 30
6	Рязане краищата на кабела, защита и подготовка за съхранение на кабела на трасето..... 32
7	Изпитания обвивката на кабела и проверка на оптичните влакна, ремонт на обвивка и оптични влакна..... 32
8	Съгответства техническа и нормативна документация: ..... 34
9	Приложения..... 35
	Приложение А Предупредителни знаци за товаро-разтоварване на барабани с кабели..... 35
	Приложение Б Изисквания за подгрев на барабаните с кабели в зимно време..... 38
	Приложение В Тапи, препоръчани за херметизация краищата на кабела (типоразмер и технология на монтаж)..... 40
	Приложение Г Разположение на кабелите при полагане в земя..... 42
	Приложение Д Защита на кабелите в земя с полиетиленови листа ЛПЗС ..... 49
	Приложение Е Предпазване от вещества, с вредно въздействие върху обвивката на кабела..... 51
	Приложение Ж Разположение на кабелите при полагане в тръби при пресичане на пътища и жп линии..... 52
	Приложение З Разположение на съединителни муфи при полагане на кабел в земя..... 56
	Приложение И Закрепване на кабели и муфи на метални конструкции..... 58
	Приложение К Оборудване за полагане на кабели от фирма «Vetter» (Германия) ..... 74
	Приложение Л Списък оборудване, приспособления, инструменти и материали, необходими за полагане на една строителна дължина на кабела (ориентиран) ..... 107
	Приложение М Монтаж на ъглови скоби при завой на кабела..... 110
	Приложение Н Технология за ремонта обвивка на кабела..... 112



Amu

## 1. Област на приложение

1.1 Настоящото ръководство се отнася за технологичния процес на подготовка на трасето, полагане на кабели с XLPE изолация на напрежението 110–500 кВ.

1.2 Изискванията на настоящото ръководство следва да бъдат взети под внимание при изготвянето на производствените работи (ППР) и технологичната карта (ТК) по съоръжения кабелни линии (КЛ) с напрежение 110–500 кВ.

## 2. Общи указания

2.1 Полагането на кабела се разрешава да започне само след завършването на строително-монтажните работи по трасето на КЛ, приемането на трасето и кабелните съоръжения, при наличие на ППР и ТК за данните на линиите, съгласувано с организациите, изпълняващи шефнадзор за полагане на кабелая.

2.2 Полагането, засипването, закрепването, нанасянето на огнеупорно покритие на кабела трябва да се извършва от специализирани монтажни организации, които имат право да извършват този вид работа, и тяхното оборудване, уреди, инструменти, материали и квалифицирани специалисти, обучени и опитни в изпълнението на такива вид работи. Работата трябва да се извършва под контрола на една организация, която има право да осъществяване на шефмонтажа и шефнадзора.

2.3 Всички операции, изброени в ръководството за монтаж на една фаза на строителство дължина на кабелната линия.

2.4 Полагането на кабела трябва да се извършва, като се вземат предвид изискванията на това ръководство и следните приложими нормативни документи:

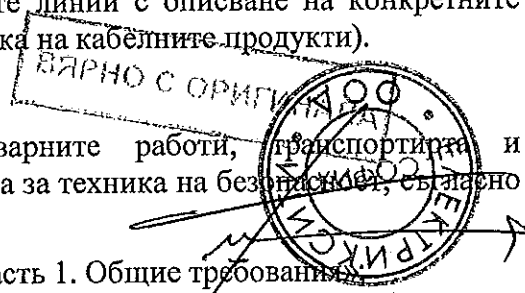
- а) СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»;
- б) «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ);
- в) «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации», ППБ-01-03;
- г) «Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий» РД 153-34.0.03.301-00, 2008;
- д) «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», 2012;
- е) Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.170-2014 «Силовые кабельные линии напряжением 110-500 кВ. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования».

2.5 Ръководството обхваща условията и начините за полагане на кабели в земя (изкоп), в кабелни помещения, в тръби, тоннел, по естакади, в корита и канали. Ръководството не обхваща полагане под вода, както и за специални условия на полагане (условията и начините на полагане в тези случаи, се определя при проектирането на кабелните линии с описание на конкретните условия за полагане и трябва да бъдат съгласувани с доставчика на кабелните продукти).

## 3. Правила безопасност при полагане на кабел

3.1 При извършване на строителството, товарно-разтоварните работи, транспортиране и полагането на кабела, е необходимо да се изпълнят правилата за техника на безопасност, съгласно изискванията на следните нормативни документи:

- а) СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- б) СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- в) «Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи», ПОТ РО -45-009-2003;
- г) «Межотраслевые правила при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов», ПОТ Р М-007-98;



Handwritten signatures and initials at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right.

- д) «Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах», ПОТ Р М - 020-2001;
- е) «Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте», ПОТ Р М-012-2000;
- ж) «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», 2014;
- з) ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;
- и) ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновений и токов»;
- к) ГОСТ 50571.3-2009 «Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током»;
- л) «Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках», СО 153-34.03.603-2003;
- м) «Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на энергоустановках и опасных производственных объектах», 2-е изд., М, МИЭЭ, 2007;
- н) Санитарно-эпидемиологические правила «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту», СП 2.2.2.1327-03, 2003.

3.2 Подемните механизми и оборудване трябва да съответстват максимално на теглото на товарите.

3.3 Въжето за опъване на кабела трябва да бъде оценено за максималната възможна сила напрежение при полагане.

3.4 Отдаващото устройство с кабелните барабани, при необходимост, трябва да бъде закрепено със специални разтяжки или друг начин с цел предотвратяване преобръщането му при тегленето на кабела.

3.5 Ролките, поставени по трасето, входа и изхода на тръбата, и металните конструкции и опорните устройства, трябва да бъдат надлежно закрепени.

3.6 Изкопите и ямите в земя, при необходимост трябва да бъдат закрепени с дървени щитове с фиксатори за предотвратяване на разпадането на почвата (заб: при полагането следва да се отчете възможността за разпадането на почвата след размразяване).

3.7 При необходимост трябва да бъдат взети мерки за предотвратяване затоплянето на водата по трасето на КЛ на всички етапи от полагането: с начало подготовката на трасето за полагане, и до окончателното засипване на земята.

3.8 Трябва да бъде обезпечена връзката между персонала по трасето на КЛ с цел предаване на необходимите заповеди (например, заповедите за лебедката за аварийно спиране). При невъзможност за предаване на командата директно гласово, е необходимо да бъде обезпечена радио или телефонна връзка.

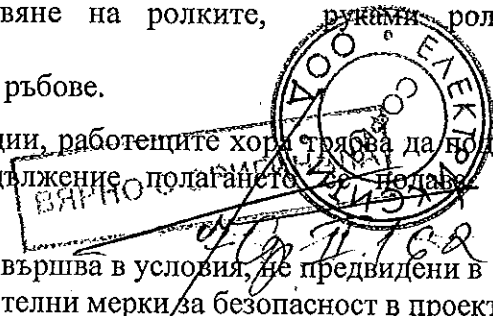
! 3.9 На ълите на завъртане на КЛ при полагане на хората се забранява да застават във вътрешността на огъването с цел избягване на травми от възможно отскачане на кабела или отдръпване на кабела от ролката в местата на закрепване .

! 3.10 При полагане, се забранява ръчното поправяне на ролките, ролковите ролики, опъвателното въже или кабела.

За това да се използват специални куки без остри краища и ръбове.

3.11 В случай възникване при полагане на опасни ситуации, работещите хора трябва да подадат команда за спиране на лебедката. Команда за продължение полагането се подава след отстраняване на причината за спирането.

3.12 В случай, че полагането на кабела полагане се извършва в условия, не предвидени в горните, трябва да бъдат разработени и утвърдени допълнителни мерки за безопасност в проекта на организация на работата и ТК .



#### 4. Съхранение и транспортиране на барабани с кабели

4.1 Барабаните с кабели трябва да се транспортират и съхраняват в съответствие с ГОСТ 18690-82 и нормативно-техническата документация на завода-производител на кабела.

4.2 Товаро-разтоварването на барабаните с кабели и празните барабани, трябва да се извършва с кранове или други подемни машини при спазване изискваната на правилата за техника на безопасност при работа с подемни машини.

4.3 Процедурата за товарене, разтоварване и транспортиране на кабелни барабани, определени в ППР и ТК, изготвен в съответствие с действащата нормативна и техническа документация.

4.4 Преместванията и монтаж на кабелни барабани трябва да се направи, като се избягват ударите между тях. Разтоварването на барабани с автомобили и други транспортни средства **се забранява. Забранява се също** разтоварване на кабелния барабан с движещ се автомобил и други превозни средства, както и разтоварването на барабани от превозни средства на инерция, с изключение, когато долната част на каросерията на автомобила (или на дъното на един камион, и т.н.) е наравно с рампи, който разтоварени (или който е зареден) с кабел барабан.

4.5 Товарене, разтоварване и транспортиране на барабани с кабел без обвивката или наранена обвивка **е забранено.**

4.6 При товарене/разтоварване на барабани с кабели е необходимо ползването на разтоварни съоръжения (релси), с изключение на случаите на наранени барабани. Предупредителните знаци при товар-разтоварване на барабани са показани в Приложение А.

4.7 Барабаните подготвяни за транспортиране, трябва да бъдат надлежно закрепени в товарния отсек на транспортното средство (в каросерията на превозното средство, ремаркетото, платформата влак и т.н.). **Забранява се** транспортирта на кабела на барабани, поставени на плоската страна.

4.8 Скоростта при транспортиране трябва да обезпечава съхранението на барабаните с кабелите при резки маневри.

4.9 Площадката за съхранение на барабаните трябва да бъде хоризонтално заравнена (без дупки и бубуни, например големи камъни и др.), трябва да бъдат взети мерки за укрепване на площадката за избягване пробиване на обвивката на барабана, като подови настилки, бетонни плочи, стоманени плочи или други подходящи материали.

4.10 При съхраняване на краищата на кабелите трябва да бъдат херметически затворени с термосвиваеми тапи, по технологията в Приложения В. Ако в единия край на кабелния барабан е монтирано захващане опъване на проводник, то трябва да бъде запечатана с термосвиваема тръба.

4.11 При движение на барабана на кабела трябва да се спазва с посоката на въртене, указана със стрелка върху страната на барабана. Перекатването на барабан с изпъкнали краища на кабела **се забранява.** Краищата на кабела трябва да бъдат закрепени в барабана.

4.12 Условия за съхранение и транспортиране на кабели в частта въздействие климатични фактори от външната среда да съответстват на описаните в ОЖ 3 по ГОСТ 15150-69.

#### 5. Изисквания за полагане на кабели, за трасе КЛ и оборудване за полагане

##### 5.1 Общи изисквания

5.1.1 Кабелите могат да бъдат положени без без предварително загряване при температура на окръжаващия въздух не по ниска от минус 5° С. Допуска се полагане с предварителен подгрев при:

- кабели с полиетиленова обвивка-при температура не по-ниска от минус 20° С;
- кабели с обвика от ПВХ или полимерни композиции, не съдържащи халоген-при температура не по-ниска от минус 15° С.

До полагане и в процеса на полагане температурата на кабела не трябва да бъде по-ниска от минус 5° С. Времето за предварителното загряване се определя от претегленото теглоа и размера на кабелния барабан, материала, от който е направен барабана, температурата на кабела и окръжаващия въздух, външни условия (вятър, снежна буря), а също условията за подгрева (в отопляеми или неотопляеми закрити помещения, в шатри, в палатки от брезент, в утепени палатки и т.н.). Рекомендациите за подгрева на кабелния барабан в зимно време (с указания ориентировочното време за подгрев в отделните случаи) са показани в Приложения Б. Технологията на подгрев трябва да бъде оказана в ППР и ТК и съгласувана с доставчика на кабелните продукти.

5.1.2 Полагане на кабела при недостатъчна осветеност и в тъмно време на денонощието е **забранено**. В случаите на крайна необходимост, полагането е възможно при условия на осигуряване на достаточна осветеност, позволяващо осъществяването нормален визуален контрол за изпълнение работа по полагане на кабела. Достатъчността на осветеността се определя от представителните организации, осъществяващи надзор за изпълнение работата по полагане на кабела.

5.1.3 Пределно допустимия радиус на огъване на кабела при полагане зависи от размера и конструкцията на кабела и се определя предприятието-производител или доставчик на кабела. Ориентировочно, при полагане вътрешния радиус на кривата на огъване кабела трябва да бъде:

- а) за кабели 110- 220 кВ не повече от 20 D, където D-външен диаметър на кабела. След полагане по трасе се допуска огъване с радиус 15 D при условия използване специален шаблон (например, муфи и в други случаи).
- б) за кабели 330- 500 кВ не повече от 25 D, където D-външен диаметър на кабела. След полагане по трасе се допуска огъване с радиус 20 D при условия използване специален шаблон (например, муфи и в други случаи).
- в) Значенията на радиуса нав огъване на кабела, е показан в п. а) и б) има справочен характер.

Във връзка с това, при проектирането на КЛ е необходимо да се уточни радиуса на огъване на кабела, заложен в проектната документация, при доставчика на кабелната продукция.

5.1.4 Дърпането на кабела по време полагането трябва да се осъществи с теглителна лебедка с въже за подпомагане тегленето на кабела, закрепено за обвивката на кабела, или за токопроводящото жила при помощ за захвата.

5.1.5 Силата за тегленето на Р, възникваща при полагане, не трябва да надвишава величини, по формулата:

$$P = \sigma \times S,$$

където Р-сила при теглене на кабела, Н (кГс);

S-площ сечение жила на кабела, мм<sup>2</sup>;

$\sigma$ -пределно допустимо при теглене механическо напрежение в жилото на кабела.

Пределно допускаемото при полагане механическо напрежение в жилото на кабела се задава от предприятието-производител или доставчика на кабела. Ориентировочно, те са равни на:

- 30 Н/мм<sup>2</sup> (3,0 кГс/мм<sup>2</sup>) за кабели с алуминиево жило;
- 50 Н/мм<sup>2</sup> (5,0 кГс/мм<sup>2</sup>) за кабели с медно жило.

Указаните по-горе означения имат информативен характер. При проектирането на КЛ и изчисленията за силата на теглене, пределно допустимото при тежени механическо напрежение в жилото на кабела е необходимо да су уточни от доставчика на кабелната продукция.

5.1.6 При наличие в условията за полагане на кабела, зададени от предприятието-производител или доставчика на кабела, пределно допустимо странично налягане на кабела, възникващо при полагане, страничния натиск при полагане трябва да бъде изчислено с отчитане на конкретните условия

За полагане и не трябва да надвишава стойностите, зададени от предприятието-производител или доставчика на кабела.

5.1.7 Тяговата сила на кабела при полагане в строителните дини, а также боковые усилия на кабель (при необходимости), трябва да бъдат разчетени от проектната организация при проектирането на кабела, съгласувано с доставчика на кабелната продукция, отчетени при заявката строителната дължина на кабела и вписани в ППР и ТК.

5.1.8 В отделни случаи, за полагане в сложни участъци от трасето, е възможно използването на допълнително теглещо устройство (едно или няколко), което се разполага пред сложните участъци. При работа теглещо устройство, силата на теглене трябва да бъде синхронизирано с тяговата сила на лебедката. Във връзка с това, предпочитано е използването на повдигащо устройство с хидропредаване от двигателя (зел или вътрешно горене) към тяговото устройство.

5.1.9 За допълнително теглене на кабела кабела при полагане в тежки условия е възможно използването на спомогателни лебедки и други за теглене, представени в Приложение К. В този случай кабела на кабела пред трасето с тежки условия на полагане носи накрайници с два кръга, за участък от трасето с тежки условия на полагане се определя помощни лебедка с двигател с вътрешно горене или електромотор, въжето тяговата на лебедка, чрез противозакручващо устройство (вертлог) се свързва с два кръга. Тегленето на кабела осъществява с две лебедки: основна, за края на кабела, и спомогателна останалата част. При теглене е необходимо да се следи тегленето от спомогателната лебедка е синхронизирано с тегленето от основната лебедка като се внимава да не се повреди обвивката на кабела. За предпазване от повреди се организира такова теглене на въжето, така че да не се нарани обвивката на кабела. Тягова сила на помощната лебедка, ориентировочно, не повече от 6 кН (600 кГс). Конкретно допустимата тягова сила се определя на етапа съгласуване на ТК и ППР с отчитане размера на кабела и условията за полагане.

5.1.10 В случай, че тяговата лебедка е невъзможно да се разположи в края на трасето, в което се осъществява тегленето (например, при завой на кабела в кабелни помещения: трансформатор помещения на подстанции, мазета КРУЭ, колектори и т.н.), е възможно теглене на въжето чрез блок за стомана въжета (виж Фиг. К26 в Приложение К), прикрепен в края на трасето, при разположение на тяговата лебедка извън кабелното помещение. При този метод на теглене на кабела специално внимание трябва да се обърне на избора на блока по отношение на размера и допустимо натоварване. Трябва да се изчисли натоварването на единица при теглене на и, с оглед на това изчисление, да се фиксира блока в кабелното помещение. При закрепване на блока да се обърне внимание на това да се осигурени безопасността на персонала при полагане на кабела. Въжето при теглене трябва да е по ролки (линейна, ъглова, водачи), при това при преминаването на въжено през трасета в тръби (например при преминаване през изкоп в подвал на подстанции) ролките е необходимо да бъдат така монтирани, че въжето да не повреди тръбите.

5.1.11 При полагане на кабела по вертикален участък от трасето в шахти и канали, при отчитане тяговата сила е необходимо да се отчете теглото на кабела. При вертикално полагане на кабела в шахти и канали тяговата сила на въжето трябва да надвишава 5 пъти работната тягова сила. Съединението на кабела трябва да бъде извършено много внимателно, за да се предпази кабела от размествания.

При полагане на кабела по вертикален участък отдолу е необходимо да се използват специални лебедки, като при това кабела е необходимо с надлежни профили за укрепване на кабела. В случай на необходимост, при полагане на кабела по вертикален участък отгоре надолу, при тегло на кабела над 500 кг, е възможно използването на специални устройства, разположени на вертикалния участък от трасето. Спирането на кабела в тях се осъществява чрез триене на гумени тампони за обвивката на кабела. Броят и дизайнът на спирачните устройства се избират въз основа на условията на полагане. В този сл учае използването на специална подемно-товарни лебедки не се изисква.

При полагане на кабела по вертикален участък отгоре надолу, при тегло на кабела под 500 кг е възможно спиране с отдаващото устройство (при условие, че това спиране се извършва плавно). Полагането на кабела отдолу нагоре е по-безопасния метод, но при всички случаи трябва да се използват специални товаро-разтоварни лебедки със специални спирачки по конструкцията. При полагане отдолу нагоре в шахти и кабелни канали трябва да се избягват спадове в тяговата сила, като се има предвид спирането и реверса: това създава предпоставки на триене в стените на шахтите или кабелните канали и възможно изпадане на кабела. След което кабела пада на земята.

5.1.12 В Приложение Г са показани варианти на раз местване на кабели при полагане в земя. При полагане на кабел в земя, с цел избягване на топлопроводи и предотвратяване на механически повреди по обвивката, кабелите се засипват с пясъчно-земна смес (ПГС), имаща по-голямо топлосъпротивление от почвата.

ПГС трябва да бъдат с топлосъпротивление не повече от 1,2 К•м/Вт (примерен състав на ПГС: пясък с размер на песъчинките не повече от 2 мм и земя с размери на частиците от 5 до 10 мм в съотношение на теглото 1:1).

Допуска се заместване на ПГС със засипна смес с друг състав със задължителното одобрение на проектната организация на КЛ или доставчика на кабелната продукция. ПГС се използва също за засипка на кабели в корита, разположени в земята или във въздуха, а също и за засипки в тръби с положени в тях кабели при полагане в тръби в земята.

5.1.13 При паралелно полагане на кабели в плоскости (в земя и във въздух) разстоянието по хоризонтал между кабелите различни фази на отделните кабелни линии трябва да бъдат не по-малко от диаметъра на полагания кабел.

При монтаж на КЛ съединителни муфи в земя разстоянието между корпусите на кабелните муфи и кабелите трябва да е не по-малко от 250 мм.

При монтаж на КЛ съединителни муфи във въздуха на разстояние между корпуса на кабелната муфа и кабела трябва да е не по-малко от 100 мм.

5.1.14 В случаите на полагане в земя КЛ с количество на жилата две и повече, разстоянието между кабелите на две съединени жила да не е по-малко от 0,8 м. Това се отнася за уплътнител на кабелите непосредствено в земя, а също и за уплътнител на кабели в земя в тръби и в закрити корита, запълнени с ПГС. При необходимост от различно разстояние, задължително трябва да се изчисли пропускателната способност на КЛ от проектната организация или специалисти от доставчика на кабелната продукция.

5.1.15 Дълбочината и ширината на изкопа за полагане на кабела се определя с отчитане размера на кабела и тръбата (в случай на полагане в тръба), дебелината на железобетонната плоча, разположена в стената на изкопа (при полагане на кабели без тръба), с отчитане на разстоянието между кабелите с две или повече жила примногожилни КЛ, а също и с отчитане ПГС (см. рисунки в Приложение Г).

Допуска се намаляване на дълбочината до 0,5 м в участъци с дълбочина до 5 м при въвод на линиите в сгради и кабелни съоръжения, а също и в местата на пресичане на подземни съоръжения при условия на защита на кабела от механични повреди (например, полагане в бетонирани тръби). При определяне ширината на изкопа трябва да се отчете габарита на мястото за поставяне на ролките при полагане на кабела и дебелина на дървените щитев, установени в стената на изкопа за предотвратяване изсипване на почвата. Щитът се поставя с двете страни по цялата дължина на изкопа и в дупките за монтажа на съединителните муфи и се разполага между себе си. При този начин щита не трябва да излиза повече от 15 см от стената на трасето.

5.1.16 Разстоянието от кабела, положен директно в земя, до фундамента на сградата и съоръжението трябва да е не по-малко от 0,6 м. Полагането на кабела директно в земя под фундамента на сградата и съоръжението не се допуска.

5.1.17 Кабелите трябва да бъдат положени със запас по дължините, достатъчни за компенсация на възможно изместване на почвата и температурни деформации на самия кабел и конструкцията, по която се полага. Завиването запаса на кабела във вид на кълбо се забранява.

5.1.18 При сила на дърпането, близко до максимално допустимото, е необходимо да се предвиди запас на кабелната дължина не по-малко от 2 м, от края на който могат да бъдат деформациите, възникващи при полагане, и които след полагане трябва да се отреже.

5.1.19 При полагане на няколко кабела в изкоп, крайщата на кабелите, предназначени за последващо монтаж на съединителни муфи, следва да се разположи по проекта (местата на съединение в един ред или с изместване мястото на съединение на кабелите не по-малко от 2 м). При това трябва да бъде оставен технологичен запас от кабелната дължина, необходим за монтажа на муфи. Завиването запаса на кабела във вид на кълбо се забранява.

В тесни условия при по-големи количества кабели се допуска разполагането на компенсатори във вертикалната плоскост под мястото на полагане на кабела, при това муфите и прилежащите части по кабелната дължина по 1 м трябва да бъдат с нея, а огъването на



кабела трябва да бъде само в този участък, с муфата. Пример за ориентировъчно разположение на съединителни муфи в шахта при полагане кабели в земя са дадени в Приложения 3. Трябва да се отчете, че при монтаж на съединителни и крайни муфи на кабели с оптовлакна, трябва допълнителен запас от кабела, указан в инструкцията за монтаж на муфи.

Величината на запаса на кабела за монтажа на муфи и дължината на отрязания край с възможни деформации се определя в ТК и ППР.

5.1.20 Отделните кабели (не свързани в триъгълник) трябва да се насочва така, че около всеки един от тях да не бъде затворен контур на магнитни метални материали. Във връзка с това, се **забранява** използването на магнитни материали за бандаж, крепежни или други изделия (скоби, яки, маншети, екрани), обхващащи кабелите по затворения контур. **Забранява се** насочването на отделните кабели вътре в тръба от магнитни материали (например, стомана или чугун), а също чрез отвори в железобетонни стени, подове или на плочи, в близост до затворения контур, от стомамена арматура. Етикетите на кабелите се препоръчва да се усилят с кабронови, пластмасови или други немагнитни метали (например, из неръждаема стомана или мед).

5.1.21 Кабелните метални конструкции трябва да бъдат заземени в съответствие с СНиП 3.05.06-85 и ПУЭ.

5.1.22 Всички изрязани краища на кабела трябва да бъдат закрити с термосвиваеми тапи, непосредствено след отрязването на кабелите, за да се предотврати попадането на влага в жилото и под обвивката. Технологиата за монтаж на тапи е показана в Приложение В. Тапите трябва да се монтират също за подмяна на повреди при полагане на кабела и при демонтиране за проведени изпитания на обвивката на кабела и оптовлакното. Преди монтажа на нова тапа за обвивката на кабела трябва да бъдат напълно отстранени остатъците от стария.

5.1.23 При проектироването на трасето на КЛ е необходимо да се отчете минимално допустимото радиус на огъване на кабела при полагане, разположението на барабана с кабела и лебедките, възможност за доставки на кабела в местата за полагане, начин на полагане и разположението, необходимо за полагане на ролките (особенно на завоите на трасето, влизането в тръби и излизането от тръбите, при полагане в колектори, по естакади, в тунели и други кабелни помещения).

5.1.24 При проектироването на трасето на КЛ с кабели в кабелни канали върху железобетонни корита, разположени както в земя (напълно или частично), така и във въздуха, трябва да се отчете не само минимално-допустимия радиус на огъване на кабела при полагане, но и размера на ролките, по които ще се извърши полагането и способите им за закрепване, особено особено ъглови скоби на завои по трасето, а също направляващите ролки, монтирани на изхода и входа на кабела в коритото.

Приклада на коритото при завои на трасето трябва да бъде под неголеми ъгли с цел обезпечаване плавния завои. Прикладката на коритата трябва да бъдат бетонирани. В коритата, разположението на наклонените участъци от трасето, трябва да бъдат обезпечени със защита от пропускане ПГС земни води.

Кабели в железобетонните корита, закрити отгоре, могат да бъдат засипани с пясъчно-земна смес (ПГС) или закрепени на металоконструкции за закрепване на кабели, които да са заземени. В случаи, че кабелите не са засипани с ПГС в коритата, и имат полиетиленова обвивка, те трябва да бъдат покрити по цялата дължина с огнезащитен материал, предотвратяващ разпространението на огъня (например, огнезащитен материал «ОУРАКС»). При проектирането на трасето на КЛ с кабели в кабелни канали от закрити отгоре железобетонни корита на териториата на разпределителните устройства трябва да се изпълнят изискванията на точка 2.3.111 «Правил устройства електроустановок» (ПУЭ).

5.1.25 При съоръжения кабелни линии в райони с вечна замръзналост трябва да се изпълнят изискванията на точки 2.3.31 и 2.3.32 «Правил устройства електроустановок» (ПУЭ).

5.1.26 При полагане на КЛ паралелно с топлопровода разстоянието между кабелите и стените на топлопровода трябва да бъде не по-малко от 2 м или топлопровода по целия участък на доближаване до кабелните линии трябва да и такава топлоизолация, че допълнителния нагрев на

земята на топлопровода в местата на проход на кабела по което и да е време на годината да не превишава 5° С.

5.1.27 Изкопа и кабелните съоръжения пред укреплението на кабела трябва да бъдат съобразени за допир с места от трасето, които съдържат вещества или отпадъци, които действат разрушително на обвивката на кабела, в това число:

- за кабели с полиетиленова обвивка - места, застрашени от нефтени масла с високо съдържание на ароматни въглеводороди (в т.ч., кабелни, трансформаторни) или други вещества, предвидени в Приложение Е (заб.: обвивката на кабели от ПВХ са устойчиви на въздействие на нефтени масла);
- насипна почва, съдържаща шлак или строителен отпадък;
- участци, разположени в близост от 2 м от отпадъчни ями.

При невъзможност за обикаляне на такива места (при полагане в изкоп) кабелът трябва да бъде проложен в чиста неутрална почва в безнапорна азбестова тръба, покрита отвътре и отвън с битумен състав или в тръби от ПВХ с херметически уплътнения. В местата, небезопасени от нефтени масла с високо съдържание на ароматни въглеводороди (в т.ч., кабелни, трансформаторни), е целесъобразно използването на тръби от полиетилен с ниско налягане на ПНД.

При засипване на кабела с неутрална почва, изкопът трябва да бъде допълнително разширен от всяка страна с 0,5-0,6 м и вдаден с 0,3-0,4 м.

5.1.28 Всички данни за трасето на КЛ, дълбочината на полагане на кабела и разположението на кабела в изкопа, типа на покритие на кабела изкопа, дебелината на засипката с ПГС, както и разстоянията между паралелното полагане на линии в изкопа и на въздуха се определя в съответствие с ПУЭ и изискванията на доставчика на кабелните продукти и трябва да бъдат указани в проекта за КЛ, ППР и ТК.

5.1.29 След засипката с ПГС и полагането на механичката защита (листа полимерна защитно-сигнална ЛПЗС или железобетонни плочи) е необходимо да се проведат изпитания на обвивката на кабела и проверка на вграденото оптовлакно (при наличието им в конструкцията на кабела).

5.1.30 След полагане в трасето на КЛ трябва да бъдат извозени отпадъците, от използваните материали и материалите застрашаващи околната среда.

5.1.31 При полагане на кабела, и после полагането до окончателните изпитания и засипки на трасето с почва, трябва да бъде обезпечена защита на кабела в трасето от повреждане.

5.1.32 Всяка кабелна линия трябва да има свой номер или наименование и да е маркирана в съответствие с изискванията на ПУЭ и стандарт ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007/29.060.20.170-

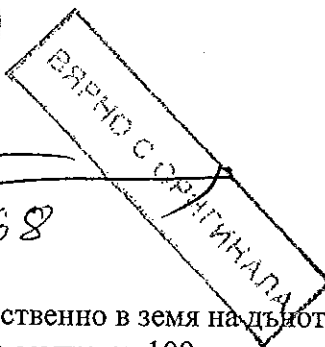
2  
0  
1  
4

## 5.2 Полагане на кабели в земя

5.2.1 Преди полагане на кабелните линии непосредствено в земя на дългото на изкопа трябва да бъде направена засипка от ПГС с дебелина не по-малко от 100 мм, а отгоре след полагане – засипка от ПГС слой с дебелина не по-малко от 100 мм.

На Шеф-инженерът по полагане и представителя на техническия надзор на експлоатиращата организация трябва да бъде предоставен протокол с потвърждение техническите параметри на ПГС или смес-засипка, указана в проекта.

Подсипката със слой ПГС в кабелната шахта със съединителните муфи трябва да бъдат не по-малко от 300 мм (заб.: до полагане на кабелите на слой ПГС в шахтите със съединителните муфи се препоръчва да не се подсипват, този слой се препоръчва след монтажа на муфите). Провелката на муфите и кабелите в шахтите трябва да бъде със слой ПГС с дебелина не по-малко от 150 мм. Препоръчва се укрепването на съединителните муфи и кабелите на



168

дължини до 1 м от двете страни на муфите на синтетичните мешки, наполнени с ПГС или пясък (см. Приложение 3).

**Забранява се** засипването на кабела с ПГС с багер, товарач самосвал непосредствено на откритите участъци на кабела с цел избягване повреди на обвивката, заради частиците които се намират в състава на сместта ПГС. При присъпосипката на кабела е необходимо да се използва инструмент, който няма остри ръбове и краища с цел избягване повреди по обвивката на кабела. Посипката на кабела с ПГС трябва да се извършва в зоната на визуален контрол от представителя на шеф-монтажната организация.

Следва да се отчете, че кабели положени в земя в тийгълник не трябва да изменят положението си при засипка с ПГС.

При полагане кабе в земя в тръби, тръбите трябва също да се поставят в изкопа със посипка от ПГС с дебелина не по-малко от 100 мм, отгоре да бъдат засипани с ПГС също с дебелина не по-малко от 100 мм.

Слой от ПГС с дебелина не по-малко от 100 мм трябва да бъде обезпечен със стени между кабелите и защитни железобетонни плочи, сложени вертикално на стената на изкопа, а също при полагане на кабели в тръби, между тръбите и стените на изкопа.

5.2.2 За монтажа на съединителните муфи на трасе КЛ трябва да бъдат подготвени дупки, в изкопа с ширина не по-малко от 2 м за едножилни линии и 3 дву линии, сълбочината на ямата да е не по-малко от 1,5 м. Дължинината на ямата да е не по-малко от 6 м.

При определяне ширината на ямата следва да се че между корпуса на съединителната муфа и кабела трябва да е не по-малко от 250 мм.

За многожилни линий размерът на ямата се определя при проектирането с отчитане на конкретните условия.

Не се препоръчва разполагането на ями за муфи над и под комуникации, над подземни съоръжения, а също и в близост до ЖП релси.

При полагане на КЛ на по стръмно наклонени трасета, инсталиране на кабелните муфи не се препоръчва. При необходимост от монтаж на кабелни муфи под тях се изпълняват хоризонтални площадки и се вземат мерки за предотвратяване изместването на ПГС.

При полагане на кабели в корита със съединителни муфи и технологичния запас на кабела, полагането тип «змия», трябва да бъдат разположени в специални разширени корита.

5.2.3 Кабелите поцялата дължина и съединителните муфи в ями, трябва да бъдат защитени от механически повреди посредством железобетонни плочи с зебелина не по-малко от 50 мм сот стените на трасето и отгоре.

Дъното на изкопите за съединителните муфи за кабелите трябва да бъдат изравнени. На дъното на ямата трябва да бъде положена железобетонъчна плоча с дължина не по-малко от 3 м (без наклони присвръзките) или ддъното на изкопа трябва да бъде бетонирано с армирока. Ако има възможност, е целесъобразно укрепване с железобетонни плочи с дължина около 6 м. Трябва да бъде обезпечено отсъствие на смесване на железобетонната плоча при експлоатацията на КЛ. Съединителните муфи в изкоп се разполагат така че кабела на дължина да е не повече от 1 м от муфата, и да се намира на д железобетонната плоча или бетонировката за изкопа (см. Рис. 31 и Рис. 32 в Приложение 3).

Ямките за съединителните муфи на ~~КЛ 330-500 кВ~~ не изискване на предприятието-производител могат да бъдат запълнени с бетон.

В случай на полагане дву или повече линии, положени непосредствено в земя в изкопа с разстоянием между осите на кабелните линии между две е не по-малко от 0,9 м (но не по-малко от 0,6 м), трябва да бъдат допълнително укрепени с вертикална преграда от железобетонна плоча мужде две такива линии.

Вертикалната преграда от железобетонна плоча трябва да бъде монтирана така че съседните жила на КЛ в изкопа на съединителните муфи.

В случаи на полагане на едножилна КЛ в широк изкоп с ширина от 700 до 1000 мм стените на защитните железобетонни плочи се монтират съгласно Рис. Г2 в Приложения Г. При това дебелината на слоя от ПГС трябва да бъде не по-малко от 100 мм от края на кабеля.

При полагане на кабели в земя без тръба, върху слоя ПСГ непосредствено над кабела и съединителните муфи се монтира железобетонна плоча с дебелина не по-малко от 50 мм. Защитата от железобетонната плоча в изкопа с кабела и съединителните муфи се засипва със земя.

За защита на кабела е възможно полагането му в земя в тръби. При полагане на кабели в тръби, покритието на КЛ с железобетонни плочи не е необходимо (с изключение полагането в тръби под пролези, пътища и улици см. раздел 5.3).

**Не се допуска засипването на КЛ с почви, съдържащи прекалено много камъни, метали и др.**

Пример за полагане на едножилни и двужилни КЛ в земя в изкоп са показани в Приложение Г.

В Приложение Г на рисунка Г1 е показано полагане на едножилен КЛ в изкоп с ширина до 700 мм, на рисунка Г2 е показано полагане на едножилен КЛ в изкоп с ширина повече от 700 мм, на рисунка Г3 - е показано полагане на двужилен КЛ, на рисунка Г4 - е показано полагане на двужилен КЛ в стеснени условия с разстояние между жилата повече от 0,8 м, на рисунка Г5- полагане на едножилен КЛ в земя в тръба, на рисунка Г6 - полагане двужилен КЛ в земя в тръба.

5.2.4 Кабели в земя в изкоп могат да бъдат разположени в железобетонни корита със засипка вътре от ПГС, покрити отгоре с железобетонни плочи. Пример за такова полагане на двужилен КЛ е даден в Приложение Г на рисунка Г7. Кабели в корита трябва да имат отдолу засипка от ПГС с дебелина не по-малко от 100 мм, а отгоре засипка от ПГС с дебелина, която да е не по-малко от 100 мм от края на коритото. Върху тази засипка се поставя защитна железобетонна плоча, като временно се укрепва между кабела и коритото.

5.2.5 За защита на кабелите и муфите от механически повреди отгоре и отстрани вместе железобетонни плочи се допуска използването на листа полимелно-защитни сигнални (ЛПЗС), производство на ООО «РКС-пласт», допустими по ТУ 2246-003-98970170-2008 от полиетилен с ниско въздействие на ПЭНД по ГОСТ 16338. Описанието на листовите ЛПЗС с указание на размерите и механическите характеристики е дадено в Приложения Д. Листата ЛПЗС се монтират по трасето на КЛ се полага със специална закрепка. Тази закрепка показва мястото с листата ЛПЗС.

При съгласуване с доставчика на кабела могат да бъдат използвани и други полимерни защитни листи и ленти.

### **5.3 Полагане на кабели в тръби и кабелни кутии при пресичане на комуникации, пътища, жп линии, инженерни съоръжения и естествени препятствия**

5.3.1 Основните изисквания за защита на кабелите в местата на пресичане на комуникации, пътища, жп линии, инженерни съоръжения и естествени препятствия са почени в ПУЭ. За защита трябва да бъдат приложени полагане в тръби, блокове или корита с бетон или железобетонни плочи. Полагане кабели в тръби в земя се използва също в участъците от трасето, където е възможно разпространение на корените на дърветата в промеждутъците между положените кабели. Начина и конструкцията за защита се определя при поректирането и трябва да бъде съгласувано с доставчика на кабела.

В съответствие с точка 2.3.97 ПУЭ при пресичане на кабелите с железни автомобилни пътища, кабелите трябва да бъдат насочвани и в тунели, блокове или туби по цялата ширина на зоната на дълбочина не по-малко от 1 м от пътя и не по-малко от 0,5 м от дъното на водния канал. При отсъствие на такава зона, посочените указания за полагане трябва да се изпълняват само в участъка за пресичане плюс по 2 м от всяка страна от пътя.

5.3.2 При пресичане с топлопроводи разстоянието между кабелите и топлопровода трябва да бъде не по-малко от 1 м, а в стеснените условия - не по-малко от 0,5 м. При този топлопровод в участъка пресичане плюс с по 3 м във всяка страна от края на кабела трябва да има такава топлоизолация, при която температурата наземята да не превишава повече от 5°С по всяко време на годината. За защита на кабелите от прегряване може допълнително да се използват топлоизолационни материали, например: пенобетон, керамзитови или пенополистиролни блокове с хидроизолация от битум и др. При изчисляването и определението на конструкцията на топлоизолацията трябва да се отчитат максимално допустимите означения за температура на кабела при максимален температура на околната среда, а така също и конкретните условия за пресичане на топлотрасето и кабелната линия.

5.3.3 Вътрешния диаметър на тръбата или канала на блока за полагане на кабела трябва да бъде не по-малко от 1,5 D, където D-външен диаметър на кабела.

При полагане в тръби следва да се разполага по един кабел в тръба (канал на блока).

5.3.4 При проектиране на полагане на кабела в тръба (канална блочна канализация), изхода от конструктивните параметри на кабела и условията за полагане, тръбна да бъде определена общата дължина на тръбата (канал блока). Дължината се определя с отчитане необходимата пропускливост на кабелната линия, конструктивните особености на трасето, диаметра и състоянието на вътрешната повърхност на тръбата. Предвид това при определяне дължината на тръбата или канал блока тръбна да се отчитат пределно допустимата тягова сила на кабела.

5.3.5 Тръбите тръбна да бъдат от полиетилен с ниско налягане (ПНД), азбестоцимент, керамично или друг немагнитен изолационен материал (например, епоксидно, армирано стъклоvlakно).

**Полагане на кабел една фаза в метални тръби от магнитен материал (стомана, чугун) се забранява!**

В металната тръба от магнитен материал се разрешава единствено съвместно полагане на кабели с три различни фази на кабелната линия.

5.3.6 Тръбите тръбна да бъдат съединителни муфи, съединителни яки, маншети и други начини и в случай на необходимост закрепени с циментен разтвор.

Не се допуска замяна за съединителни тръба на маншети, муфи и съединителни яки от материали имащи намагнетяващи свойства (например, листова стомана), ако те се състоят от затворен контур кабел една фаза, положени в съединителни тръби. Вътрешния диаметър на муфите, съединителните яки или маншети тръбна да бъде не по-малко от вътрешния диаметър на съединителната тръба.

5.3.7 Тръби от ПНД, азбестоцимент, керамично или други тръби тръбна да бъдат положени праволинейно, без отклонение от оста на тръби. Входът на тръбата от вътрешната страна тръбна да бъде с радиус не по-малко от 5 мм и да няма неравности. Съединителната тръба тръбна има обработена и защитена повърхност за предотвратяване механически повреди обвивката на кабела при полагане и експлоатация. Проверка на праволинейността и отсъствието на неравности се извършва с помощта на електролампа или фенер на противоположния края на тръбата.

При полагане полиетиленова тръба в почвата по метода ГНБ се допуска плавно огъване на тръбата с отклонения от праволинейността. Изискваният за полагане на кабела чрез огъваеми тръби е дадено подолу в т.5.3.11.

След полагане на тръбата тръбна да бъде проведена калибровка на тръбата или кръглия канал и изчистване от бетона, строителния отпадък, земя, пясък и т.н., тампониране, а също така при необходимост проверка на херметическата конструкция. Тампонирането е задължително да бъде направено непосредствено преди полагането на кабела.

За калибровка на тръбата и кръглия канал се препоръчва използването на специални контролни метални цилиндри или калибровки на тръбата и кръглите канали се препоръчва използването на специални контролни метални цилиндри или полиамидни цилиндри с следните размери:

- външен диаметър, ориентировъчно, 80-85 % от вътрешния диаметър на тръбата или канала;
- дължина на цилиндъра, ориентировъчно, не по-малко от вътрешния диаметър на тръбата или канала.

На тялото на цилиндъра от двете страни тръбна да има уши с отвори за присъединение на кабела (от едната страна ухо за притягане на цилиндъра с помощта на лебедка през тръбата или канала, а на второто ухо-кабел за обратно издърпване, в случай на засядане).

На късе тръбни участъци без съединителни тръби, в които вътрешната повърхност на тръбата може да бъде контролирана визуално, не е необходима калибровка на контролния цилиндър.

След калибровката на контролния цилиндър вътрешността на тръбата или канала, тръбна да бъде почистена от бетон, земя, пясък и т.н. със специални четки («яки»), една или няколко, външния диаметър на които да бъде не по-малко от вътрешния на тръбата или канала. Специалните четки («яки»), една или няколко могат да бъдат закрепени непосредствено за калибровъчния контролен цилиндър при съединение за въжето за теглене, а с другата страна за четката («яката») захванати за въжето за теглене при засядане, като всичко това се придърпва с лебедка през тръбата или канала (първо тръбна да мине контролния цилиндър). Четките («яките») могат да бъдат както метални, така и пластмасови (напр.наилонови).

След почистването, вътрешната повърхност на тръбата или канала трябва да бъде тампонирана, проверена за херметичност. Тампонът може да бъде направен от плат, увит на едно цяло парче тъкани (препоръчва се използването на тъкан с влакна). Тампонът трябва да влезе в тръбата или канала и да премине през нея чрез въжето. След преминаването на тампона плата по него не трябва да бъде разкъсана. Тампонирането трябва да се извърши непосредствено преди полагането на кабела.

След монтажа на тръбата, калибрирането, почистването, тампонирането и проверката на херметичността, тръбата от всяка страна трябва да бъде покрита с тапи до началото на полагане на кабела.

5.3.8 За предотвратяване попадането на пясък и почва в тръбата при тегленето на кабела, дъното на изкопа пред входа в тръбата трябва да бъде по-ниско от тръбата с 10-15 см на разстояние не по-малко от 0,5 м.

5.3.9 При полагане на кабел в участък с минимум по 0,4 м от всяка страна на тръбата трябва да има пряк и непосредствен достъп до тръбата. Не се допуска огъване на кабела на входа или изхода от тръбата и неговото натискане на края на тръбата с цел избягване нараняване на външната му обвивка

5.3.10 В случай, че изхода или входа на кабела в тръбата от изкопа се намира на завой на трасето, изкопа за тръбата трябва да бъде разширен с цел осигуряване на допустимия радиус за огъване на кабела и обезпечаване на мястото за монтаж, необходим за насочващите и четиристранните ролки, а също така и за насочващите елементи (с ролики или без ролики, в зависимост от условията за полагане). Роликите и насочващите елементи е необходимо да се монтират така че при полагане на кабела на входа и изхода от тръбата да бъде прав и съосен на тръбата. Не се допуска полагане на кабела в тръби с по-голямо огъване, тъй като това може да повреди кабелната обвивка, значително да увеличи тегателната сила и засядането на кабела в тръбата.

5.3.11 При полагане на полиетиленови тръби в почвата по метода ГНБ, зависи от условията на полагане, траекторията на трасето на КЛ може да бъде с плавно огъване от праволинейното направление. Най-често се среща огъване нагоре и надолу в началото и края на пресичане на трасето на КЛ с комуникации, пътища, жп линии, инженерни съоръжения и естествени препятствия, при което е възможно стърмно наклоняване на входа на тръбата и изхода на тръбата при пресичането (например, при пресичане на линии на метрото, реки и т.н.). При полагане на кабели в тръби с огъване на кабела и теглещото въже се поставя във вътрешността на стената на тръбата, така че да може да се предотврати повреждането на кабелната обвивка и тръбата, а също и увеличението на тяговата сила при полагане, затова преди полагане задължително трябва да бъде направен отчет на тяговата сила и определената технология на полагане, съгласуване с организациите изпълняващи шефнадзор за теглене на кабела.

В съответствие с т. 5.3.9 кабела при полагане в участък минимум по 0,4 м от всяка страна от тръбата трябва да бъдат прави и съосни с тръбата. За обезпечаване съосността на кабел и тръбата по време на полагането в преминаването през изкопа в тръбата и на прехода от тръбата в изкопа, с цел наблюдение при този минимално допустим радиус на огъване на кабела, е възможно временно разместване в изкопа на тези места с торби с пясък, на които да се поставят необходимите монтажни ролки.

5.3.12 Тръбите трябва да бъдат закрепени в трасето на кабелните линии с цел предотвратяване тяхното преместване при полагане на кабела и експлоатацията на кабелните линии. При необходимост, в случаите посочени в ПУЭ и СНиП 3.05.06-85, тръбите трябва да бъдат бетонирани.

5.3.13 При полагане на тръби по метода на пробиване в земя по метода ГНБ през пътните платна на улици и пътища, крайните участъци на тръбите, влизанци в изкопа на трасето на кабелните линии, трябва да бъдат бетонирани (см. Рис. Ж1 от Приложение Ж). Краищата на тръбата трябва да влизат в бетона на не по-малко от 100 мм с цел предотвратяване повреждането на кабела при изместване на почвата.

5.3.14 При пресичане на пътища, жп линии, трамвайни линии за трифазните кабели една кабелна линия трябва да бъдат положени четири тръби (една резервна).

В някои особено сложни случая, по искане на Купувача, в резервната тръба се поставя резервен кабел. Пример за полагане на двужилен кабел в КЛ в тръба под пътища е показан в Приложение Ж. В рисунка Ж2 е показана едножилна КЛ в тръба под пътища, в рисунка Ж3 - полагане на двужилен КЛ в тръби под пътища.

Трубите трябва да бъдат положени непосредствено върху железобетонни плочи и бетонирани, при което краищата на тръбата трябва да застъпва на края на железобетонната плоча на не повече от 100 мм. Ако краищата на тръбата не бъдат застъпени в железобетонната плоча, то при засипването на почвата е възможно притискане на кабела в края на железобетонната плоча и тяхното повреждане.

5.3.15 Полагането на кабела при пресичане с жп линии е препоръчително да се извърши в тръби (от ПНД, азбестоцимент или керамика), закрепени на метални напречни профили вътре в стоманени тръби (закрепването на тръбата не трябва да образува затваряне на магнитния контур около отделните кабели). На края на металните тръби от двете страни се извършва тухлена зидария между тръбите (с отвори на върха за подаване на бетона). След извършване на тухлената зидария, пространството между тръбите, в които се разполагат кабелите, и металните тръби, се бетонират. Краищата на тръбата, в които се поставят кабелите, трябва да застъпва в тухлената зидария не по-малко от 100 мм. Бетонирането трябва да се извърши по такъв начин, че вътре в зида да няма празнота, запълнена с въздух. На това трябва да се обърне особено внимание при бетонирането на обема вътре и в средата на стоманените тръби. Кухини с въздух в бетона увеличават топлосъпротивлението и могат да доведат до прегряване на кабела при експлоатация и намаляване капацитета на КЛ. Пример за полагане на кабели двужилни КЛ при пресичане на жп линии е даден в Приложение Ж в рисунка Ж4 (за двужилни КЛ в една обща метална тръба дълбочината за полагане на кабела под относително равна жп линия е препоръчително да е на не по-малко от 1500 мм).

5.3.16 В процеса на полагане в стоманени тръби и съоръжения на блокове в тръбите (канал блокове) се препоръчва завиване на тел или въже, което после ще е използвано за теглене на стоманеното въже, предназначено за прочистване на тръбата (канала) и затягането на кабела.

5.3.17 До затягането на кабела в тръба (канал блока) е необходимо да се премахнат запушалките и да се провери, че вътре няма пясък, земя, бетон, строителен отпадък и т.н., които биха могли да попаднат вътре от момента на монтажа на тръбата или канала до началото на полагане. В случай на необходимост да се извърши почистване, темпониране и херметичността в съответствие с т. 5.3.7.

5.3.18 За намаляване тяговата сила при полагане на кабела през канали и тръби или върху вътрешната повърхност на тръбата трябва да се покрие със смазка (технически вазелин или специална смазка), не съдържащи вещества, с вредно действие върху обвивката на кабела, показани в Приложение Д. Ако се използва технически вазелин, то ориентировъчния разход на използвания технически вазелин е 8-10 кг на всеки 100 м кабела.

В състава на специалната смазка може да бъдат използвани смазки, не застрашаващи околната среда, препоръчани от фирма «Vetter» (Германия), а именно:

- гелова смазка «Polywater» тип «J» (в пластмасови пакети по 560 мл или в кофи по 3,8 л и 19 л, препоръчани за смазки при полагане в помещения и на вертикалните участъци от трасето, тъй като не протичат и не застрашават околната среда);
- течната кабелна смазка на водна основа «SP» (в бутилки по 3,8 л, кофи по 19 л, бурета по 209 л).

Течната кабелна смазка на водна основа «SP» е биологично разградима, нанася се с помощта на специална порести валове тип RSG на фирма «Vetter», попиващи смазката, която с помощта на въжета се преминава през тръбата. Диаметърът на RGS трябва да съответства на вътрешния диаметър на тръбата (в тръби с вътрешен диаметър от 80 до 300 мм). За заливане на смазката в тръбата се препоръчва използването на метална фуния с маркуч с дължина 2 м тип GET 32.

Възможно е използването смазачо устройството на друг производител. Количеството на специалната смазка се определя при отчитане размера на кабела и тръбата, а също и начина на смазване.

При използване на смазка по време тегленето през тръбите трябва да се обърне внимание на това, по смазаната повърхност на обвивката да няма налепи от камъни, отпадъци, пясък и други предмети, които могат да повредят обвивката на кабела при триенето в стената на тръбата или канала. За това, ако след излизането на кабела от тръбата има още полагане по трасето по ролки, трябва кабела да бъде изчистен от смазката (ако не бъде почистен, то при по нататъшното полагане към смазаната повърхност на обвивката на кабела могат да полепнат пясък и неголеми камъни от трасето на КЛ, които да повредят кабелната обвивка при тегленето на кабела по ролките).

Използването на смазки се препоръчва особено я при полагане в тръби на кабели с вградени оптовлакна по обвивката.

5.3.19 В случай, че при полагането на кабела в тръби с помощта на теглецо въже лебедка за края на кабела при отчитане, че тяговата сила превишава допустимото, се препоръчва допълнително използване при полагането на един или няколко притискащи устройства, монтирани пред влизането на кабела в тръбата, които при полагане ще притискат кабела в тръбата. Смазката се нанася по кабелната обвивка само след преминаване през притискащото устройство.

5.3.20 Кабелът през канала и тръбата се препоръчва да се притегли по възможност без ограничители, за предотвратяване по-голяма начална тягова сила.

#### 5.4 Полагане на кабели във въздух в кабелни съоръжения, производствени помещения, на опори и конструкции

5.4.1 При поставяне на кабела във въздуха в кабелни съоръжения и помещения е необходимо да се обезпечи разстоянието от кабела до стената или стълба на не по-малко от 20 мм (с цел обезпечаване равномерния конвективен топлообмен).

5.4.2 При поставяне на кабела във въздуха, в случай на разположение на кабели в триъгълник, разстоянието между кабелите трябва бъде не по-малко от 250 мм. При монтаж в този случай фазите на кабела трябва да образуват равностранен триъгълник.

5.4.3 При разполагане на кабели във въздуха, в случай на разположение на кабелите в триъгълник, кабелите трябва да се скрепят в триъгълник в местата, разположени по дължините на кабелните линии със стъпки от 1,0 до 1,5 м (на завоите на трасето - на разстояние не повече от 0,5 м от двете страни на огъване).

Закрепването с указаните по-горе стъпки трябва да бъде по цялата КЛ, с изключение участъци около около съединителните и крайни муфи. Закрепването на трифазните кабели в триъгълник трябва да се осъществи с ленти (например, бандажни ленти тип Р-162, показани на Рис.И4 в Приложения И), яки или скоби. Стъпката, типа, конструкцията и материала за закрепване се определя при проектирането на КЛ с отчитане теглото на кабела, а също действието на механичното напрежение, възникващо при магнитното въздействие по време на краткото затваряне и при циклите «загряване-охлаждане».

За закрепването на трифазен кабел в една КЛ в триъгълник е възможно използването на яки или скоби от магнитен материал (например, стомана) със задължително използване на еластично уплътнение за защита обвивката на кабела.

Стоманените яки или скоби и крепежните елементи трябва да са с антикорозионно покритие, проектирано за ефективна защита от корозия за целия срок на експлоатация на кабелната линия.

5.4.4 При проектирането трябва да се отчете възможното въздействие на слънчевата светлина. В случай на необходимост, трябва да се предвиди слънцезащитен екран. При полагане на кабели на географска ширина над 65° защитата от слънчевата светлина не е необходима. Степента на въздействие на слънчевата светлина върху кабелите се отчита при проектирането на КЛ, от проектантската организация или специалисти от доставчика на кабелната продукция.

5.4.5 При разполагане на кабели във въздуха в кабелни съоръжения, с изключение по естакади, шахти за кабелни муфи, канали и камери, трябва да бъде осигурена естествена или изкуствена вентилация на кабелите, с цел осигуряване температурата на въздуха да не превишава максимално допустимото за експлоатацията на КЛ. Вентилацията на всеки отсек от кабелното съоръжение трябва да бъдат независими. Изчисленията за вентилацията на кабелните съоръжения се определя от това разликата в температурата между влизания излизания въздух да е не повече от 10° С. При това трябва да бъде предотвратено образуването на «балони» от горещ въздух в съоръженията на тунелите, завоите, обходите и т.н. Трябва да бъдат също така спазени и другите изисквания по устройство на вентилациите, указани в т. 2.3.132.

5.4.6 За избягване повреди по положения кабел, уплътнителя на кабела може да започне само след завършване на стойтелно-монтажните работи по трасето на КЛ, в кабелни съоръжения, производствени помещения и по конструкции. Преди полагане в тунел (галерия) трябва да бъдат завършени всички строителни работи и да бъдат монтирани конструкциите за закрепване на кабела. **Заваряване в тунела (галерията) след полагане на кабела не се допуска, с изключение заваряване на жилото на кабела, при спазване технологията за монтаж на муфи.** Тухлената зидария за защита от пожар трябва да се извърши след полагането на кабела.

5.4.7 При полагане на кабели с обвивка от полиетилен във въздуха в кабелни съоръжения и производствени помещения в проекта трябва да бъде предвидено осигуряване на допълнителни мерки за противопожарна защита, например, нанасяне на огнеупорно покритие върху кабелната обвивка.



5.4.8 Кабели в кабелни съоръжения се препоръчва насочването по целите строителни дължини, при избягване по възможност изменения в кабелните муфи.

5.4.9 Съединителните муфи на кабелите, влизащи в блока, трябва да бъдат разположени в шахти.

5.4.10 На трасе, състоящо се от проходни тунели, преминаващо през полупроходни тунели или непреходни канали, съединителните муфи трябва да бъдат разположени в проходния тунел.

5.4.11 Разстоянията между опорните конструкции се извършват съгласно работните чертежи и изискванията на ПУЭ. Конструкции, на които се закрепват кабелите, трябва да бъдат изпълнени по начин изключващ възможността за механично повреждане обвивката на кабела.

5.4.12 При монтажа на съединителните муфи в кабелните съоръжения (помещения), са необходими отделни стелажи на опорните конструкции за полагане на всяка муфа. Муфите трябва да бъдат монтирани на стелажите и закрепени. Между муфите и стелажа трябва да бъде положено еластичен материал от изолационен материал с дебелина не по-малко от 4 мм, захващащо стелаж, ориентирано с 5 мм. Кабелите от двете страни на муфите с дължина 1 метър трябва да бъдат съосни с муфите и да са закрепени на металната конструкция не по-малко от две скоби или яки от немагнитен материал. Огъване на кабела се допуска само за втората яка от муфите.

В Приложение И в рисунка И1 е даден пример за закрепване в кабелно помещение на метална конструкция на кабели и съединителни с екранни изводи за съединяване по метода на транспозицията. В Приложение И в рисунка И2 са показани стелажи производство на ООО

«РКС-Пласт», предназначени за закрепване на съединителни муфи на метални конструкции, в рисунка И3 е показано закрепване на метални конструкции на съединителни муфи и кабели с помощта на стелаж и кабелно укрепление, производство на ООО «РКС-пласт», в рисунка И4 е показана полиефирна лейкопласна лента, армирована със стъкловолокно тип Р-162, която се препоръчва за фиксиране на съединителни муфи за стелажите. Увиването на лентата в 5-6 слоя върху муфите и стелажите се препоръчва да се извърши на двете места. Противопожарни кожуси, окръжаващи съединителните муфи, монтируеми в кабелните съоръжения (помещения), за муфи и кабели с полиетиленова изолация не се изисква.

5.4.13 Закрепването на кабелите е необходимо да се извърши по такъв начин, че да се предотврати деформацията на муфите под въздействието на собственото тегло на кабела, а също и в резултат механичното напрежение, възникващо при циклите «подгрев-охлаждане» и при магнитни взаимодействия при които има затваряне.

Стъпката, тип, конструкцията и материала за укреплението се определят при проектирането на КЛ в зависимост от местата на разположение на кабелите (на корита, конзоли и т.н.), трасето, конструкцията на кабелите и техническите данни на КЛ.

В общите случаи, кабелите полагани по конструкции, конзоли, естакади, стени, греди, рафтове, корита и т.н., трябва да се закрепват съгласно изискванията, посочени в т.т. 5.1.20, 5.4.1, 5.4.2 и 5.4.3:

- непосредствено в края на муфите и съединителните муфи на двете места на прав участък на разстояние 1-1,5 м;
- на завой по трасето от всяка страна от огъването на разстояние не повече от 0,5 м;
- на вертикални участъци през 1-1,5 м;
- на хоризонтални участъци (на конзоли, на стойки на пода, на рафтове) през 1 м;
- на стоманени участъци от трасето (на огъване, преходи по различни нива и т.н.) в местата, разположени по дължините на кабелната линия със стъпка от 1 до 2 м (местата се определят конкретно за всеки проект с отчитане на техническите данни на кабела и условията за полагане). Кабели, полагани вертикално по конструкции и стени, трябва да бъдат закрепени, пофазно, през 1-1,5 м.

При монтиране на отделните кабели на конзоли или напречни стелажи, закрепване по пода на кабелното помещение, на рафтове или корито, кабелите трябва да бъдат закрепени за всяка конзола или напречен стелаж.

Разстоянието между конзолите или стелажите на рафта, при разполагане на кабелите по хоризонтал, трябва да бъде не повече от 1 м.

Използваната дължинина на конзолите трябва да бъде не повече от 500 мм за прав участък от трасето. Разположението на конзолите по вертикал, а също и на видимото разстояние по дължината на кабелното съоръжение между носещата метална конструкция (конзоли) трябва да бъде в съответствие с изискванията на ПУЭ. В Приложение И в рисунка И5 е даден пример за

закрепване на крайни муфи и кабели 110 кВ за опора за въздушна линия, в рисунка Иб е показан качването на опора на крайна муфа с кабел. На рисунка Иб е видно, че монтираната на земя муфа е закрепена за опорната площадка и металната конструкция за закрепване на кабела под муфата, кабела е закрепен на тази метална конструкция под муфата на две места. Само след такова муфиране със закрепване на металната конструкция, кабела се качва на опората на ВЛ.

В Приложение И на рисунка И7 е показано закрепване на кабелна конзола, разположени в триъгълник, с помощта на яки от армиран полиамид.

В Приложение И на рисунка И8 е показано закрепване на кабели в плоскост на напречни рафтове, закрепени на рафт, с помощта на яки от армиран полиамид.

В Приложение И на рисунка И9 е показано закрепване на кабели в триъгълник, закрепен на рафт, с помощта на яка от армиран полиамид.

5.4.14 В Приложение И е дадено описание и рисунки с размерите на кабелните закрепления от армиран полиамид тип ВКК (за отделните кабели) и ВККЗ (за тройните кабели) по ТУ 4834-002-98970470-2009 производство на ООО «РКС-пласт».

В Приложение И, на рисунка И10 е показан общия вид в сбора на кабелни укрепления тип ВКК, на рисунка И11 е показан размера на кабелните укрепления ВКК производство на ООО «РКС-пласт».

В хоризонталните участъци от трасето, закрепването на кабелите с помощта на кабелни укрепления тип ВКК се извършва без укрепка от еластичен материал.

На вертикални участъци от трасето, кабелните укрепления тип ВКК се монтират в комплект с полагање от силиконова гума тип ПСТ 80, показана в Приложение И на рисунка И12. Дебелината на полагање в средата 6 мм, за едно кабелно укрепление тип ВКК трябва монтаж на две (по едно парче под всяка половина на укреплението). Полагање на силиконова гума тип ПСТ 80 е целесъобразно да се извърши при закрепването на единична кабелна метална яка, посочена по-долу в т. 5.4.20.

В приложение И, на рисунка И13 е показан общия вид на кабелни укрепления тип ВККЗ, закрепени на монтажен профил, на рисунка И14 е показан размера на кабелните укрепления ВККЗ производство на ООО «РКС-Пласт».

По специална поръчка е възможно кабелните укрепления тип ВКК и ВККЗ да са в комплект с крепежните изделия, необходими за монтажа на метална конструкция. Ако крепежните изделия са направени от въглеродна стомана, то те трябва да бъдат цинковани. Възможно е използването на крепежни елементи от неръждаема стомана без защитно покритие. При избора на крепежни изделия е необходимо да се отчете класа на здравина на стоманата, от която са направени крепежните изделия.

Възможно е използването на полиамидни кабелни укрепления от друг вид, които да запазят работоспособността в течение на срока на експлоатация на кабелната линия при условията на нейната експлоатация.

5.4.15 В случаите, в които от характеристиките на кабелните линии и условията на експлоатация се изисква компенсация на температурата на дължините, кабелите се огъват вертикално или хоризонтално на плоскостта (см. Рис. 5.4.1 и Рис. 5.4.2). При това разстоянието между местата на закрепване на кабелите ориентировъчно може да се поределят по формулата, дадена под рисунките, и окончателно при проектирането с отчитане конкретните характеристики на кабела, конструкцията на местата на закрепване, особеностите на трасето на КЛ, режима на експлоатация на КЛ и условията на околната среда.

С огъване могат да бъдат монтирани както отделните кабели, така и три кабели, разположени в триъгълник.

В случай, че след полагањето на кабела е необходимо неговото закрепване с огъване във вертикал или хоризонтал на плоскостта, при полагањето е необходимо да се остави запас от дължината на кабела, която е необходима за обезпечаване на разчетеното удължение на кабела в местата на закрепване. Този запас от дължината, а също и начина трябва да бъдат определени при проектирането на КЛ.

5.4.16 При огъване трябва да бъдат предвидени конструктивни решения, предотвратяващи повреждане на кабелната обвивка от триенето в яката, конзолата, рафта или стелажата при

промените в кабела следствие на температурни въздействия или електромагнитни въздействия по време на експлоатация.

5.4.17 При полагане върху метални конструкции, имащи луфтове за компенсация на топлинните разтягания (например, по мостове или естакади), кабелите се полагат с един или няколко огъване тип «змия», в местата на тези луфтове трябва да има запас от дължината. Конструкцията на местата на закрепване на кабела в тези места трябва да осигурява цялостта на кабела при всички режими на експлоатация на КЛ в пределно допустимите условия на въздействие на околната среда. За това трябва да бъдат предвидени специални ограничители, предотвратяващи изместването на кабела от плоскостта при огъване тип «змия».

5.4.18 При полагане на трифазни кабели в една КЛ, разположени в триъгълник, кабелите в местата на закрепване по конзолите трябва да бъдат закрепени през метър между себе си с яки или няколко ленти от армирано стъклоvlakно, например тип Р-162 (см. Рис. И4 в Приложение И). На Рис. И15 в Приложение И е даден пример за полагане в тунел на кабели, разположени в триъгълник, закрепване на трифазни КЛ с яки и закрепване на кабели към конзоли (препоръчва се за сеизмични райони). Интервал между закрепването на различните фази на един кабел на метални конструкции, количеството и слоя на лентата за закрепване, конструкцията на яката за закрепване на кабел и големината на огъване в промеждутъците се определя от конкретните технически параметри на КЛ, а също и условията на експлоатация.

Дължината на специалните яки, скоби и други за закрепване на калерите с огъване трябва да бъде не по малко от надлъжния диаметър на кабела, опорната плоскост за кабела трябва да наклонена надолу с цел предотвратяване повреди по кабелната обвивка.

5.4.19 В Приложение И на рисунка И16, И17, И18 е даден пример за използван при полагане на кабели със специални обръщателни седла «ELLIS» от неръждаема стомана, на които се монтират кабели отгоре се закрепват ленти за пристягане от неръждаема стомана с пластмасово покритие (лентата е в комплект със седлото). В Приложение И на рисунка И16 е показано закрепване в една плоскост с помощта на седло «ELLIS» на кабел 400 кВ в тунел, на рисунка И17- общия вид на седла «ELLIS» (лентата не е показана), на рисунка И18- напречното сечение в средата на седло «ELLIS» със закрепена лента за кабели 500 кВ с напречен диаметър от 131 мм до 133 мм. При използването на седло «ELLIS» не трябва еластично полагане между кабела и седлото.

5.4.20 Вариантите за закрепване на кабели на метални конструкции с помощта на яки (скоби) от листовата стомана са показани на рисунки И19, И20, и И21 в Приложение И. Яките за закрепване на трифазни кабели на една КЛ са показани на рисунка И19, от стоманени листа или ленти с дебелина 5 мм, с цинково покритие. Яките (скобите) за закрепване на едножилни кабели дадени в рисунки И20, И21, трябва да бъдат направени от немагнитен метал (например, от алуминий или алуминиева сплав във вид на рафт или шина с дебелина 5 мм и ширина 60 мм). При закрепване на кабели на метални конструкции, показани на рисунки И19, И20, и И21 яките, при необходимост могат да бъдат използвани допълнителни опорни пластини с алуминий или алуминиева сплав в краищата (за предотвратяване повреди по обвивката на кабела), а също и пружини (пакет от няколко пружини на всеки крепежен болт за компенсация на шок-енергията КЗ). Необходимостта от монтиране на тези допълнителни крепежни елементи се определя при проектирането на КЛ при отчитане на конкретните изисквания.

Избора на материала за яките трябва да бъде при отчитане на следните параметри:

- предназначение на яката (за закрепване на отделни кабели или на кабели в триъгълник): за отделните кабели яките трябва да са от немагнитен метал;
- корозионна устойчивост: необходимо е да отчете предполагаемата среда на използване на кабелната линия и устойчивостта на материала за закрепване в тези условия;
- механическите свойства: необходимо е да отчете натиска от собственото тегло на кабела, натиска при циклите «подгрев/охлаждане» при експлоатация, а също и устойчивостта на КЗ;
- запазване работоспособността по време целия срок на експлоатация на кабела при условия на експлоатация.

При избора на типа яка е необходимо потвърждения на стойностите на токовете на късо (КЗ), данни за вида на яката, материала.

Крепежните изделия и пружини за яките могат да бъдат от въглеродна стомана или от неръждаема стомана. Изделията от въглеродна стомана трябва да са поцинковани.

5.4.21 В някои случаи е възможно използването на яки (скоби) с друга конструкция и от друг материал, например яки (скоби) от литиев алуминий, показани на И21 в Приложение И. В частност, такива яки с каучуков слой на фирма «Sudkabel» (Германия) се предписват за закрепване на кабели под елегазов въвод тип EHSV

245, трансформаторни въводи тип EHTV 245 и в някои други типове арматура. При закрепване на кабели с такива яки с еластичен слой трябва да се отчете че при монтажа яката, нейната половина не трябва да бъде питягана една за друга, след монтажа трябва да има разстояние между половините на яката от 4 до 5 мм. Конкретния размер зависи от размера на типа яка (размер «а») е показан в таблица И3 и на рисунка И22 в Приложение И.

Тези и подобни яки могат да бъдат използвани не толкова при монтаж на арматура «Sudkabel», но и в други технически обосновани случаи.

5.4.22 В местата на закрепване на кабели към конструкции металните скоби или трябва да бъде положен еластичен материал (например, гума, неопрен, силикон), ако е предвидено в конструкцията на яката (скобата). Полагането трябва да застъпва края на яката или скобата по ширина на 5-8 мм. Гуменото полагане се допуска да става в помещения с параметри на околната среда, допускащ експлоатация на гумата в продължение на 30 години без повреди.

5.4.23 абели вътре в помещенията и навън, на места, където са възможни механични повреди (движение на превозни средства, стоки и машини, достъпност за неквалифицирани служители и външни лица), трябва да бъдат запазени до безопасна височина, но не по-малко от 2 м от земята или рафта, и на дълбочина 0,3 м в земята. Защита се препоръчва да се направи с помощта на тръби или корита (за кабели на отделните фази, от немагнитен материал). При изхода на кабели на странична въздушна линия, разположена в рамките на градска среда, трябва да бъдат предвидени и мерки за защита на кабели на пиедестал от вандализъм и кражба.

5.4.24 При полагане на кабели в изправено проложенных тръбите (стояках) трябва да бъдат предвидени им фиксиране. Ако кабели в тръби, фиксиране на кабели трябва да бъдат в райони без тръби (в интервали интервалите между отделните тръби, или на входа и на изхода на тръбата). Точка и конструкция на закрепване се определят при проектирането и съгласувани с доставчика кабели.

5.4.25 Проходи на кабели през стени, преградни стени и подове в производствени помещения и кабелните съоръжения трябва да бъдат изпълнени чрез сегменти неметални тръби (пластмасови, асбоцементных безнапорных, бетон и други подобни), отфактурованные отвори в стоманобетонни конструкции или отворени врати. В края на асбоцементных или бетонни тръби вътре, на ръба на отвори в бетонни и стоманобетонни конструкции или на ръба на отвори

трябва да бъдат изпълнени скругления ръбове с радиус не по-малко от 5 мм, с цел предотвратяване на механични повреди обвивка на кабели.

Различия в сегментите тръби, дупки и отвори, след полагане на кабели трябва да бъдат обработени като се замеси несгораемым материал (например цимент с пясък по обем 1:10, глина и пясък-1:3, глина, цимент и пясък-1,5:1:11, перлит вспученным със строителен гипс-1:2, шамотной глина и други подобни) по цялата дебелина на стена или преграда. Възможно използването на други несгораемых материали, сертифицирани и разрешени за употреба при полагане на кабелни линии. Пропуските в проходите през стените не се допуска отблизо, ако стените не са противопожарни преградатами.

5.4.26 Вводи кабели в сгради, окабеляване на сгради и други помещения трябва да бъдат изпълнени в пластмасови, асбоцементных, бетонни или керамични тръби. В края на асбоцементных тръби и бетонни тръби вътре трябва да бъдат изпълнени скругления ръбове с радиус не по-малко от 5 мм, с цел предотвратяване на механични повреди обвивка на кабели. Тръбата трябва да действа в окопа за ръба на стената или на фондацията не по-малко от 100 mm, с цел предотвратяване на повреди на кабели при усадке на почвата.

5.4.27 Трябва да бъдат предвидени мерки, изключващи проникване от прокопаване на канали в сгради, окабеляване на сгради и други помещения, вода, насекоми и малки животни.

5.4.28 Не се допуска полагане на кабели без тръба в строително основи.

**5.5 Полагане на кабели и проводници при съединение с екранов метод на транспортране**

5.5.1 За връзка екрани кабели метод за въвеждане на КЛ се извършва изводи жици на екрана кабели на различни фази от монтирани съединителни транспозиционных муфи. Заключение на

лято и на грях на екрана кабели се свързват или с отделни транспозиционни кабели, или с коаксиални кабели, които подводятся към кутия с мостове за кръстосано свързване. В кутия има и ограничители на напрежението (ОПН).

5.5.2 Кутия за свързване на екрани метод на въвеждане трябва да бъде в непосредствена близост до транспозиционна муфий. Дължини кабели или коаксиални кабели, които свързват екрани кабели с чекмедже за въвеждане, трябва да бъдат не повече от 10 м (това е дължини тел или коаксиален кабел от излезете от черупката на съединителната муфий до кутия).

Отделни кабели от заключенията на екрана на три фази с една част на кабелна линия трябва да бъдат защити заедно в триъгълник със стъпка от 1 м по цялата дължини, в места, където е възможно ги скрепление.

5.5.3 Кутия за свързване на екрани метод на въвеждане в случай на полагане в земя трябва да се намират в специална шахта, разположена в непосредствена близост до ски пистата на кабелна линия непосредствено до заключения жици екрана на кабела от съединителна муфий. Кладенец трябва да бъдат гидроизолирован, отклони кабели или коаксиален кабела в кладенец, трябва да бъдат произведени в тръби и запечатани. Добре трябва да има двойно люкове (нижни с запек) или на вратата с запек, метални стълби или скоби за спускане на кладенеца. Кутията не трябва да бъдат на разположение за монтиране на персонала при експлоатация (трябва да бъдат възможност при нужда свалете капака на кутията, разбиване на джъмперите и изключване, ОПН). Добре трябва да има контур заземяния, към който е заземяющому устройството. Заземен проводник на кутията и се присъединява към контура заземяния кладенеца.

5.5.4 На тел или на коаксиален кабел в котловане със свързващи муфиами при извеждане на пощенска кутия не трябва прибира директно в кабела или муфиу при пресичане на други фази. Кабел и муфий трябва да бъдат бомбардирани с горния слой на ASG с дебелина не по-малко от 100 мм, на върха на която са подредени кабели или коаксиален кабел. На излизане от изкопа, монтаж в места странични предпазни бетонни плочи, кабели или коаксиални кабели трябва да бъдат покрити с интервалите пластмасови тръби (за защита от механични повреди). При подреждането на кабели по въздуха в кабелни помещения кутия е монтирана в помещението в близост до заключения жици екрана на кабела от съединителна муфий, трябва да бъдат заземян, и също така трябва да бъдат на разположение за монтиране на персонала при експлоатация.

5.5.5 В случай на използване на кабели с електропроводящ слой на обвивката, този слой при монтаж трябва да бъде отстранен, за крайщата на проводника.

5.5.6 При полагане на кабели и проводници при разделяне на екрани метод за въвеждане на задължително трябва да бъдат електрическа схема на КЛ с фазировка, в която е посочено взаимното разположение транспозиционни муфи и кутии за въвеждане на условия КЛ, разположение и фазировка кабели за извеждане на екрана на кабела на транспозиционни муфи, както и на входа и на изхода от полета за въвеждане

## 5.6 Полагане на кабели с вградени оптични влакна под черупката

5.6.1 При полагане кабела с вградени оптоволокнами по сложни участъци от писта с отвори зарои се препоръчва за скорост на полагане кабела не трябва да надвишава 9 м/мин. Окончателно скорост на полагане кабела определя главен инженер въз основа на конкретните условия на полагане.

5.6.2 При полагане кабела с вградени оптоволокнами на завой писта трябва да се използват ълови ролки с две вертикални ролки в шарнирної клетка, които позволяват равномерно разпределение на страничната натиск върху всеки клип, например, ълови ролки фирма «Vetter» (Германия) тип EWS 3 в комплект с тип BN представени в цифри, K20, K21, K22 в Приложение К Очакваното страничната усилие на един валяк ълов валяк не трябва да надвишава 1850 Н. 5.6.3 За намаляване на триенето и намаляване на усилията тяжения при полагане на кабели с вградени оптоволокнами под черупка, в тръбите се препоръчва да използвате смазка (см. т.5.3.17).

5.6.4 При полагане на кабели с оптоволокнами възможно дърпането кабела отглеждане за изолация на концевом участък от кабела с наетото обвивка, при този обвивка на кабела в близост до култура марки трябва да бъдат осигурени на изолация (начин на определяне на обвивката определя главен-инженер). При този метод на тяжения трябва да бъдат осигурена запечатване на края на кабела термоустойчиви тръби на прехода от обвивката на кабела към полупроводящия слой над изолацията и на прехода от полупроводящия слой на върха на изолация на жилото или до изземването (технология за запечатване определя главен-инженер).

5.6.5 След полагане на отделните строителни дължини на кабели с оптоволокна на участъци от трасета между свързващи муфи, както и на участъци между крайни муфи и свързващи муфиами, трябва да бъдат извършена проверка на оптоволокното в кабела.

Такава проверка на оптоволокното може да бъде на:

- до разпрашаване на кабели ПГС, след полагане на кабели в проектно положение;
- след засипване на кабели ПГС;
- след засипване на кабели ПГС, полагане на защитни бетонни плочи или найлонови листа и обратна засипка на трасето на КЛ с почва.

Проверка на оптоволокното в кабела трябва да бъде задължително направена на:

- при монтаж на съединителни муфи: след като се свържете оптоволокна в муфи и монтаж на кожух, преди запояване охрана, до уплътняване на муфи при това се проверяват оптоволокна участък на КЛ между крайниците за съединителни муфи, намиращи се от двете страни от кладенеца, в който се монтира муфия, или, ако от едната страна на проверими муфи на КЛ монтирани края муфи, в района в КЛ от крайни муфи до съединителни муфи в тунел, който се намира зад испытваемыми муфи);
- след монтажа на всички съединителни и крайни муфи по трасето на КЛ, при изпитване на КЛ преди пускане експлоатация.

След извършване на проверки оптоволокна, на вскръти краища на кабели от двете страни трябва да бъдат монтирани капи по технологията, предвидена в Приложение В.

## 5.7 Изисквания към оборудването за полагане

5.7.1 В примера в Приложение К е дадено оборудване за полагане на кабели на фирма «Vetter» (Германия), препоръчително за използване.

5.7.2 Усилие тяжения лебедка трябва да бъдат не по-малко от разплащателна усилия тяжения за прокладываемого кабела. Якост на опън на въжето на лебедке трябва да бъдат по-разплащателна усилия тяжения.

5.7.3 Тяговата лебедка трябва да има специални устройства позволяващи

- контролиране силата на опън на кабела;
- производство на записа на този усилия на графиката в продължение на целия процес на тяжения кабела;
- производство на автоматично изключване или ограничаване на усилията тяжения тяговой лебедка, ако усилие тяжения надхвърли зададената стойност;

При липса на лебедке устройство за контрол на усилия тяжения е разрешено да се използва отделен стенд в, инсталиране при полагане на прави участъци трасето между издърпване празно тросом и край на кабела, за който се извършва дърпането. При този стенд в трябва да има валиден срок поверки.

5.7.4 Препоръчва се да се използва оборудването за теглене на кабела, което позволява да произвежда по-гладко промяна на скоростта на теглене до спирка.

5.7.5 Препоръчва се да се използва оборудването за теглене на кабела, което позволява измерване на количеството метра протянутого кабела.

5.7.6 **Размери**, дизайн и грузоподъемность отдающего устройства и приспособления за товарене и разтоварване трябва отговарят на размер и тегло на барабаните с кабел.

5.7.7 Отдающее устройство за барабани с кабели трябва да бъдат снабдени спирачен устройство или устройство. Препоръчва се използването на отдающим устройством вал с лоперки.

5.7.8 В отделни случаи, за полагане на трудните участъци от пистата са необходими подталкивающие устройство. При работа подталкивающего устройство усилие го тяжения трябва да бъдат синхронизирани и с усилие тяжения основната тяговой лебедка. В тази връзка, е за предпочитане използването подталкивающих устройства с гидропередачей от двигателя (електрически или вътрешно горене) до теглещото устройство.

5.7.9 Дизайн и съдържание на пакета ролки и ролки за полагане трябва да излезем с оглед размер и тегло на кабела, както и с оглед на усилия тяжений и начина на фиксиране на ролките и блокове на пистата. При значителни усилия тяжения и голямото тегло кабела се препоръчва използването на колела от стомана тръби, устойчиви на абразия издърпване празно тросом и с голяма товароподъемност.

В случай на полагане на кабели с външен диаметър над 100 мм за преминаване на кабел се превръща в условия се препоръчва използването на ъглови ролки с две вертикални ролки в

шарнирной клетка, които позволяват равномерно разпределение на страничната натиск върху всеки клип, например, ъглови колела на фирма "Vetter" (Германия) тип EWS 3 в комплект с dowelled тип BN, представени на снимките K20, K21, K22 в Приложението К.

5.7.10 Конструкция и размери ролки с фуния, може да се настрои на заходах кабели в тръби, трябва отговарят на размерите на кабели и вътрешния диаметър на тръбите.

5.7.11 Конструкция и вида на устройства, за които дърпат кабели (кабелни чулков, крайни захвати, телбод и т.н.), както и противозакручвающих устройства трябва отговарят на размерите на кабели и уреждане на усилию тяжения. В Приложението Към дадени са примери на кабелни грайфери за мина, кабелни чулков, телбод и противозакручвающих устройства (вертлюгов) на фирма "Vetter" (Германия) с типоразмерами. Скоби трябва да бъдат цинковани и специална ергономична форма за добро приплъзване чрез тръбата и на движението чрез реклами (например, скоби, както е показано на Фиг. K29 в Приложението Към). Възможно използването на подобни чулков, телбод и противозакручвающих устройства (вертлюгов) на други производители.

5.7.12 Колела трябва да бъдат чисти, лесно и свободно да се върти и не трябва да има остри лица и чеп, които могат да навредят на външен покривка кабела.

5.7.13 Дължиния струни, предназначена за затягане на въжето на лебедката тръби, трябва да бъдат не по-малко дължиния максимално дължиния тръби на пистата КЛ.

5.7.14 Средства за комуникация трябва да се осигури надеждна връзка на цялата условия КЛ. В места, където е невъзможно използването радио (например, в подземни тунели) трябва да бъдат осигурена мобилна телефонна връзка.

## 5.8 Подготовителни работи, избор и разполагане на оборудването за полагане

5.8.1 да Подготви необходимите помещения за настаняване на бригади от работници, инженерно - технически персонал, производствена база, както и за складиране на материали и инструмент с осигуряване на дейностите по охрана на труда, противопожарна безопасност и опазване на околната среда в съответствие с Парченце 3.01.01-85, осигуряване на охрана.

5.8.2 Да външен преглед на барабаните с кабел, подлежащи на полагане (инспекция трябва да се извършват в присъствието на главния инженер и представител на технически надзор). Уверете се, че обшивка на барабаните не е нарушена и не е повредена защита от влага сметка на кабели (капы и запечатване грайфери). Проверка на записите, които са се водили при съхранение на барабаните с кабел. При наличий щети на барабаните с кабел съставяне на акт. Ако в барабана с кабел определен протокол от заводски изпитания кабела, а след това да вземат този протокол, с барабана и го запазете за по-нататъшно предаване на организация, експлуатирующую КЛ. Протокол от изпитването ако кабела трябва да бъдат на барабана, но не си по някаква причина, то трябва да информира за това главния инженер за получаване от производителя на кабела копие на протокол от заводски изпитания кабела на барабана.

5.8.3 Донесе и инсталирате в условия на барабаните с кабел, механизми и приспособления за полагане в съответствие с ТС и на КОНКУРЕНТИТЕ. Подготви инструменти и материали, необходими за полагане (виж Приложение Л). Инсталиране на ролки и други приспособления за полагане според ТК и на КОНКУРЕНТИТЕ.

5.8.4 За плавно спускане кабела с барабан, барабан на сходе в траншеята трябва да бъдат монтирани ръководство валак или преобръщане, гарантиращи намирането на кабела на първите ролери, инсталирани на пистата. Направляващи ролки (рольганги) трябва да бъдат също така са монтирани на входа и на изхода на тунели, канали на блокове, както и във всички междинни кладенци (ако те са на разположение в условия).

5.8.5 В случай на нужда, при огъване кабела в няколко равнини, могат да бъдат монтирани и фиксирани четиристоронни колела.

5.8.6 На пистата КЛ ролки са монтирани така, че при протяжке кабел не провисал. Разстояние между колела на линеен зони трябва да бъдат не повече от 4 метра.

5.8.7 На завой писта трябва да бъдат монтирани ъглови ролки, осигуряващи плавен завой кабела с радиус на огъване не по-малко от пределно-допустимата за прокладываемого кабела. Ъглови ролки трябва да бъдат в целия участък на завоя на пистата. Брой монтирани ъглови ролки зависи от ъгъла на завоя на пистата, размери кабела и ролки, както и от минимално допустимия радиус на огъване кабела при полагане.

В Приложение М на фигура М1 приведен като пример за инсталация на завои писти в окопа в земя под ъгъл 90° ъгъл на ролките тип ER 3 с dowelled BN 70 фирма "Vetter"

(Германия) за полагане на кабели с радиусами огъване при полагане 1000 мм, 1500 мм, 2000 мм, 2500 мм 3000 мм, Както се вижда на фигура, брой ролки ER 3 на завои на 90° може да бъдат от 4 до 9 парчета.

В Приложение М на фигура М2 приведено като пример за инсталация на завои писти в окопа в земя под ъгъл 90° ъгъл на ролките тип EWS 3 с dowelled BN 100 фирма "Vetter" (Германия) за полагане на кабели с радиусами огъване при полагане 2500 мм 3000 мм, 3500 мм. Както се вижда на фигура, брой ролки EWS 3 на завои на 90° може да бъдат от 9 до 13 парчета. При завои на други ъгли, различни от 90°, брой ролки се определя на същия принцип: това е, избрани по размер на кабела ъгъл на ролките трябва скрепятся помежду си и да запълва целия завои на пистата.

Ъглови ролки трябва да бъдат здраво закрепени. При полагане в земята на хоризонтални участъци от трасета ролки фиксиран dowelled, вбитыми в земята. При полагане в земя (в контейнери, по естакадам, галерии, помещения и т.н.), ъгъл на ролките се препоръчва да се закача на дъга от метални тръби, извити по огъванеу писти. В тези случаи също е възможно използването на специални обводных устройства, състоящи се

5.8.8 При полагане кабела в блока, в тунела трябва да инсталирате по условия според ТК ролки (ъглови, направляващи, ролки за въже и т.н.) и друго оборудване, необходимо за инсталиране на реклами и посоката на кабела (распорные закрепване, обводные устройства, фуния и т.н.).

5.8.9 В края на тръби от полиетилен ниско налягане (HDPE), асбоцементных, керамични, епоксидни, усиленни със стъклени влакна или керамични задаване на входни фуния или специални направляващи ролки с воронками. За предотвратяване образуването на остри ръбове преминаването на въжето на изхода от тръби, инсталиране на специални направляващи ролки.

5.8.10 Инсталирате лебедку (дърпа капацитет на устройство) от края на писти или за кабелна шахта и я закачите.

5.8.11 да Инсталирате и тествате телефонна или радио връзка между места, местоположение макари, лебедки, завои, преградни стени и кръстовища на пътеки.

5.8.12 Инсталирате барабан с кабела на крикове, стелажи или отдающее устройството така, че при размотке край на кабела слезе на върха на барабана. Ипотеката ръкав макари трябва да бъдат плътно засадени (закопвени) в бузата на барабана, за това трябва да се затегне гайка на обувки на висок ток. Оттегли се разкъсва кожата, извади от бузите на барабаните пирони и скоби, които могат да навредят на кабел при сходе с барабана. Ако е необходимо, затегнете отдающее устройство, крикове или багажник.

5.8.13 Проверка на определяне на долния край на кабела (ако е необходимо го монтирайте допълнително).

5.8.14 Проверка на състоянието на кабела на барабана (инспекция трябва да се извършват в присъствието на главния инженер и представител на технически надзор). Издава акт (състоянието на кабела към барабана, в който трябва да бъдат също са отразени резултатите от проверката на барабана с кабел с ламперия по сп 5.8.2. Гози акт при отдаване на КУЛТУРАТА се предава на организацията, експлуатирующей КЛ.

5.8.15 Инсталирате спирачни устройства, предназначени за регулиране на скоростта на въртене на барабана при протяжке и спирането му, както и за предотвратяване на инерционно отпускане на барабана.

5.8.16 На строителни дължини кабела, които са в горния край на кабела към барабана на gilet кабела вече е монтиран улавяне и герметизиран на място (така с обрезом изолация и обвивка кабела, при подготовката за полагане трябва да се види прихващане, при това да се обърне внимание на своята планина и херметизацията. При нарушаване на запечатване на улавяне трябва да я възстанови. На иин на залепване определя главен инженер.

Ако захващане на кабела не, това в края на кабела на върха на капы трябва да се монтира жично на отглеждане. Жично на отглеждане трябва да се закача, за да не се навреди на капуа в края на кабела. За предотвратяване на плъзгане отглеждане с кабела трябва да бъдат бандажирован тьнка стоманена тел и лепкава PVC лента.

5.8.17 При подготовката за тяжению кабели в тръби или канали на блокове, трябва да се обърне внимание на факта, че моделът линия тел отглеждане или улавяне, изготвен до тяжению позволиха да подадат кабел без излаз на тръба или канал



5.8.18 Участък въже тяговой лебедка на условия (в райони с тръби - с помощта на специални струни) и да го прикачите към линия за тяжения в плен или проволочном дюшека чрез противозакручивающее устройство (вертлюг). При необходимост, между изземване (или на тел отглеждане) и вертлюгом инсталиране на конзола.

При липса на лебедке устройство за контрол на усилия тяжения, установи между издърпване празно тросом и линия за тяжения в плен или проволочном дюшека на края на кабела, за който се извършва дърпането, отделен стенд в (при полагане на прави участъци писти). При полагане трябва да се сравняват показанията на стенд с разплащателни усилия тяжения кабела за проверка на правилното подреждане на ролки. В този случай, след полагане изготвя специален акт за оптимизиране на усилията на тяжения, което е било при полагане (по показанията на динамометре).

5.9 Изисквания при одобрението на писта

5.9.1 Преди удължен пистите трябва да бъдат на разположение на съгласуваните ТК и на КОНКУРЕНТИТЕ.

5.9.2 Преди да започнете полагане кабела трасе трябва да бъдат приети от строители по силата на акта. Допуска се производство на приемане на пистите части от муфи до муфи.

5.9.3 Приемане на писти, трябва да се произвеждат представители на клиента, эксплуатирующей организация, неръждаема организацията и шеф-монтажна организация.

5.9.4 При приемане на писти, трябва да се обърне специално внимание на съответствието на проектната си документация, изискванията РАЗПОРЕДБИ, Парченце, стандарт организация ОАО "FGC УЕП" СТО

56947007-29.060.20.170-2014 и тази инструкции.

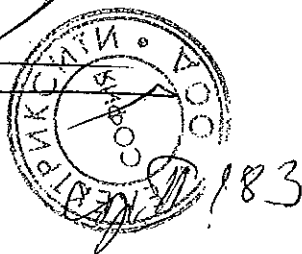
5.9.5 При приемке трассы трябва да бъдат в наличии акты на скритые работы по укладке железобетонных плит в колодцах с соединительными муфами.

5.9.5 При приемане на пистите трябва да бъдат на разположение на актове за скрити работи за полагане на бетонни и стоманобетонни плочи в кладенци със свързващи муфами.

5.9.6 До полагане кабела трябва да бъдат:

- а) завършени всички строителни работи;
- б) са определени референтни багажник за крайни муфи;
- в) изпълнени пресичане с всички комуникации;
- г) подготвени пътищата за приемник в сградата през основи, стени и в тях са включени тръби;
- д) в кабелните съоръжения монтированы поддържащите структури с дупки за закрепване на кабела, предвидени в проект;
- д) от изкопа откачана вода, отстраняват камъни и други чужди обекти, планирани дъното на изкопа, ако е необходимо, на стените на изкопа укрепени с дървени плоскости с подпори;
- ж) се прибира по протежение на пистите пясък-чакъл смес (ASG);
- з) набавени стоманобетонни плочи за припокриване на кабели, предвидени в проект;

и) подготвени котлованы за монтаж на соединителни муфи, от тях са отстранени вода, на дъното на котлованов в местата на разположението;



к) е направена podsypku ASG с дебелина 100 мм на дъното на изкопа или в шайги (забележка: в кладенци със свързващи муфиами podsypku ASG на бетонни плочи преди полагане на кабели препоръчително да не се произвежда, podsypku ASG с дебелина 300 мм под муфи и кабел се препоръчва да се произвеждат след монтирането на съединителни муфи);

л) набавени синтетични торбички с пясък за полагане под муфи и кабели;

м) когато е необходимо, на заходах в котловани и кладенци разкопани по-приямки за полагане на кабели след монтиране на муфи в случай на огъване на кабели в хоризонталната равнина трябва да бъдат подготвени разширени участъци от изкопа или разширени тави за полагане на кабели "змейкой";

н) при необходимост, в случай на монтаж на муфи няма да бъде веднага, след полагане на кабели и нужда ще полагане на всички кабели на условия за съхранение, трябва да бъдат заготовлен състав ASG и дървени плоскости за попълване и защита на кабели (виж ар 6.5).

5.9.7 В случай на използване на корита, те трябва да бъдат подредени в дъното на изкопа на ненарушенную структурата на почвата и состыкованы така, че не е имало преместване на корита на един спрямо друг в хоризонтална и вертикална равнини. На ъглите на завъртане на ставите между корита трябва да бъдат затворени с бетон.

5.9.8 В райони с съпучими или влажни грунтови стени на изкопа трябва да бъдат раскреплены с дървени плоскости, с височина на таблата трябва да бъдат не по-малко от 15 см над ръба на бровки, за да се избегне отмиване на почвата по време на дъждовния сезон. Закрепване не трябва да пречат последващо полагане кабела.

5.9.9 Проверете правота на тръби и липсата на задръствания с помощта на просвечивания включена електролампой или фенер от другата страна на прехода.

След полагането на тръбите те са от двете страни трябва да бъдат затворени тапи. Преди полагането на кабела мъничета трябва да бъдат отстранени и трябва да бъдат провеждани тампонирование trou

5.9.10 Проверка на изкопа пред входа в тръбата. За да се предотврати навлизането на пясък и чакъл в тръбите при тяжении кабела дъното на изкопа пред входа на тръбата трябва да бъдат по-ниски от тръби от 10-15 см разстояние между тръбите не по-малко от 0,5 м.

5.9.11 Писти блок канализация, за полагане на кабели трябва да бъдат подготвени със следните изисквания:

- издържана проектна дълбочина на полагането на блокове от планиране на марка;
- осигурена точността на подреждане и хидроизолация на фуги на стоманобетонни блокове и тръби;
- снабдени с чистота и соосность канали (канали трябва да бъдат почистени от трохите на бетон, пясък, камъни, отломки и не трябва да има издатини вътре);
- изпълнени кладенци с двойни люками (нижни с запек) или врати с запек, с метални стълби или скоби за спускане на кладенеца.

5.9.12 Проверка на площадки за инсталация на барабаните с кабел и тяговой лебедки, които трябва да бъдат изпълнени и подготвени съгласно ВРД и ТС. Площадки трябва да бъдат изчистени, без наклон.

5.9.13 Проверка на закрепването отдающего устройство (багажник или домкратов с монтиран барабана с кабел. В случай на необходимост, при голямото тегло на барабана с кабел, на мястото на инсталиране на отдающего устройство (багажник или домкратов) трябва да бъдат монтирани стоманобетонни плочи или забетонирана специална площадка. Ако е необходимо, трябва да бъдат също така предвидени мерки срещу преобръщане отдающего устройство (багажник или домкратов) с барабана при полагане кабела, като например определяне с помощта на стрии.

5.9.14 Проверка на планина тяговой лебедка. Начин на закрепване на лебедка се определя с оглед на мястото си за инсталация (на поле, на закрито и т.н.) и трябва да осигури поемане на лебедка на мястото на инсталация при максимални усилия тяжения кабела.

5.9.15 След проверка.

## 5.10 Полагане на кабел

5.10.1 Начин на полагане се определя при изготвянето на КОНКУРЕНТИТЕ и ТК съобразени с изискванията на РАЗПОРЕДБИ, Парченце 3.05.06-85 и на настоящото Ръководство.

5.10.2 В случай, ако при полагане предвиден шефнадзор, решения представител на доставчик на кабелна продукти или представител на организацията, която изпълнява шефнадзор, свързани с подплата, са задължителни за изпълнение.

5.10.3 В случай, че усилие тяжения надвишава допустимата стойност, това трябва да спре уплътнител и да се провери правилното инсталиране и за работоспособността на ролки, натърпането въже на пистата, в препратките и в ъглите на завоя, наличието на смазване (вода), в тръбите, а също и за проверка на възможността за излаз кабела в тръбата. Решение за възможността за по-нататъшно теглене на кабела приема представител на доставчик на кабелна продукти или представител на организацията, която изпълнява шефнадзор.

5.10.4 Скорост тяжения не трябва да надвишава:

- за кабели, без оптоволокон под черупка-18 м/мин,
- за кабели с оптоволоконами под черупка-9 м/мин,

и, в зависимост от характера на трасето, климатичните условия, усилията тяжения, трябва да бъдат избрани от ръководителя на полагане е такава, за да се избегнат повреди на кабела и нарушения на изискванията за техника на безопасност при неговото полагане.

5.10.5 Поставянето на работници от механизми и условия полагане, средство за комуникация между тях и ръководителя на работата, трябва да се определя от КОНКУРЕНТИТЕ и ТС.

Приблизителна схема на подреждане на работните при протяжке кабела:

- край на барабана, на тормозе – 2 човека;
- dchar кабела с барабана – 2 човека;
- при освобождаване на кабела в окопа (влизане, излизане от тунела) – 1 човек;
- охрана на края на кабела – 2 човека;
- на лебедке – 2 човека;
- всеки ъгъл на завоя – 1 човек;
- на всяко преминаване на тръби през стени или подове, на входа на камерата или на сграда – 1 човек;
- в прави участъци – по необходимост.

5.10.6 Производител на работа трябва да се придружава движение на края на кабела на пистата.

5.10.7 Команда за включване на лебедката дава само на производител на документи, след подаване на работниците и анализирането връзка. Командата "стоп" изключване на лебедката е да даде на всеки, заметивший проблеми при протяжке.

5.10.8 Ако протягивание прекъсва, а след това повторно началото на тяжения следва да се извършват с малки ускорение, за да се избегне големи усилия тяжения.

5.10.9 Барабана с кабел трябва да подтормаживатъ, така че не е набегания, отслабване и увисване завъртания на кабела и, в същото време, не създават прекомерни усилия спирание. С отслабването на долния край на кабела се спре протяжку, издърпайте края и перезакрепите.

5.10.10 При спускането кабела в окопа или тунела трябва да внимавате кабел да се отклони по роликам, не соскальзывать с тях, не терся за тръби по стените и в проходите.

5.10.11 На входа на тръбата и на изхода на тръбата трябва да се внимава, за да не са повредени защитни воалите

5.10.12 При повреда обвивка на кабела е необходимо:

спрете уплътнител;

види на място щетите при едно задължително присъствието на главния инженер, който трябва да се определи необходимостта и възможността за ремонт обвивка на кабела до края му полагане;

съставяне на акт за увреждане обвивка на кабела;

ремонт на обвивката на кабела.

5.10.13 На ъгъла на завиване работен, трябва да остане от външната страна на завоя кабела да се избегне нараняване при евентуално изпадане на кабела или на въжето с реклами, или при фалит на ролки с места за закрепване. Подобряване на ролки, въже или кабел ръце по време повдигнат е забранено.

5.10.14 При лебедка работно трябва да се следи работата на лебедка, контролира усилие тяжения и от команди включва или изключва лебедку.

5.10.15 Придружаващите край на кабела трябва да следи за това, кабел да ходи по роликам, ако е необходимо наглася колела, както и насочване на края на кабела. На терена в стоманено въже и на края на кабела с ръце е забранено. За посоката му е необходимо да се използват специални куки. Забранено е да се използват куки с остър край и ръбове.

5.10.16 Преди края на тяжения извади край на кабела към протягивания на дължини, необходима за полагането му по проекта, с оглед на запасите по дължини, необходими за монтиране на крайни или съединителни муфи (състав дължини-според ТК и на КОНКУРЕНТИТЕ). При по-големи усилия тяжения (близки до максимално допустимо) състав на кабела се изтегля в посока на лебедка и отсече края на дължини не по-малко от 2 метра с възможни деформациями, които се случват при полагане. Решение за наличност кабела за монтаж на муфи и дължини отрезаемого края с възможни деформациями приема главния инженер. При определяне на резерва трябва да се вземат предвид, колко кабела остава на барабана, за да може, след като останал на края на кабела с барабана, го дължини достатъчно за монтаж муфи.

5.10.17 След края на протягивания изключете кабела с въже тяговой лебедка, премахване на заснемане (или да се оттегли на отглеждане). Преди отрезанието кабела, пхнете кабела на проекта, и едва след това отсече подплатени кабел от кабела, оставащо върху барабана (място за култура марки кабела определя главен-инженер).

Кабел уложен по проект положение, след сегменти незабавно уплътняване на капой по технологията, предвидена в Приложение В.

Ако дърпането е с помощта на отглеждане, след отстраняване на отглеждане провери находившующа под него капуга в края на кабела. В случай на повреда на капы, замени повредената капуга нова. Размери кап се препоръчва за запечатване на краищата на кабелите, както и технологията им на монтаж са изброени в Приложение В.

Ако тяжения кабела е за хващане, монтирани на gilet кабела в завода-производител на кабела, и този преврат не демонтируется, а след това да го провери херметизацията. Ако херметизацията улавяне повредена, необходимо за възстановяване на херметизацията с помощта на свиване на улавянето и примък

5.10.18 За по-надеждно запечатване на края на кабела е възможно използването на двойно капирования:

вътрешна пълка осаживается на горния електропроводящий слой на изолацията на кабела (герметизируется токопроводящая живее);

външна пълка осаживается на вътрешната капуга и обвивката на кабела. Трябва двойна капирования кабела се определя от главния инженер.

5.10.19 При необходимост краят на кабела да стане чрез предназначени за това отвор в камерата, кладенец, перално помещение, чрез припокриване или за багажник клас муфи. При това се изисква да спазват валидните проекта от гъване кабела. От дупката, в която институции кабел, боя се направи надпис, в който посочва фаза и номер на линията.

5.10.20 След полагане на кабели трябва да премахнете от изкопа инструменти и оборудване.

5.10.21 Сваля кабел с ролки, поставени, за вратовръзка (ако е необходимо) и го повати по проекта.

5.10.22 се Поставят всички данни за полагане в протокол и се прикрепва към нея лента самописца лебедка, на която регистрирани усилия тяжения при полагане (ако им е оборудвана с лебедка).

## 6. Рязане краищата на кабела, защита и подготовка за съхранение на кабела на трасето

6.1 В случай, след полагане на кабела на барабана е останал кабел е необходимо да се отреже излишната част на кабела. След отрязването от барабана е необходимо да се направи надпис показващ дължината на останалия кабел.

6.2 След отрязване на кабела на неговия край трябва да бъде монтирана тапа съгласно технологията показана в Приложение В. Възможни са допълнителни мерки запечатване, определени от главния инженер.

6.3 Ако след полагане на кабела, върху барабана е останал кабел, следва върху отрязвания край на кабела да се сложи тапата, с представител на доставчик кабелни продукти или лице, изпълняващо надзор, следва да се издаде акт за кабела оставащ върху барабана, в които трябва да бъдат споменати, който трябва да включва: обект и място на полагане (наименование на КЛ, на кладенеца, на подстанция и т.н.), брой КЛ, марка кабел, производителя кабел, номер на барабана, броя на кабел, оставащо върху барабана (в метра), информация за усадке и състоянието на осп в краищата на кабела, дата на съставяне на акт, Аг гласове, съставители на акт с личните подписи.

6.4 След окончателното уплътнение, края на кабела трябва да бъде повдигнат върху дъното на траншеята и в това положение да се фиксира.

6.5 В случай, че непосредствено след полагане на кабела, не се муфира, то края на кабела трябва да постави върху посипка от пясъчно-чакълен смес, покрит с дървени плоскости, покрити отгоре със слой от пясък и чакъл в смес с дебелина не по-малко от 100 мм, и насипан с земна маса. В дървените плоскости не е задължително да се изпъкват краищата на пироните. При подготовка за засипване на краищата на кабелите е забранено да са навити. Местоположението на всички засипани краища, се препоръчва да се идентифицира чрез своите контролни знаци.

## 7. Изпитания на обвивката на кабела и проверка на оптичните влакна, ремонт на обвивка и оптични влакна

7.1 Проверка на оптичните влакна се провежда в съответствие с изискванията, изложени в параграф 5.6.5.

7.2 Тест на обвивки на кабели, се извършва само след засипване на кабела с пясъчно-чакълен смес (ПЧС) с дебелина не по-малко от 100 мм, след полагане на защитни бетонни плочи или найлонови листа. Ако на обвивката на кабела има електропроводящ слой, това преди изпитване на кабел на крайни части на външната обвивка с дължина не по-малко от 200 мм електропроводящ слой трябва да бъде застрелян и на края на кабела с обезмаслено електропроводящ слой не трябва да се докосват земята и заземленых на метални конструкции.

7.3 За да навременно откриване на възможно увреждане на тестови мембрани и тестване на оптични влакна се препоръчва веднага след полагането на строителни дължини в областите между шахтите или в някои части на кабелна линия с положени кабели и монтирани муфи.

Re-тестване на кабелни обвивки и тестване на оптични влакна (ако има такива) се извършва след пълното монтиране на всички кабели. Преди изпитванията трябва да бъдат отстранени от електропроводим слой на кабелна външната обвивка (ако има такива) в областта на не по-малко от 200 мм от прекратяване в съответствие с инструкциите за инсталиране прекратяване.

Повторно изпитване на обвивки на кабели и проверка на оптично влакно (ако има такива), се провеждат след пълно монтаж на цялата кабелна линия. Преди изпитанията трябва да се заснеме електропроводящ слой от външната обвивка на кабела (ако има такива) на участъци с дължина не по-малко от 200 мм от края прикачните устройства в съответствие с инструкция за монтаж и крайни муфи. Също трябва да се провери отстранени ли електропроводящ слой с клас парцели кабел за въвеждане на екрани на кабели и проводници за заземяване в съответствие с инструкциите за монтаж на екрани и чекмеджета за въвеждане на стени и чекмеджета за заземяване (при наличието на тези кабели и проводници на КЛ електропроводящ слой на техните мембрани).

Внимание! Преди изпитването обвивки на кабели за кабелна линия с транспозицией екрани кабели в полетата за въвеждане с ограничители на напрежението (ПРЕДПАЗИТЕЛИ) трябва да бъдат отстранени шурцове, свързващи изводи екрани кабели помежду си, с ОТВОДИ и с заземляющим проводник. След провеждане на тестове скок в кутии трябва да бъдат отново монтирани, съгласно схемата на свързване екрани кабели и кутии херметически затворени.

В случай на наличието на КЛ заземяване крайни муфи чрез кутии с ПРЕДПАЗИТЕЛИ (или кутии без ПРИСПОСОБЛЕНИЯ), преди изпитването обвивки на кабели в тези кутии трябва да бъдат извадени от джъмперите:

между изолиран проводник, куплиран с оттеглянето на екрана на кабела в крайни муфи, и ПРЕДПАЗИТЕЛИ (ако е кутия с ПРЕДПАЗИТЕЛИ);

между изолиран проводник, куплиран с оттеглянето на екрана на кабела в крайни муфи и заземен проводник, свързан с контури на заземяване (в кутии без ПРИСПОСОБЛЕНИЯ).

След тестове обвивки на кабели в кутии трябва да бъдат отново монтирани и кутии херметически затворени.

7.4 Кабелна обвивка (строителна дължина от няколко строителни дължини с монтирани съединители или всички строителни дължини монтирани на CR) трябва да устои на изпитанието на постоянно напрежение от 10 кВ за 1 минута. Напрежението за изпитване се прилага между металния екран на кабела и на земята.

7.5 Отворен при тестването на кабелната обвивка и проверка на оптичен кабел завършва след изпитванията и инспекциите трябва да бъдат запечатани с капачки с нова технология, дадени в Приложение В.

7.6 Ако тестовете за кабелна обвивка ли влакно не издържат, мястото на увреждане на мембраната или оптични влакна трябва да се обележи и да е отворено за инспекция.

7.7 контролиране на дефекти трябва да се извършва със задължителното присъствие на главния инженер с изготвянето на акта. Възможността за ремонт на кабелна обвивка, оптични влакна и други елементи от дизайна на кабела решава главният инженер.

7.8 ремонт на кабелна обвивка трябва да се извършва от обучен персонал по технологиите, изброени в допълнение Н. Посочената в Приложение Н технологията се прилага за ремонт на повреди на обвивката на кабела, ако няма увреждане на конструктивни елементи, кабели, разположена под обвивката. В случай на повреда на обвивката на кабела и структурните елементи, които лежат под обвивката, способността да се поправи кабела и по-нататъшното му използване се определя главен инженер. Ако ремонтът е възможен, а след това технологията на неговото изпълнение се определя от главния инженер с оглед на характера на повредата. След ремонта на обвивката трябва да бъде издаден акт, в който трябва да бъдат посочени: предмет и място на ремонт (наименование на КЛ номер на КЛ, фаза и скица на взаимното местоположение на строителните дължини на кабела, ако е възможно: обвързване на място за ремонт, намиращи се в близост до сгради или сгради с посочване на техните адреси, разстояние в метри на условия КЛ до най-близката шахта със свързващи муфи или до крайни муфи с посочване на номера на шахти или местоположението на крайни муфи, марка кабел, производителя кабел, кратка информация за естеството на дефекта на обвивката, описание на технологията на ремонта с посочване на марка термоусаживаемой белезници и дължина на маншета, дата ремонт на обвивката, наименование на монтажните организации проводившей ремонт, Af-I. За и длъжности персонал, който ремонт, дата на съставяне на акт, Af-I. За и позиции, съставители на акт с личните подписи При депозиране на НОРМАТИВЕН акт се предава на организацията, експлуатирующей КЛ, за въвеждане на данни в паспорта на кабелна линия.

7.9 В случай на повреда на оптичното влакно се извършва ремонт (от откриването на обвивката на кабела). След ремонт се извършват повторни тестове на оптичното влакно. След ремонт трябва да бъде издаден актът, с данни за КЛ, кабел и място, ремонт, подобни на тези, които са посочени по-горе в ап 7.8, в който трябва да бъдат: информация за естеството на увреждане на оптичното влакно, посочена технология ремонт оптоволокон (възможна връзка на ръководство за ремонт на оптичното влакно, ако има такава), е посочена дължина в скритите места при ремонт оптичното влакно обвивка на кабел, са посочени марката термосвиваеми скоби и общата дължина на белезници, използвани при ремонта, име на монтажните организации, проводившей ремонт, ФИО. За и длъжности персонал, който ремонт, дата на съставяне на акт, ФИО. За и позиции, съставители на акт с личните подписи. При депозиране на НОРМАТИВЕН акт се предава на организацията, експлуатирующей КЛ, за въвеждане на данни в паспорта на кабелна линия.

7.10 Данни за ремонта, посочени в актове по т. 7.8 и т. 7.9, трябва да бъдат поставени и в кабелен дневник.

7.11 След ремонта на оптичното влакно е необходима повторна проверка.

След ремонта обвивката на кабела е необходимо да засипете кабела с пясъчно-чакълена смес и да се проведе повторен тестов с постоянно напрежение 10 kv в продължение на 1 минута. Резултатите от теста трябва да бъдат оформени в актове.

7.12 Отворите за изпитване след ремонт на кабелна обвивка и кабелна влакна след тестване трябва да бъдат запечатани с капачки по нова технология, дадена в приложение Б.

7.13 Данните от резултатите от изпитванията на кабелни обвивки и проверка на оптичното влакно трябва да бъде вписани в протокола на кабелни трасета.

7.14 След успешни тестове на обвивките и, ако е предвидено, проверка оптичното влакно, на върха на пясък и чакъл в сместа (ПЧС) трябва да се постави в условия КЛ предпазни бетонни плочи или пластмасови листове, отстрани на пистата щитове и подпори (ако има такива) и да направи обратна земна насипка.

## 8. Съпътстваща техническа и нормативна документация:

- а) СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»;
- б) «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)», М., 2008;
- в) Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.170-2014 «Силовые кабельные линии напряжением 110-500 кВ. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования», дата введения 15.05.2014.
- г) ГОСТ 18690-82 «Кабели, провода, шнуры и кабельная арматура. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение»;
- д) ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- е) ТУ 4834-002-98970470-2009 «Кабельные крепления для высоковольтных кабелей»;
- ж) ТУ 2246-003-98970470-2008 «Листы полимерные для защиты и обозначения кабельных линий»;
- з) STUDY COMMITTEE 21: HV INSULATED CABLES. Construction, laying and installation techniques for extruded and self contained fluid filled cable systems. Technical brochure WG21-17. August 2001;
- и) «Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий» РД 153-34.0.03.301-00, 2008;
- к) «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», 2012;
- л) нормативная документация по правилам безопасности при прокладке кабеля, перечисленная в разделе 3.

## 9. Приложения

### Приложение А Предупредителни знаци с изискванията за товарене и разтоварване на барабани с кабели

(снимка, не се четете)

### Приложение Б

#### Препоръки за погриване на барабаните с кабел през зимата

Прогриване на кабела преди полагане е задължителна при температура на въздуха на околната среда в мястото на подложка под минус 5°. След предварително загряване се допуска полагане на кабели с пластмасова обвивка при температура не по-ниска от минус 20 °С, кабели с обвивка от PVC, при температура не по-ниска от минус 15 °С. До уплътнения и в процеса на полагане температурата кабел не трябва да бъде по-ниска от минус 50 С. Време за предварително загряване се определя с оглед на тегло и размери на барабана с кабел, на материала, от който е изработена макарата с кабел, температура на кабела и на атмосферния въздух, климатични условия (вятър, влага), а също и условията за загряване (в затоплена или неотопляеми затворени помещения, в шатри, в палатка и т.н.). Препоръки за подгриване на кабелните барабани са следните:

1. Преди подгриване на барабана се отстранява обшивката в присъствието на главния инженер и се извършва проверка на кабел в присъствието на главния инженер. Ако се планира подгриване в палатка, то част от дъсчената обшивка в горната част на барабана може да не се маха, за да се избегне контакт на материала на покрива на палатката с кабел, който може да доведе до влошаване на затоплянето на кабела.

2 В палатки или други нестабилни помещения нагряването може да се извършва от електронагреватели (с вентилатори или конвектори) или нагреватели с горелки (газови, бензинови и т.н.). При нагряване трябва да се спазват правилата за безопасна експлоатация използвани нагряващи устройства, посочени в съответните инструкции за експлоатация (включително правилата за пожарна безопасност), особено при прилагането на нагреватели с горелки. При подгряването в палатки или други нестабилни помещения се препоръчва да се използва два нагревателя с топлопроизводителност от 10 до 15 kw и дебит на въздуха не по-малко от 700 м<sup>3</sup> /ч (на всеки).

Ако топлопроизводителност на нагревателни уреди е незначително, и да не се случи на кабел се извършва в по-малки палатки или под навес, можете да използвате следния метод за загряване: Нагревателните уреди да са монтирани от двете страни на кабела. Поток на въздуха от отоплителни уреди се препоръчва да направи не с/у кабела, а надолу към пода на помещението, така че кабела да обдухва от отразения поток.

Ако топлопроизводителността на нагревателните уреди е незначително, и за да не се случи кабела да се затопля в по-малки палатки или под навес, можете да използвате следния метод за загряване:  
а) дъските на барабана, се премахват от дъното, частично отстрани и отгоре (така, че да е осигурен пропуск на въздух, на нагряващия се кабел, под разкъсаната обшивка на барабана, като се изключва припокриване на излизане на въздух от под обшивки на барабана материал навес или на палатки).

б) Два отоплителни уреда се монтират от двете страни на барабана отдолу. Поток от въздух, от тях се изпращат на барабана отдолу, на места с кориците дъски, и така, че на топъл въздух обдува долните витки на кабела към барабана, премина нататък в барабана в интервала между останалите обшивка с дъски и кабел, а след това се излиза в горната част на барабана на място с кориците обшивка с дъски.

В стационарни помещения да не се случи може да се извършва от система за отопление на помещението. Ако топлопроизводителност система за отопление на помещението е недостатъчна, е възможно използването на допълнителни източници на топлина, като при прогреве кабели в палатки или други нестабилни помещения.

3. Контрол на температурата на околния въздух при прогреве се извършва с помощта на термометър, монтирани на височина не повече от 0,5 м от пода на помещението, в което се затопля кабел. Ако в помещенията има отопление устройство, а термометърът трябва да бъде инсталиран на място, където няма директна топлина от отоплителни устройства (настрана от потока на топъл въздух).

4. Контрол на температурата кабел при прогреве се извършва с помощта на сензор на електронния термометър, вставенно между завои на кабела на барабана в зона, където не е насочен поток от топъл въздух от нагревателни елементи.

Ако потока на топъл въздух е насочена пряко по кабел, за да се предотврати прегряване на обвивката на кабела при прогреве също така се препоръчва периодично измерване на температурата на черупката в зоната на максимално отопление на топъл въздух с помощта на сензор на електронния термометър, прижимаемого по време на измерване на ръка черупка на кабела. Температурата на обвивката на кабела при прогреве не трябва да надвишава 70° С.

5. Процесът на загряване трябва да се контролира. Измерване на температурата на околния въздух и на обвивката на кабела се препоръчва да се провеждат на всеки 30 минути и се влезе в специален регистър за загряване на кабела преди полагането.

6. Време за загряване и при температура на кабела след загряване определя главен инженер въз основа на теглото на кабела и барабана, материал на барабана (дървени или метални), първоначалната температура на кабела към барабана, температура на околния въздух, условия за загряване на кабела към барабана, по време на доставка затопля кабел до мястото на полагане, ориентировочното време кабел за офроуд трасета с оглед на конкретните условия, условията на полагане (температура на околния въздух, полагане в изкоп или по естакаде на въздуха, наличието на вятър, сняг и т.н.).

7. При употреба по време на загряване на кабела две нагреватели с топло - производителност от 10 до 15 kw и дебит на въздуха не по-малко от 700 м<sup>3</sup> /ч (всеки) прогнозната препоръчителното време за загряване следното:

при намирането на барабана с кабел за двама предишните дни при температура на въздуха на околната среда от -5°С до -10°С не по-малко от 24 часа;



□ при намирането на барабана с кабел за двама предишните дни при температура на въздуха на околната среда от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $-15^{\circ}\text{C}$  не по-малко от 30 часа;

□ при намирането на барабана с кабел за двама предишните дни при температура на въздуха на околната среда от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  не по-малко от 36 часа.

Тези данни са препоръчителни, при определяне на времето за загряване на барабаните с кабел на голям тегло (приблизително от 10 до 25 т.) условията и време за загряване се определят по силата на споразумение с доставчик на кабела.

8. Измерване на температура при полагане на кабел се препоръчва да се произвеждат по електронен термометър. Сензор на електронния термометър трябва да се забобжда на обвивката на кабела чрез теплоизолиращ материал, притежаващ малък теплоемкостю и голяма термична устойчивост (например, пена полистирол, използвани за опаковане на продукти). Сензор трябва да остане прижатъм черупка, докато показанията на електронния термометър не се стабилизират. След стабилизиране на показанията на термометъра се определя температурата на обвивката на кабела. Периодичността на измерване на температурата на черупката определя главен инженер въз основа на условията на полагане.

## Приложение В

Тапи, препоръчани за запечатване на краищата кабели (типоразмери и технология на монтаж)

### 1. Типоразмери тапи

1.1 Тапи за уплътняване на всички кабели са избрани по размер в зависимост от външен диаметър на кабела, в който е трябвало да се монтира капюа. Трябва да използвате тапи с адхезивни (лепило) състав, нанесен на вътрешната повърхност на тапи, или със специални втулки от адхезивного материал.

1.2 За запечатване на краищата на кабелите се препоръчва използването на капъ фирма "Тайко Електроникс Райхем" с усилване на печата 102L (с термосвиваемо лепило), параметри, изброени в таблица В1.

Таблица В1 (всички размери в мм)

Препоръчителен размер на кабела		Обозначение за поръчка	Обозначение за поръчка	Размери		
мин.	макс.			Вътрешен диаметър сред свободно свиване $D_b(\text{макс.})$	Дължина след свободно свиване $L_b$	Дебелина след свобод но свиване $W_b$
65	95	102L055-37-R05/S	100	45	162	3,8
95	115	102L066-37-R05/S	120	70	145	3,8

1.3 Допуска се използването на тапи на фирма «GALA» с термосвиваемо лепило, чиито параметри са дадени в таблица В2.

Таблица В2 (всички размери са в мм)

Препоръчителен Диаметър на кабела		Обозначение за поръчка	Размер			
мин.	макс.		Вътрешен диаметър до свиване $D_s(\text{min})$	Вътрешен диаметър след свободно свиване $D_f(\text{max})$	Дължина след свободно свиване $L(\text{min})$	Дебелина след свободно свиване $T_f$
45	90	GEC 501	100	45	160	4,0
64	120	GEC 601	130	60	160	4,6
70	145	GEC 701	158	60	165	4,6

1.4 По споразумение с главния инженер е разрешено да използва друг кондензатор равни по качество и размер.

## 2. Технология монтаж на тапата

2.1 Измерване на дължината на цилиндрична част на тапата.

2.2 На обвивката на кабела на разстояние от края на излишъка от дължината на цилиндрична част на тапата на 15-20 мм, да се отбележи граница на мястото за монтаж тапата.

2.3 върху повърхността мястото на монтаж на тапата да се свали със стъргалка всички ръбове, неравности и други.

2.4 В случай на монтаж на тапата на обвивката на кабел с електропроводящ слой трябва да се премахне със стъргалка от обвивката на кабела за монтаж на тапата на електропроводящия слой и проверка на повърхностно съпротивление на защитения участък с помощта на мегометра с работно напрежение 2,5 kv и пет ленти от медни проводници (един-два завоя), монтирани на еднакво разстояние един от друг на участъка. Мегометром се измерва съпротивлението между съседни ленти. Между всяка двойка ленти, съпротивлението трябва да бъдат не по-малко от 200 Пз.

2.5 Повърхност на мястото на монтаж тапата да е изчистена

## 3. Подмяна на повредена тапа

2.1 За подмяна на повредената тапа е необходимо:

- сваляне на увредената тапа;
- повърхността в зоната на разреза на тапата;
- обезмасляване на защитената повърхност с ацетон (допуска се използването на авиационен бензин, нефраса и др);
- да вземе мундшука на съответната наружному диаметър обвивка на кабела, и да монтира го на края на кабела технология, както е посочено в раздел 2 от Приложение В .

### Приложение Г

#### Разположение на кабели при полагане в земя

(рисунки, не се четат)

### Приложение Д

#### Защита на кабели в земя с полиетиленов листове ЛПЗС 192

Листите от полиетилен притежават качества на защита и сигнализационно покритие при полагане на високоволтови кабели в грунд. Наименование и обозначение на листовете: лист полимерен защитно-сигнален (ЛПЗС). Производител ООО «РКС-пласт» по ТУ 2246-003-98970470-2008 от полиетилен екструзионна марка: полиетилен ниско ниво на въздействие ПЭНД по ГОСТ 16338 и полиетилен високо въздействие ПЭВД по ГОСТ 16337.

За защита на кабелни линии 110-500 кВ трябва да се използват листи от полиетилен ниско въздействие ПЭНД, притежаващи повече механична и термична устойчивост, отколкото листи от полиетилен високо въздействие ПЭВД.

Характеристики на листовете ЛПЗС от полиетилен ниско въздействие ПЭНД по ГОСТ 16338:

- плътност-0,95-0,97 г/см<sup>3</sup>;
- ясокт на опън-не по-малко 22,0 МПа;
- относително удължение при разпъване-не по-малко 550 %;
- температура на експлоатация - от минус 60° С до плюс 100° С.

Листите имат следните основни параметри (дължина х ширина х дебелина):

-1500x500x8 мм.

Пример на размер на листата 1500x500x8 мм по ТУ 2246-003-98970470-2008 от полиетилен ниско въздействие ПЭНД по ГОСТ 16338:

Лист ЛПЗС 1500x500x8 ТУ 2246-003-98970470-2008 из ПЭНД по ГОСТ 16338.

За подвързване на листа между себе си на листа се правят отвори, разположение и размери, които са се договаря при поръчка. Скрепление се препоръчва да се направи със специални полиетиленови нитове, които са подредени заедно с листовите.

(снимка, не се чете)

## Приложение Е

### Списък на веществата имащи вредно въздействие върху обвивката на кабела

В списъка са използвани данни за устойчивостта (удовлетворителна, ограничена или неудовлетворителна) на материала на обвивката на кабела (полиетилен висока плътност) при въздействие с различни вещества при отсъствие на вътрешно въздействие и външно механическо напрежение и температури 20°C и 60°C.

1. Материалът на обложката на кабела има **неудовлетворителна устойчивост при температури 20°C и 60°C** при взаимодействие със следните вещества:

- бром (течен или газ), йод в спиртов разтвор и в соли на калий, фтор (газ);
- галогенопроизводни вещества: бромист метил, бромформ, дихлоретилен, дихлорбензол, дихлорпропилен, метилциклогексан, пропилен дихлорид, тетрачлоретилен, трихлорбензол, трихлоретилен, трибромметан, хлорбензол, хлороформ, хлоросулфинова киселина, хлорист тионил, хлорист етил, хлорист етилен, хлорист метил, хлорист метилен;
- ароматни углеводороди
- дипентен, тетрадекан, тетрагидрофуран, трехокис на сяра, диетилов ефир, дипентен, изопентан, изопропиламин, изопропилов амин, меркаптанат етила, нитробензол, нитротолуол, N-пентан, олеум, пентан-2, фурфурол, циклогексан, O-Zylene, P-Zylene, етилбензол;
- азотна киселина (95% и повече), «царска водка» ( $\text{HCl} / \text{HNO}_3 = 3/1$ ), сярна киселина (кипяща);
- керосин, скипидар.

2. Материалът на обложката на кабела **ограничена устойчивост при температура 20°C и неудовлетворителна устойчивост при температура 60°C** при въздействие със следващите вещества: акрилат етил, декан, дибутилов амин, дисулфид углерод, тетрачлорид углерод, ксилол, лигроин, лизол, метилциклогексан, N-пентан, озон, стирол, тетрачлорид титан, тетрачлорметан, трехфтористово съединение с бор, толуол, спиратна течност, хлор (наситен воден разтвор или газ), хлорид аллил.

3. Материалът на обложката на кабела има **удовлетворителна устойчивост при температура 20°C и неудовлетворителна устойчивост при температура 60°C** при въздействие със следните вещества: изопрпилов ефир, нитроетан, октилов спирт, оливково масло, октилов спирт, водороден прекис (90%), сярна киселина (от 80 до 98%), хлорна киселина (70%), етилацетат.

4. Материалът на обложката на кабела има **ограничена устойчивост при температурах 20°C и 60°C** при въздействие със следните вещества: ацетон, амилацетат, бензол, бензин, диацетонов спирт, диетилов кетон, гексахлорофен, камфорно масло, сернистов калций.

5. Материалът на обложката на кабела има **удовлетворителна устойчивост при температура 20°C и ограничена устойчивост при температура 60°C** при въздействие със следните вещества: дизелно гориво, нефтепродукти тавот, солипол, анилин, хексан, бензалдегид, бензолхлорид, изооктан, сярна киселина (70%), уксусна киселина (более 96%), маслена киселина, хромова киселина, хлорна киселина (50%); фурфуролов спирт, етилов спирт, водороден прекис и някои други вещества.

**Бележка:** Материалът на обложката на кабела има удовлетворителна устойчивост при температура 20<sup>0</sup>С и 60<sup>0</sup>С при въздействие моторно смазочно масло (автол и др.), битум, касторово масло, подсолнечно, кукурузно и хлопково масло, вазелин, силиконова смазка. Списъкът е съставен на основни данни, предоставени от фирма «Borealis», източник на информация - ISO/TR 7472, 7474; Carlowitz: «Kunststofftabellen-3. Auflage»»

### Приложение Ж

Разположение на кабели при полагане в тръби при пресичане на пътища и жп релси

(снимка, не се чете)

### Приложение З

Разположение съединителни муфи при полагане на кабели в земя

(снимка, не се чете)

### Приложение И

Закрепване на кабели и муфи на метални конструкции

(снимка, не се чете)

Оборудване за полагане на кабели от фирма «Vetter» (Германия)

(снимка, не се чете)

### Приложение Л

Списък с оборудване, приспособления, инструменти и материали, необходими за полагане на една строителна дължина на кабела (ориентиран)

Таблица Л1

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол.
1	2	3	4
1	Лебедка с въже, с елдвигител или двигател с вътрешно горене, тягова сила не по-малко от максималната сила на опън на кабела, с устройства за контрол на тяговата сила, за спиране и автоматично спиране при превишаване на допустимите норми.	шт.	1
2	Отдаващо устройство с товароподемност не по-малко от теглото на барабана с кабела, с вал, и фиксатори	шт.	1
3	Релса за кабелен барабан със спирачки изахватки	шт.	1
4	Противоспиращо устройство (вертлюг)	шт.	1
5	Кабелен захват	шт.	1
6	Спирачно приспособление	шт.	1
7	Скоба*	шт.	По ТК, ППР
8	Теглещо устройство с хидроподаване (с бензинов двигател или ел)*	шт.	По ТК, ППР

Продължение на таблица Л1


1	2	3	4
33	Гвоздодер	шт.	
34	Ножовка за дърво	шт.	
35	Пирони	кг	По ТК, ППР
36	Ножовка за метал	шт.	1
37	Брезент за полагане по метал	шт.	5
38	Скрепер	шт.	1
39	Мегоометър с работно напрежение 2,5 кВ	шт.	1
40	Четка (ширина 15-20 мм)	шт.	1
41	Балон с пропан тип БЗ-50 с редуктор тип ДПИ-1-65	шт.	1
42	Горелка газова с маркучи	шт.	1
43	Измелвателна линия метална 1000 мм ГОСТ 427-75	шт.	1
44	Штангенциркул ШЦ-III-250-0,05 ГОСТ 166	шт.	1
45	Рулетка измерителна метална Р5УЗП ГОСТ 7502-89 (5 метров)	шт.	1
46	Лента ПВХ изолационна ширина 19 мм (в руло)	шт.	5
47	Бяла боя ГОСТ 11680-76	м <sup>2</sup>	2
48	Парцал/плат ГОСТ 5354-79	кг	2
49	Боя за работа (цвят: жълт, зелен и червен)	кг	По 0,005
50	Технически вазелин или специална смазка за кабели**	кг	По ТК, ППР
51	Тапа***	шт.	По ТК, ППР
52	Тръба термоустойчива****	шт.	По ТК, ППР
53	Ацетон технически ГОСТ 2768-84*****	л	0,5
54	Металопрокат и метални тръби (при необходимост, за закрепване на ролките по метални конструкции)	шт.	По ТК, ППР
55	Комплект заваровъчни инструменти (при необходимост, за закрепване на ролките по металните конструкции)	шт.	1
56	Комплект средства за пожарозащита (номенклатура по ТК)	шт.	1
57	Аптечка	шт.	1
<b>Материали за ремонт на кабелна обвивка (определя се при изготвянето на ТК и ППР)</b>			
<b>Комплект материали за ремонт с използване на термоустойчив маншет</b>			
1	Маншет термоустойчива (размер-в зависимост от размера на кабела)	шт.	1
2	Ацетон технически ГОСТ 2768-84*****	л	0,5
3	Ситец белен или мадапол	п/м	1
4	Шкурка абразивна (зърност 80), ширина 25 мм, дължина 1 м	шт.	1
<b>Инструменти, оборудване, комплекти и материали, използвани при проверка цялост и ремонт на оптоволакно</b>			
1	Набор инструменти и оборудване за монтаж на оптически кабел НИМ-25, включващо следното: *****	шт.	1
1.1	Клеци KNIPEX за изрязване на силови елементи	шт.	1
1.2	Стрипер Miller за 250 мкм обвивка на оптическото въже	шт.	1
1.3	Стрипер Miller за обвивка на въже (0,8...2,6 мм)	шт.	1
1.4	Стрипер-прищипка за фрагменти на оптическия модул IDEAL	шт.	1
1.5	Стрипер Kabifix FK 28 за обвивката на кабела	шт.	1
1.6	Ножници Miller за рязане на армиден нити	шт.	1
1.7	Пинцета	шт.	1
1.8	Лула	шт.	1

Продолжение таблицы Л1

1	2	3	4
1.9	Спирт	л	1
1.10	Дозатор за спиртна помпа (225 мл)	шт.	1
1.11	Салфетки Kimwipes (комплект)	шт.	1
1.12	Плоскогубци KNIPEX	шт.	1
1.13	Бокорези KNIPEX	шт.	1
1.14	Набор отверки	шт.	1
1.15	Ножовка за метал	шт.	1
1.16	Нож монтажен	шт.	1
1.17	Рулетка	шт.	1
1.18	Фонарик	шт.	1
1.19	Маркировочни самолепящи етикети (комплект)	шт.	1
1.20	Лепкава лента	шт.	1
1.21	Пилителна курка	шт.	1
1.22	Твърд калъф	шт.	1
2	Нормализираща бобина с многомодови оптични влакна 50/125, дължина не менее 200 м (разъм FS или SC)	шт.	1
3	Рефлектомер оптически FOD 7005 за многомодови влакна 50/125 (FS или SC)	шт.	1
4	Прецизен скалоизмервател за оптическо влакно	шт.	1
5	Автоматически заваръчен апарат Fujikura FSM60	шт.	1
6	Надфил	шт.	1
7	Гилза КДЗС	шт.	По ТК, ППР
8	Лента ПВХ изолационна с ширина 19 мм (в руло)	шт.	1
9	Комплект материали за ремонта на оптическо влакно, внедрено в силовия кабел (номенклатурата се определя от главния инженер в зависимост от характера на повредата на оптовлакното)	шт.	1

Забележки:

- 1)\*-използвайте при необходимост;
- 2)\*\*-използвайте при протегането чрез блокове или тръби;
- 3)\*\*\*-тип и размер се определят при проектирането;
- 4)\*\*\*\*-за херметизация при тежината на кабела за изолация, или при тежест захващане за жилото, тип и размер се определят при проектирането;
- 5)\*\*\*\*\*-вместо ацетон се допуска използването на авиационен бензин (бензин «Калоша»), нефрас или терпентин;
- 6)\*\*\*\*\*-в комплектациите са възможни изменения по желание на Възложителя или вследствие модернизация на инструментите.

  
 196

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

## Приложение М

### Монтаж на ъглови скоби при завой на кабела

На рисунка М1 е показан монтажа на скоби тип ERS 3 с крепежни с крепежними щитове тип BN на фирма «Vetter» (Германия) на завой на трасето под 90°.

В зависимост от радиуса на огъване на кабела количеството за крепежните ролки и елементи е различно, като е показано в таблица М1.

Таблица М1

Радиус на огъване кабела, мм	Количество ъглови ролки ERS 3	Количество щитове BN 70
R=3000 мм	9	10
R=2500 мм	8	9
R=2000 мм	6	7
R=1500 мм	5	6
R=1000 мм	4	5

Забележки:

- ъгловите ролки тип ERS 3 са предназначени за полагане на кабели с диаметър до 100 мм;
- дължината на щита BN 70 е равна на 70 см.

(снимка, не се чете)

## Приложение Н

### Технология за ремонт на обвивка на кабела

Ремонт на повредите се извършва с термосвиваеми маншети.

1.1 Дадената технология се използва за ремонта на повредени обложки на кабел, ако не са налице повреди в конструктивните елементи на кабела, разположени под обложката.

1.2 За ремонт на обложката на кабела се препоръчва да се използват термосвиваеми маншети на фирма «Гайко Електроникс Райхем» дължина от 750 до 1500 мм. За справка в таблица Н1 са посочени основните данни и обозначения на маншета за захващане.

Таблица Н1

Външен диаметър на ремонтирания кабел, мм	Вътрешен диаметър на маншетите		Обозначение на маншета за пружка	Дължина, мм
	Преди свиването	След свиването		
Ремонтни термосвиваеми маншети тип CRSM				
От 56 до 120	203	50	CRSM 198/55-1000/239	1000
			CRSM 198/55-1500/239	1500
От 103 до 150	257	91	CRSM 250/98-1000/239	1000
			CRSM 250/98-1500/239	1500
Армирани стъкловлакнести термоусилваеми маншети тип RFSM				
От 40 до 125	135	36	RFSM 125/40-750/123	750
			RFSM 125/40-1000/123	1000
			RFSM 125/40-1500/123	1500
От 55 до 165	178	50	RFSM 165/55-750/123	750
			RFSM 165/55-1500/123	1500
От 65 до 205	222	59	RFSM 205/65-750/123	750
			RFSM 205/65-1500/123	1500

По предписание и съгласуване с главния инженер се допуска използване на равнозначни по качество термосвиваеми маншети на други производители.

1.3 Определя се граница на място на ремонта на обложката на кабела (пределяется граница места ремонта оболочки кабеля (минимум по 100 мм във всички страни по края на дефекта по дължината на кабела в случай на обложки без електропроводящ слой).

1.4 На повърхността на обложката в мястото на ремонта свалете внимателно всички налепи, пръчки или повдигнати обозначения.

1.5 В случай на ремонт на обложката на кабел с електропроводящ слой на разстояние 200 мм във всички страни от мястото на повреда и проверете повърхностното съпротивление на защитените участъци с помощта на мегомметър с работно напрежение 2,5 кВ и пети бандаж от меден проводник (тел) (в един-два оборота), монтирани еднакво разстояние един от друг на всяка от две тестови обекти обвивката. Мегомметърът измерва съпротивлението между съседни бандажи. Между всеки двойка бандажи съпротивлението трябва да бъде не по-малко от 200 МОм.

1.6 Повърхността на обложката в мястото на ремонта почистете с шкурка до пълното изчезване на наслоявания и набраздявания и др., след което дезинфекцирайте с ацетон (допуска се използването на авиационен бензин, нефрас или терпентин).

1.7 От комплекта рентни термосвиваеми маншети вземете захватка и резачка от метал отрежете от него по прорязания участък по дължина, приблизително равна дължина на мястото на ремонта на обложката на кабела (мястото на разреза почистете от налепи от остри ръбове). От самия маншет отрежете участък с такава дължина, както дължината на захватката.

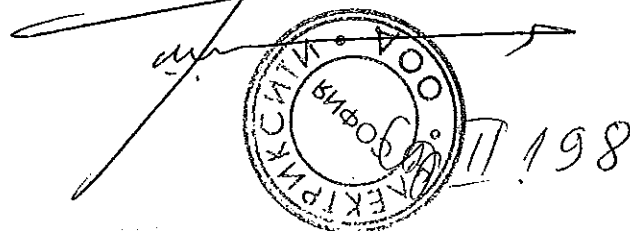
1.8 Свалете от отрязания участък термозащитната защита на маншета, обвийте маншета около ремонтирания кабел по такъв начин, че клеевият състав на маншета да прилепне към обложката на кабела, към захватката с маншета.

1.9 Поставете маншета със захващането симетрично по отношение на мястото на повредената обложка. С лек пламък на газова горелка започнете да загрявате маншета от средата от противоположната страна на захватката. Преместете пламъка на газовата горелка надолу и по периметъра на маншета, за да се допие неговото усещане с кабела, при което следете да не прегреете маншета.

1.10 След пълното прилягане на маншета към обложката на кабела е необходимо допълнително да се подгрее зоната в близост до влагането на маншета. При правильной усадке манжеты после прогрева из-под концов манжеты на оболочку кабеля должен выдавиться в виде ровных валиков клеевой состав. Когато правилно свиване на маншета след подгряването под маншета трябва да се покаже и изцеди във вид на вадичка клеев състав.

1.11 След свиването на маншета трябва да остави при температура под плюс 35 ° С. При всеки охлаждащ ефект не е допустимо механично въздействие върху зоната на ремонта.

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

НОЧУ «ЦПК «Прокладка и Монтаж»

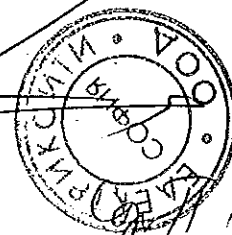
Л.В. Евстигнеева

«25» июня 2015 г.

**ТД – 15 – 01 П**

**Руководство по прокладке силовых кабелей с изоляцией из сшитого  
полиэтилена на напряжение 110-500 кВ**

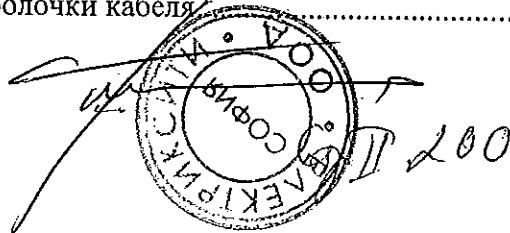
ВАРНО С ОРИГИНАЛА



Данное Руководство носит рекомендательный характер и предназначено для проектных и монтажных организаций.

**Оглавление**

1	Область применения.....	3
2	Общие указания.....	3
3	Правила безопасности при прокладке кабеля.....	3
4	Хранение и транспортирование барабанов с кабелем.....	5
5	Требования по прокладке кабелей, к трассе КЛ и оборудованию для прокладки.....	5
5.1	Общие требования.....	5
5.2	Прокладка кабелей в земле.....	11
5.3	Прокладка кабелей в трубах и кабельных блоках при пересечениях с коммуникациями, дорогами, железнодорожными путями, инженерными сооружениями и естественными препятствиями.....	13
5.4	Прокладка кабелей в воздухе в кабельных сооружениях, производственных помещениях, на опорах и конструкциях.....	17
5.5	Прокладка кабелей и проводов при соединении экранов методом транспозиции.....	23
5.6	Прокладка кабелей со встроенными оптоволоконными оболочками.....	24
5.7	Требования к оборудованию для прокладки.....	27
5.8	Подготовительные работы, выбор и расстановка оборудования для прокладки.....	26
5.9	Требования при приёмке трассы.....	28
5.10	Прокладка кабеля.....	30
6	Отрезка концов кабеля, защита и подготовка к хранению кабелей на трассе.....	32
7	Испытания оболочки кабеля и проверка оптоволокон, ремонт оболочки и оптоволокон.....	32
8	Сопутствующая техническая и нормативная документация:.....	34
9	Приложения.....	35
	Приложение А Предупредительные знаки с требованиями по погрузке и выгрузке барабанов с кабелем.....	35
	Приложение Б Рекомендации по прогреву барабанов с кабелем в зимнее время.....	38
	Приложение В Капы, рекомендуемые для герметизации концов кабелей (типоразмеры и технология монтажа).....	40
	Приложение Г Размещение кабелей при прокладке в земле.....	42
	Приложение Д Защита кабелей в земле полиэтиленовыми листами ЛПЗС.....	49
	Приложение Е Перечень веществ, вредно действующих на оболочку кабеля.....	51
	Приложение Ж Размещение кабелей при прокладке кабелей в трубах при пересечениях с дорогами, проездами и железнодорожными путями.....	55
	Приложение З Расположение соединительных муфт при прокладке кабелей в земле.....	56
	Приложение И Крепление кабелей и муфт на металлоконструкции.....	58
	Приложение К Оборудование для прокладки кабелей фирмы «Vetter» (Германия).....	74
	Приложение Л Список оборудования, приспособлений, инструментов и материалов, необходимых для прокладки одной строительной длины кабеля (ориентировочный).....	107
	Приложение М Установка угловых роликов на повороте трассы.....	110
	Приложение Н Технология ремонта оболочки кабеля.....	112



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

## 1. Область применения

- 1.1 Настоящее руководство распространяется на технологический процесс подготовки трассы и прокладки кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена напряжением 110–500 кВ.
- 1.2 Требования настоящего руководства должны быть учтены при составлении проекта производства работ (ППР) и технологических карт (ТК) по сооружению кабельных линий (КЛ) на напряжение 110–500 кВ.

## 2. Общие указания

- 2.1 Прокладку кабеля разрешается начинать только после окончания строительно-монтажных работ на трассе КЛ, приёмки трассы и кабельных сооружений, при наличии ППР и ТК для данной линии, согласованной с организацией, выполняющей шефнадзор за прокладкой кабеля.
- 2.2 Прокладка, присыпка, крепление, нанесение огнезащитного покрытия на кабель должны выполняться специализированными монтажными организациями, имеющими право на проведение данного вида работ, соответствующее оборудование, приспособления, инструменты, материалы и квалифицированных специалистов, прошедших обучение, и с опытом выполнения подобных работ. Работы должны производиться под надзором организации, имеющей право на проведение шефмонтажа и шефнадзора.
- 2.3 Все операции указаны в руководстве на прокладку одной фазы одной строительной длины кабельной линии.
- 2.4 Прокладка кабелей должна выполняться с учётом требований настоящего руководства, а также следующих действующих нормативных документов:
- а) СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»;
  - б) «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ);
  - в) «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации», ППБ-01-03;
  - г) «Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий» РД 153-34.0.03.301-00, 2008;
  - д) «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», 2012;
  - е) Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.170-2014 «Силовые кабельные линии напряжением 110-500 кВ. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования».

2.5 Руководство распространяется на условия и способы прокладки кабелей в земле (траншеи), в кабельных помещениях, в трубах, тоннелях, по эстакадам, в лотках и каналах. На подводную прокладку данное руководство не распространяется, не распространяется также на специальные условия прокладки, не указанные в данном документе (условия и способы прокладки кабелей в этих случаях определяются при проектировании кабельной линии с учётом конкретных условий прокладки и должны быть согласованы с поставщиком кабельной продукции).

## 3. Правила безопасности при прокладке кабеля

3.1 При проведении строительных, погрузочно-разгрузочных работ, транспортировке и прокладке кабелей необходимо выполнять правила техники безопасности согласно требованиям следующих нормативных документов:

- а) СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- б) СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
- в) «Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи», ПОТ Р О -45-009-2003;
- г) «Межотраслевые правила при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов», ПОТ Р М-007-98;

- д) «Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах», ПОТ Р М - 020-2001;
- е) «Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте», ПОТ Р М-012-2000;
- ж) «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», 2014;
- з) ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;
- и) ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновений и токов»;
- к) ГОСТ 50571.3-2009 «Электроустановки низковольтные. Часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защита от поражения электрическим током»;
- л) «Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках», СО 153-34.03.603-2003;
- м) «Инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на энергоустановках и опасных производственных объектах», 2-е изд., М, МИЭЭ, 2007;
- н) Санитарно-эпидемиологические правила «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту», СП 2.2.2.1327-03, 2003.

3.2 Грузоподъемные механизмы и оснастка должны соответствовать максимальному весу поднимаемых грузов.

3.3 Трос для тяжения кабеля должен быть рассчитан на максимально возможное усилие тяжения при прокладке.

3.4 Отдающее устройство с кабельным барабаном, при необходимости, должно быть закреплено специальными растяжками или иным способом с целью предотвращения его опрокидывания при тяжении кабеля.

3.5 Ролики, устанавливаемые на поворотах трассы, входах и выходах из труб, а также на металлоконструкциях и опорных устройствах, должны быть надежно закреплены.

3.6 Траншеи и котлованы в земле, при необходимости, должны быть укреплены деревянными щитами с распорками для предотвращения обрушения грунта (примечание: при прокладке следует учитывать возможность обрушения грунта после оттаивания).

3.7 При необходимости должны быть приняты меры по предотвращению затопления трассы КЛ водой на всех этапах прокладки: начиная с подготовки трассы к прокладке, и до окончания обратной засыпки грунтом.

3.8 Должна быть обеспечена связь между персоналом по трассе КЛ с целью передачи необходимых команд (например, команды на экстренную остановку лебедки). Если невозможна передача команд непосредственно голосом, то должна быть обеспечена радио или телефонная связь.

! 3.9 На углах поворота КЛ при прокладке людям запрещается находиться с внутренней стороны поворота во избежание получения травмы при возможном соскакивании кабеля или тянущего троса с роликов, или при срыве роликов с мест крепления.

! 3.10 При прокладке поправлять руками ролики, трос для протягивания или кабель запрещается. Для этого следует использовать специальные крюки без острых концов и кромок.

3.11 В случае возникновения при прокладке опасных ситуаций любой, заметивший это, должен подать на лебедку команду об остановке. Команда на продолжение прокладки дается после устранения причины остановки.

3.12 В случаях, когда прокладка кабеля производится в условиях, не предусмотренных указанными выше правилами, должны быть разработаны и утверждены дополнительные меры безопасности в проекте организации работ и ТК.

#### 4. Хранение и транспортирование барабанов с кабелем

4.1 Барабаны с кабелями надлежит транспортировать и хранить в соответствии с ГОСТ 18690-82 и нормативно-технической документацией предприятия-изготовителя кабеля.

4.2 Погрузка и разгрузка барабанов с кабелем, а также пустых барабанов, должны производиться кранами или другими грузоподъемными механизмами с соблюдением требований правил техники безопасности при работе с грузоподъемными механизмами.

4.3 Порядок погрузки, выгрузки и перевозки барабанов с кабелем определяется в ППР и ТК, составленными в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

4.4 Перемещения и установку барабанов с кабелем следует производить, не допуская их ударов. Разгрузка барабанов сбрасыванием с автомобилей и других транспортных средств запрещается.

! Запрещается также разгрузка барабана с кабелем скатыванием с автомобилей и других транспортных средств, а также погрузка барабанов в транспортные средства накатом, за исключением случаев, когда дно кузова автомобиля (или дно железнодорожной платформы и т.д.) находится на одном уровне с полом эстакады, на которую разгружается (или с которой загружается) барабан с кабелем.

! 4.5 Погрузка, разгрузка и перевозка барабанов с кабелем без обшивки или с нарушенной обшивкой запрещается.

4.6 При погрузке/разгрузке барабанов с кабелем необходимо применять грузозахватное приспособление (траверсу), исключающее повреждение щек и обшивки барабана. Предупредительные знаки с требованиями по погрузке и выгрузке барабанов с кабелем приведены в Приложении А.

! 4.7 Барабаны при подготовке к транспортированию должны быть надежно закреплены в грузовом отсеке транспортного средства (в кузове автомобиля, на прицепе, железнодорожной платформе и т.д.). Запрещается перевозка барабанов с кабелем плашмя (на щеке).

4.8 Скорость транспортирования должна обеспечивать сохранность барабанов с кабелем при резком торможении.

4.9 Площадка для хранения барабанов должна быть выровнена по горизонтали (без ям и выступов, например больших камней, и др.), должны быть предусмотрены меры по укреплению площадки для избежания продавливания обшивки барабана, например, части из железобетонных плит, стальных листов или других подходящих материалов.

4.10 При хранении концы кабелей должны быть герметически заделаны термосаживаемыми капями по технологии, приведенной в Приложении В. Если на одном конце кабеля на барабане смонтирован захват для тяжения за жилу, то он должен быть герметизирован термоусаживаемой трубкой.

4.11 При перекачивании барабанов с кабелем следует соблюдать направление вращения, указанное стрелкой на щеке барабана. Перекатка барабанов с выступающими концами кабеля запрещается. Концы кабеля должны быть закреплены на барабане.

4.12 Условия хранения и транспортирования кабелей в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе ОЖ 3 по ГОСТ 15150-69.

#### 5. Требования по прокладке кабелей, к трассе КЛ и оборудованию для прокладки

##### 5.1 Общие требования

5.1.1 Кабели могут быть проложены без предварительного подогрева при температуре окружающего воздуха не ниже минус 5° С. Допускается прокладка с предварительным подогревом:

- кабелей с полиэтиленовой оболочкой-при температуре не ниже минус 20° С;
- кабелей с оболочкой из ПВХ или полимерной композиции, не содержащей галогенов-при температуре не ниже минус 15° С.

До прокладки и в процессе прокладки температура кабеля не должна быть ниже минус 5° С. Время предварительного прогрева определяется с учетом веса и размеров барабана с кабелем, материала, из которого сделан барабан с кабелем, температуры кабеля и окружающего воздуха, погодных условий (ветер, вьюга), а также условий прогрева (в отапливаемом или неотапливаемом закрытом помещении, в шатре, в палатке из брезента, в утепленной палатке и т.д.). Рекомендации по прогреву барабанов с кабелем в зимнее время (с указанием ориентировочного времени прогрева для отдельных случаев) приведены в Приложении Б. Технология прогрева должна быть указана в ПШР и ТК и согласована с поставщиком кабельной продукции.

5.1.2 Прокладка кабеля при недостаточной освещенности и в темное время суток **запрещена**. В случае крайней необходимости, прокладка возможна при условии обеспечения достаточной освещенности, позволяющей осуществлять нормальный визуальный контроль за выполнением работ при прокладке кабеля. Достаточность освещенности определяется представителем организации, осуществляющей надзор за выполнением работ по прокладке кабеля.

5.1.3 Предельно допустимый радиус изгиба кабеля при прокладке зависит от размеров и конструкции кабеля и определяется предприятием-изготовителем или поставщиком кабеля. Ориентировочно, при прокладке радиус внутренней кривой изгиба кабеля должен быть:

- а) для кабелей 110- 220 кВ не менее 20 D, где D-наружный диаметр кабеля. После прокладки по трассе допускается изгиб с радиусом 15 D при условии использования специального шаблона (например, у концевых муфт и в других случаях).
- б) для кабелей 330- 500 кВ не менее 25 D, где D-наружный диаметр кабеля. После прокладки по трассе допускается изгиб с радиусом 20 D при условии использования специального шаблона (например, у концевых муфт и в других случаях).
- в) Значения радиусов изгиба кабелей, указанных в п. а) и б) носят справочный характер.

В связи с этим при проектировании КЛ необходимо уточнять радиусы изгиба кабелей, заложенные в проектной документации, у поставщика кабельной продукции.

5.1.4 Тяжение кабеля во время прокладки должно осуществляться тяговой лебедкой с тросом при помощи проволочного кабельного чулка, закрепляемого на оболочке кабеля, или за токопроводящую жилу при помощи захвата.

5.1.5 Усилия тяжения кабеля Р, возникающие при прокладке, не должны превышать величин, рассчитываемых по формуле:

$$P = \sigma \times S,$$

где Р-усилие тяжения кабеля, Н (кГс);

S-площадь сечения жилы кабеля, мм<sup>2</sup>;

$\sigma$ -предельно допустимое при тяжении механическое напряжение в жиле кабеля.

Предельно допустимые при прокладке механические напряжения в жиле кабеля задаются предприятием-изготовителем или поставщиком кабеля. Ориентировочно, они равны:

- 30 Н/мм<sup>2</sup> (3,0 кГс/мм<sup>2</sup>) для кабеля с алюминиевой жилой;
- 50 Н/мм<sup>2</sup> (5,0 кГс/мм<sup>2</sup>) для кабеля с медной жилой.

Указанные выше значения носят справочный характер. При проектировании КЛ и расчете усилий тяжения, предельно допустимое при тяжении механическое напряжение в жиле кабеля необходимо уточнять у поставщика кабельной продукции.

5.1.6 При наличии в условиях прокладки кабеля, задаваемых предприятием-изготовителем или поставщиком кабеля, предельно допустимого бокового давления на кабель, возникающего при прокладке, боковое усилие при прокладке должно быть рассчитано с учетом конкретных условий

прокладки и не должно превышать значения, заданного предприятием-изготовителем или поставщиком кабеля.

5.1.7 Усилия тяжения кабеля при прокладке строительных длин, а также боковые усилия на кабель (при необходимости), должны быть рассчитаны проектной организацией при проектировании кабельной линии, согласованы с поставщиком кабельной продукции, учтены при заказе строительных длин кабеля и внесены в ППР и ТК.

5.1.8 В отдельных случаях, для прокладки на сложных участках трассы, возможно использование дополнительных подталкивающих устройств (одного или нескольких), которые устанавливаются перед сложными участками. При работе подталкивающего устройства усилие его тяжения должно быть синхронизировано с усилием тяжения основной тяговой лебедки. В связи с этим, предпочтительней использование подталкивающих устройств с гидропередачей от двигателя (электрического или внутреннего сгорания) к тяговому устройству.

5.1.9 Для дополнительного подтягивания кабеля при прокладке в тяжелых условиях возможно использование вспомогательной лебедки и проволочных чулков для тяжения с двумя петлями (неразъемных или разъемных), представленных в Приложении К. В этом случае на кабель перед участком трассы с тяжелыми условиями прокладки надевается чулок с двумя петлями, за участком трассы с тяжелыми условиями прокладки устанавливается вспомогательная лебедка с приводом от двигателя внутреннего сгорания или от электродвигателя, трос тяговой лебедки через противозакручивающее устройство (вертлюг) соединяется с двумя петлями на чулке. Тяжение кабеля осуществляется двумя лебедками: основной, за конец кабеля, и вспомогательной, за чулок с двумя петлями. При тяжении необходимо следить за тем, чтобы тяжение от вспомогательной лебедки было синхронизировано с тяжением от основной лебедки, а также за тем, чтобы чулок с двумя петлями, вертлюг и трос, соединенный со вспомогательной лебедкой, не повредили оболочку кабеля. Для предотвращения повреждений надо организовать направление тяжения тросом так, чтобы петли чулка, вертлюг и трос при тяжении не давили на оболочку кабеля. Усилие тяжения вспомогательной лебедкой, ориентировочно, не более 6 кН (600 кгс). Конкретное допустимое усилие тяжения определяется на стадии согласования ТК и ППР с учетом размеров кабеля и условий прокладки.

5.1.10 В случае, если тяговую лебедку невозможно установить в конце участка трассы, на котором осуществляется тяжение (например, при заводке кабелей в кабельные помещения: трансформаторные помещения подстанций, подвалы КРУЭ, коллекторы, и т.д.), то возможно тяжение троса через блок для стальных канатов (см. Рис. К26 в приложении К), закрепленный в конце прокладываемого участка трассы, при расположении тяговой лебедки за пределами кабельного помещения. При таком способе тяжения кабеля особое внимание необходимо уделять выбору блока по размерам и допустимой нагрузке. Необходимо рассчитать нагрузку на блок при тяжении кабеля и, с учетом этого расчета, произвести закрепление блока в кабельном помещении. При закреплении блока особо обратить внимание на то, что должна быть обеспечена безопасность персонала при прокладке кабеля. Трос при тяжении должен идти по роликам (линейным, угловым, направляющим), при этом при проходе троса через участки трассы в трубах (например, при проходе из траншеи в подвал подстанции) ролики необходимо установить так, чтобы трос при тяжении не повреждал трубы.

5.1.11 При прокладке кабеля на вертикальных участках трассы в шахтах и каналах при расчете усилия тяжения необходимо учитывать вес кабеля.

При вертикальной прокладке кабеля в шахтах и каналах усилие троса на разрыв должно быть в 5 раз больше рабочего усилия тяжения. Соединение кабеля с чулком или захватом должно быть выполнено с особой тщательностью, чулок должен быть зафиксирован на кабеле от возможных перемещений.

При прокладке кабеля на вертикальном участке сверху вниз необходимо использовать специальные подъемно-грузовые лебедки с тормозом, при этом кабель необходимо опускать вниз тросом, надлежащим образом закрепленным на кабеле.

В случае необходимости, при прокладке кабеля на вертикальном участке сверху вниз, при весе кабеля более 500 кг, возможно использование специальных тормозных устройств с резиновыми прокладками, устанавливаемых на вертикальном участке трассы. Торможение кабеля в них осуществляется за счет трения резиновых прокладок об оболочку кабеля. Количество и конструкция тормозных устройств выбираются исходя из условий прокладки. В этом случае использование специальной подъемно-грузовой лебедки не требуется.

При прокладке кабеля на вертикальном участке сверху вниз, при весе кабеля менее 500 кг возможно обойтись тормозом на отдающем устройстве (при условии, что этот тормоз обеспечивает плавное торможение).

Прокладка кабеля снизу вверх является более безопасным методом, однако также требует использования специальной подъемно-грузовой лебедки с тормозом специальной конструкции.

При прокладке кабеля снизу вверх в шахтах и кабельных каналах следует избегать ослабления усилия тяжения, остановки прокладки или реверса: это создает предпосылки к касанию чулка стенок шахты или кабельного канала и, как возможному последствию, к выскальзыванию кабеля из чулка. После этого кабель упадет вниз.

5.1.12 В Приложении Г показаны варианты размещения кабелей при прокладке кабелей в земле. При прокладке кабелей в земле, с целью улучшения тепловода от кабелей и предотвращения механических повреждений оболочки, кабели окружают подсыпкой из песчано-гравийной смеси (ПГС), имеющей меньшее тепловое сопротивление, чем грунт.

ПГС должна быть с удельным тепловым сопротивлением не выше 1,2 К·м/Вт (примерный состав ПГС: песок с размером зёрен не более 2 мм и гравий с размерами частиц от 5 до 10 мм в соотношении по весу 1:1).

Допускается замена ПГС на засыпчную смесь другого состава с обязательным пересчетом пропускной способности КЛ проектной организацией или поставщиком кабельной продукции.

ПГС используется также для засыпки кабелей в лотках, расположенных как в земле, так и на воздухе, а также для засыпки труб с проложенными в них кабелями при прокладке труб в земле.

5.1.13 При параллельной прокладке кабелей в плоскости (в земле и на воздухе) расстояние по горизонтали в свету между кабелями разных фаз отдельной кабельной линии должно быть не менее величины наружного диаметра прокладываемого кабеля.

При монтаже на КЛ соединительных муфт в земле расстояние в свету между корпусом кабельной муфты и ближайшим кабелем должно быть не менее 250 мм.

При монтаже на КЛ соединительных муфт в воздухе расстояние в свету между корпусом кабельной муфты и ближайшим кабелем должно быть не менее 100 мм.

5.1.14 В случае прокладки в земле КЛ с количеством цепей две или более, расстояние в свету между кабелями двух соседних цепей должно быть не менее 0,8 м. Это распространяется на прокладку кабелей непосредственно в земле, а также на прокладку кабелей в земле в трубах и в закрытых лотках, заполненных ПГС. При необходимости уменьшения расстояния в свету между кабелями двух соседних цепей обязательно должен быть проведен расчет пропускной способности КЛ проектной организацией или специалистами поставщика кабельной продукции.

5.1.15 Глубина и ширина траншеи для прокладки кабелей определяется с учетом размеров кабелей и труб (в случае прокладки в трубах), толщины железобетонных плит, устанавливаемых у стен траншеи (при прокладке кабелей без труб), с учетом расстояния между кабелями двух или более цепей при многоцепных КЛ, а также с учетом условия, что кабели или трубы с кабелями должны быть окружены со всех сторон слоем ПГС (см. рисунки в Приложении Г).

Допускается уменьшение глубины прокладки до 0,5 м на участках длиной до 5 м при вводе линий в здания и кабельные сооружения, а также в местах пересечений их с подземными сооружениями



при условии защиты кабелей от механических повреждений (например, прокладка в забетонированных трубах).

При определении ширины траншеи следует также учитывать габариты мест для установки роликов при прокладке кабелей и толщину деревянных щитов, устанавливаемых у стен траншеи для предотвращения осыпания грунта. Щиты устанавливаются с двух сторон по всей длине траншеи и котлованах для монтажа соединительных муфт и раскрепляются между собой. При этом высота щитов должна быть не менее чем 15 см выше бровки трассы.

5.1.16 Расстояние в свету от кабеля, проложенного непосредственно в земле, до фундаментов зданий и сооружений должно быть не менее 0,6 м. Прокладка кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается.

5.1.17 Кабели должны быть уложены с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций самих кабелей и конструкций, по которым они проложены. Укладывать запас кабеля в виде колец (витков) **запрещается**.

5.1.18 При усилиях тяжения, близких к максимально допустимым, необходимо предусмотреть запас кабеля длиной не менее 2 м, начиная от конца, на котором могут быть деформации, возникшие при прокладке, и который после прокладки отрезается.

5.1.19 При прокладке нескольких кабелей в траншее концы кабелей, предназначенные для последующего монтажа соединительных муфт, следует располагать по проекту (места соединений в один ряд или со сдвигом мест соединений на соседних кабелях не менее, чем на 2 м). При этом должен быть оставлен технологический запас кабеля длиной, необходимой для монтажа муфт. Укладывать запас кабеля в виде колец (витков) **не допускается**.

В тесных условиях при больших количествах кабелей допускается располагать компенсаторы в вертикальной плоскости ниже уровня прокладки кабелей, при этом муфта и прилегающие к ней участки кабеля длиной по 1 м должны быть соосными, а изгибы кабеля должны быть только за этими участками кабеля, соосными с муфтой. Примеры ориентировочного расположения соединительных муфт в колодце при прокладке кабелей в земле приведены в Приложении 3.

Следует учесть, что для монтажа соединительных и концевых муфт на кабелях с оптоволоконными требуется дополнительный запас кабеля, указанный в инструкциях по монтажу муфт.

Величина запаса кабеля для монтажа муфт и длина отрезаемого конца с возможными деформациями определяется ТК и ППР.

5.1.20 Отдельные кабели (не связанные в треугольник) должны прокладываться так, чтобы вокруг каждого из них не было замкнутых металлических контуров из магнитных материалов. В связи с этим, **запрещается** использование магнитных материалов для бандажей, крепёжных или иных изделий (скоб, хомутов, манжет, экранов), охватывающих кабель по замкнутому контуру. **Запрещается** прокладывать отдельные кабели внутри труб из магнитных материалов (например, стальных или чугунных), а также через отверстия в железобетонных стенах, полах или плитах, окруженные замкнутым контуром из стальной арматуры. Бирки на кабель рекомендуется крепить капроновыми, пластмассовыми нитями или проволоками из немагнитных металлов (например, из нержавеющей стали или меди).

5.1.21 Кабельные металлические конструкции должны быть заземлены в соответствии со СНиП 3.05.06-85 и ПУЭ.

5.1.22 Все обрезанные концы кабеля должны быть закрыты термоусаживаемыми капями немедленно после того, как кабели были отрезаны, чтобы препятствовать попаданию влаги в жилу и под оболочку. Технология монтажа кап приведена в Приложении В. Капы должны монтироваться также взамен поврежденных при прокладке кабеля и взамен демонтированных для проведения испытаний оболочки кабеля и испытаний оптоволокон. Перед монтажом новой капы с оболочки кабеля должны быть полностью удалены остатки старой.

5.1.23 При проектировании трассы КЛ необходимо учитывать минимально допустимый радиус изгиба кабеля при прокладке, расположение барабана с кабелем и лебедки, возможность доставки кабеля к месту прокладки, способ прокладки и расстановку необходимых для прокладки роликов (особенно на поворотах трассы, заходах в трубы и выходах из труб, при прокладке в коллекторах, по эстакадам, в тоннелях и других кабельных помещениях).

5.1.24 При проектировании трассы КЛ с кабелем в кабельных каналах из закрытых сверху железобетонных лотков, расположенных как в земле (полностью или частично), так и на воздухе, следует учитывать не только минимально-допустимый радиус изгиба кабеля при прокладке, но и размеры роликов, по которым будет производиться прокладка и способы их крепления, особенно угловых роликов на поворотах трассы, а также направляющих роликов, устанавливаемых на входе и выходе кабеля в лотках.

Стыковка лотков на поворотах трассы должна быть под небольшими углами с целью обеспечения плавного поворота. Стыки лотков должны быть забетонированы. В лотках, расположенных на наклонных участках трассы, должна быть обеспечена защита от вымывания ПГС грунтовыми водами.

Кабели в железобетонных лотках, закрытых сверху, могут быть засыпаны песчано-гравийной смесью (ПГС) или закреплены на металлоконструкции кабельными креплениями, которые должны быть заземлены. В случае, если кабели не засыпаны ПГС в лотках, и имеют полиэтиленовую оболочку, они должны быть покрыты по всей длине огнезащитным материалом, предотвращающим распространение горения (например, огнезащитным материалом «ОГРАКС»). При проектировании трассы КЛ с кабелем в кабельных каналах из закрытых сверху железобетонных лотков на территории распределительных устройств должны выполняться требования пункта 2.3.111 «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

5.1.25 При сооружении кабельных линий в районах с вечной мерзлотой должны выполняться требования пунктов 2.3.31 и 2.3.32 «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

5.1.26 При прокладке КЛ параллельно с теплопроводом расстояние в свету между кабелем и стенкой теплопровода должно быть не менее 2 м или теплопровод на всем участке сближения с кабельной линией должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы дополнительный нагрев земли теплопроводом в месте прохождения кабелей в любое время года не превышал 5° С.

5.1.27 Траншеи и кабельные сооружения перед прокладкой кабеля должны быть осмотрены для выявления мест на трассе, содержащих вещества или мусор, разрушительно действующие на оболочку кабеля, в том числе:

- для кабелей с полиэтиленовой оболочкой - места, загрязнённые нефтяными маслами с высоким содержанием ароматических углеводородов (в том числе, кабельными, трансформаторными) или другими веществами, приведёнными в Приложении Е (примечание: оболочки кабелей из ПВХ устойчивы к воздействию нефтяных масел);
- насыпной грунт, содержащий шлак или строительный мусор;
- участки, расположенные ближе 2 м от выгребных и мусорных ям.

При невозможности обхода этих мест (при прокладке в траншее) кабель должен быть проложен в чистом нейтральном грунте в безнапорных асбоцементных трубах, покрытых снаружи и внутри битумным составом, или в трубах из ПВХ с герметичными стыками. В местах, не загрязнённых нефтяными маслами с высоким содержанием ароматических углеводородов (в том числе, кабельными, трансформаторными), целесообразно использовать трубы из полиэтилена низкого давления ПНД.

При засыпке кабеля нейтральным грунтом траншея должна быть дополнительно расширена с обеих сторон на 0,5-0,6 м и углублена на 0,3-0,4 м.

5.1.28 Все сведения о трассе КЛ, глубине заложения кабелей и расположении кабелей в траншее, типе покрытия кабелей в траншее, толщине присыпки ПГС, а также расстоянии между параллельно прокладываемыми линиями в траншее и на воздухе определяются в соответствии с

ПУЭ и требованиями поставщика кабельной продукции и должны быть указаны в проекте КЛ, ППР и ТК.

5.1.29 После засыпки песчано-гравийной смесью (ПГС) и укладки механической защиты (листы полимерные защитно-сигнальные ЛПЗС или железобетонные плиты) необходимо провести испытания оболочки кабеля и проверку встроенных оптоволокон (при их наличии в конструкции кабеля).

5.1.30 После прокладки с трассы КЛ должны быть вывезены мусор, отходы использованных материалов и отходы кабеля, загрязняющие окружающую среду.

5.1.31 При прокладке кабеля, а также после прокладки до окончания испытаний и засыпки трассы грунтом, должна быть обеспечена охрана кабеля на трассе от хищений и повреждений.

5.1.32 Каждая кабельная линия должна иметь свой номер или наименование и промаркирована в соответствии с требованиями ПУЭ и стандарта ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.170-2014.

## 5.2 Прокладка кабелей в земле

5.2.1 Перед прокладкой кабельных линий непосредственно в земле на дне траншеи должна быть выполнена подсыпка из песчано-гравийной смеси (ПГС) толщиной не менее 100 мм, а сверху после прокладки – засыпка ПГС слоем толщиной не менее 100 мм.

Шеф-инженеру по прокладке и представителю технического надзора эксплуатирующей организации должен быть предоставлен протокол с подтверждением технических параметров ПГС либо иной засыпочной смеси, указанных в проекте.

Подсыпка слоя ПГС в кабельном колодце с соединительными муфтами должна быть не менее 300 мм (примечание: до прокладки кабелей слой ПГС в колодцах с соединительными муфтами рекомендуется не подсыпать, этот слой рекомендуется подсыпать после монтажа муфт). Поверх муфт и кабелей в колодце должен быть слой ПГС толщиной не менее 150 мм. Рекомендуется укладка соединительных муфт и кабелей на длине до 1 м с двух сторон от муфты на синтетические мешки, наполненные ПГС или песком (см. Приложение 3).

Запрещается присыпка кабеля ПГС из ковша экскаватора, погрузчика, кузова самосвала непосредственно на открытые участки кабеля во избежание повреждения оболочки посторонними предметами и включениями, которые могут находиться в составе смеси ПГС. При присыпке кабеля необходимо использовать инструмент, не имеющий острых кромок и граней во избежание повреждения оболочки кабеля. Присыпка кабеля ПГС должна происходить в зоне визуального контроля представителя шеф-монтажной организации.

Следует учитывать, что кабели, прокладываемые в земле треугольным не должны менять своего положения при засыпке их ПГС.

При прокладке кабелей в земле в трубах, трубы также укладываются в траншею на подсыпку из ПГС толщиной не менее 100 мм, сверху трубы должны быть засыпаны слоем ПГС толщиной не менее 100 мм.

Слой ПГС толщиной не менее 100 мм должен быть обеспечен с боков между кабелями и защитными железобетонными плитами, установленными вертикально у стен траншеи, а также при прокладке кабелей в трубах, между трубами и стенками траншеи.

5.2.2 Для монтажа соединительных муфт на трассе КЛ должны быть подготовлены котлованы, соосные с траншеей, шириной не менее 2 м для одноцепной линии и 3 м для двухцепной линии, глубина котлована не менее 1,5 м. Длина котлована не менее 6 м.

При определении ширины котлована следует учитывать, что расстояние в свету между корпусом соединительной муфты и ближайшим кабелем должно быть не менее 250 мм.

Для многоцепных линий размеры котлованов определяются при проектировании с учётом конкретных условий.

Не рекомендуется располагать котлованы для муфт над и под коммуникациями, над перекрытиями подземных сооружений, а также в непосредственной близости от железнодорожных путей.

При прокладке КЛ на крутонаклонных трассах установка на них кабельных муфт не рекомендуется. При необходимости установки на таких участках кабельных муфт под ними должны быть выполнены горизонтальные площадки и приняты меры к предотвращению вымывания ПГС.

При прокладке кабелей в лотках соединительные муфты и технологический запас кабеля, уложенный «змейкой», должны быть расположены в специальных расширенных лотках.

5.2.3 Кабели на всем протяжении и соединительные муфты в котлованах должны быть защищены от механических повреждений железобетонными плитами толщиной не менее 50 мм с боков трассы и сверху.

Дно котлована для соединительных муфт при прокладке кабелей в земле должно быть выровнено. На дно котлована должны быть уложены железобетонные плиты длиной не менее 3 м (без перепада высот на стыках) или дно котлована должно быть забетонировано с армированием. Если есть возможность, целесообразно укладывать железобетонные плиты длиной около 6 м.

Должно быть обеспечено отсутствие смещения железобетонных плит при эксплуатации КЛ. Соединительные муфты в котловане должны располагаться так, чтобы кабель на длине не менее 1 м от муфты находился над железобетонной плитой или бетонированным дном котлована (см. Рис. 31 и Рис. 32 в Приложение 3).

Колодцы для соединительных муфты на КЛ 330-500 кВ по требованию предприятия-изготовителя муфт могут быть полностью бетонированы.

В случае прокладки двух или более цепей, проложенных непосредственно в земле в траншее с расстоянием между осями кабельных линий двух соседних цепей менее 0,9 м (но не менее 0,6 м), должна быть дополнительно установлена вертикальная перегородка из железобетонных плит между двумя соседними цепями.

Вертикальная перегородка из железобетонных плит должна быть установлена также между соседними цепями КЛ в котлованах с соединительными муфтами.

В случае прокладки одноцепной КЛ в широкой траншее шириной от 700 до 1000 мм боковые защитные железобетонные плиты устанавливаются согласно Рис. Г2 в Приложении Г. При этом толщина слоя ПГС должна быть не менее 100 мм от краев кабелей.

При прокладке кабелей в земле без труб сверху на слой ПГС непосредственно над кабелями соединительными муфтами укладываются защитные железобетонные плиты толщиной не менее 50 мм. Поверх защиты из железобетонных плит траншеи с кабелями и котлованы с соединительными муфтами засыпаются грунтом.

Для защиты кабелей возможна прокладка кабелей в земле в трубах. При прокладке кабелей в трубах перекрытие КЛ сверху железобетонными плитами не требуется (за исключением прокладки в трубах под проездами, дорогами и улицами, см. раздел 5.3).

Засыпка трассы КЛ коьями мерзлой земли, грунтом, содержащим большие камни, куски металла или бетона и т. п., не допускается.

Примеры прокладки одноцепных и двухцепных КЛ в земле в траншее приведены в Приложении Г. В Приложении Г на рисунке Г1 показана прокладка одноцепной КЛ в траншее шириной до 700 мм, на рисунке Г2 показана прокладка одноцепной КЛ в траншее шириной свыше 700 мм, на рисунке Г3 - прокладка в траншее двухцепной КЛ, на рисунке Г4 - прокладка в траншее двухцепной КЛ в стеснённых условиях с расстоянием между цепями менее 0,8 м, на рисунке Г5 - прокладка одноцепной КЛ в земле в трубах, на рисунке Г6 - прокладка двухцепной КЛ в земле в трубах.

5.2.4 Кабели в земле в траншее могут быть расположены в железобетонных лотках с засыпкой внутри ПГС, перекрытых сверху железобетонными плитами. Пример такой прокладки двухцепной КЛ приведен в Приложении Г на рисунке Г7. Кабели в лотках должны иметь снизу подсыпку ПГС

толщиной не менее 100 мм, а сверху засыпку слоем ПГС толщиной, которая должна быть не менее 100 мм выше края лотка. Поверх этой засыпки укладываются защитные железобетонные плиты, при этом засыпка со временем уплотняется и заполняет полости между кабелями и стенками лотка.

5.2.5 Для защиты кабелей и муфт от механических повреждений сверху и сбоку вместо железобетонных плит допускается использовать листы полимерные защитно-сигнальные (ЛПЗС) производства ООО «РКС-пласт», выпускаемые по ТУ 2246-003-98970170-2008 из полиэтилена низкого давления ПЭНД по ГОСТ 16338. Описание листов ЛПЗС с указанием размеров и механических характеристик приведено в Приложении Д. Листы ЛПЗС укладываются на трассе КЛ с перехлестом и скрепляются специальной заклепкой. Эти заклепки заказываются вместе с листами ЛПЗС.

По согласованию с поставщиком кабеля могут быть использованы и другие полимерные защитные листы или ленты.

### 5.3 Прокладка кабелей в трубах и кабельных блоках при пересечениях с коммуникациями, дорогами, железнодорожными путями, инженерными сооружениями и естественными препятствиями

5.3.1 Основные требования по защите кабелей в местах пересечений с коммуникациями, дорогами, железнодорожными путями, инженерными сооружениями и естественными препятствиями, перечислены в ПУЭ. Для защиты должна быть применена прокладка в трубах, блоках или лотках с бетонированием или перекрытием железобетонными плитами. Прокладка кабелей в трубах в земле используется также на участках трассы, где возможно разрастание корней деревьев в промежутки между проложенными кабелями. Способ и конструкция защиты определяются при проектировании и должны быть согласованы с поставщиком кабельной продукции.

В соответствии с пунктом 2.3.97 ПУЭ при пересечении с кабельными линиями железных и автомобильных дорог кабели должны прокладываться в туннелях, блоках или трубах по всей ширине зоны отчуждения на глубине не менее 1 м от полотна дороги и не менее 0,5 м от дна водоотводных канав. При отсутствии зоны отчуждения указанные условия прокладки должны выполняться только на участке пересечения плюс по 2 м по обе стороны от полотна дороги.

5.3.2 При пересечениях с теплопроводами расстояние между кабелями и перекрытием теплопровода должно быть не менее 1 м, а в стесненных условиях – не менее 0,5 м. При этом теплопровод на участке пересечения плюс по 3 м в каждую сторону от крайних кабелей должен иметь такую теплоизоляцию, чтобы температура земли не повышалась более чем на 5° С в любое время года.

Для защиты кабелей от перегрева могут дополнительно использоваться теплоизоляционные материалы, например: пенобетон, керамзитовые или пенополистирольные блоки с гидроизоляцией битумом и др. При расчете и определении конструкции теплоизоляции должны учитываться максимально допустимые значения температуры кабеля и тепломагистрали при максимальной температуре окружающей среды, а также конкретные условия пересечения теплотрассы и кабельной линии.

5.3.3 Внутренний диаметр трубы или канала блока для прокладки одного кабеля должен быть не менее 1,5 D, где D – наружный диаметр кабеля.

При прокладке в трубах следует располагать по одному кабелю в трубу (канал блока).

5.3.4 При проектировании прокладки кабеля в трубе (канале блочной канализации), исходя из конструктивных параметров кабеля и условий прокладки, должна быть определена общая длина трубы (канала блока). Длина определяется с учётом необходимой пропускной способности кабельной линии, конструктивных особенностей трассы, диаметра и состояния внутренней поверхности трубы. Кроме того, при определении длины трубы или канала блока, следует учитывать предельно допустимые усилия тяжения кабеля.

5.3.5 Трубы должны быть из полиэтилена низкого давления (ПНД), асбоцементные, керамические или из иного немагнитного изоляционного материала (например, эпоксидные, армированные стекловолокном).

**Прокладка кабеля одной фазы в металлической трубе из магнитного материала (стали, чугуна) запрещается!**

В металлической трубе из магнитного материала разрешается только совместная прокладка кабелей трех разных фаз кабельной линии.

5.3.6 Трубы должны быть соединены муфтами, соединительными патрубками, манжетами, сваркой или иным способом и, в случае необходимости, скреплены цементным раствором.

Не допускается применять для соединения труб манжеты, муфты и соединительные патрубки из материалов, имеющих свойства намагничивания (например, листовой стали), если они будут охватывать замкнутым контуром кабеля одной фазы, проложенной в соединяемых трубах.

Внутренний диаметр муфты, соединительного патрубка или манжеты должен быть не меньше внутреннего диаметра соединяемых труб.

5.3.7 Трубы из полиэтилена низкого давления (ПНД), асбоцементные, керамические или другие трубы должны быть уложены прямолинейно, без отклонений от оси труб. Заходы труб (внутренней стороны) должны быть скруглены с радиусом не менее 5 мм и не иметь выступов, изломов, заусенцев. Соединения труб должны иметь обработанную и очищенную поверхность для предотвращения механических повреждений оболочки кабеля при прокладке и эксплуатации. Проверка прямолинейности и отсутствия пробок производится при помощи просвечивания включенной электролампой или фонарём на противоположной стороне перехода.

При прокладке полиэтиленовых труб в грунте методом горизонтально-направленного бурения (ГНБ) допускается плавный изгиб труб с отклонением от прямолинейности. Требования по прокладке кабелей через трубы с изгибом указаны ниже в п.5.3.11.

После прокладки труб должна быть проведена калибровка труб или круглых каналов и очистка от бетона, строительного мусора, земли, песка и т.д., тампонирование, а также, при необходимости, проверка герметичности конструкции. Тампонирование необходимо проводить обязательно непосредственно перед прокладкой кабеля.

Для калибровки труб и круглых каналов рекомендуется использовать специальные контрольные металлические цилиндры или полиамидные дорны со следующими размерами:

- наружный диаметр, ориентировочно, 80-85 % от внутреннего диаметра трубы или канала;
- длина цилиндра (дорна), ориентировочно, не менее двух внутренних диаметров трубы или канала.

На торцах цилиндра (дорна) с двух сторон должны быть уши с отверстиями для присоединения троса (к одному ушку присоединяется трос для протягивания цилиндра (дорна) с помощью лебедки через трубу или канал, ко второму ушку трос для вытягивания обратно в случае застревания).

На коротких трубных участках без стыков труб, в которых внутреннюю поверхность труб можно проконтролировать визуально, калибровка контрольным цилиндром (дорном) не требуется.

После калибровки контрольным цилиндром (дорном) внутренняя поверхность труб или каналов должна быть очищена от бетона, земли, песка и т.д. специальными щетками («ершами»), одной или несколькими, наружный диаметр которых должен быть не менее внутреннего диаметра трубы или канала. Специальные щетки («ерши»), одна или несколько, могут закрепляться непосредственно за калибровочным контрольным цилиндром (дорном), присоединенным к тросу для протяжки, с другой стороны к щетке («ершу») присоединяется трос для вытягивания при застревании, все это протягивается лебедкой через трубу или канал (первым должен идти контрольный цилиндр или дорн). Щетки («ерши») могут быть как металлические, так и пластиковые (например, нейлоновые).

После очистки внутренняя поверхность труб или каналов должна быть протампонирована и, при необходимости, проверена на герметичность. Тампон может быть выполнен из ветоши, обернутой

сверху одним целым куском ткани (рекомендуется использовать ткань с ворсом). Тампон должен туго входить внутрь трубы или канала и протянут через всю трубу или канал тросом. После протяжки тампона ткань на нем не должна быть порвана. Тампонирование должно производиться непосредственно перед прокладкой кабелей.

После монтажа труб, калибровки, очистки, тампонирования и проверки герметичности, трубы с обеих сторон должны быть закрыты заглушками до начала прокладки кабеля.

5.3.8 Для предотвращения попадания песка и гравия в трубы при тяжении кабеля дно траншеи перед входами в трубы должно быть ниже труб на 10-15 см на расстоянии не менее 0,5 м.

5.3.9 При прокладке кабель на участках минимум по 0,4 м по обе стороны от трубы должен быть прямым и соосным с трубой. Не допускается изгиб кабеля на входе или выходе из трубы и давление его на край трубы из-за опасности повреждения оболочки.

5.3.10 В случае если заход или выход кабелей в трубы из траншеи находится на повороте трассы, траншея у труб должна быть расширена с целью обеспечения допустимого радиуса изгиба кабеля и обеспечения места установки необходимых для прокладки угловых и четырехсторонних роликов, а также воронок (с роликами или без роликов, исходя из условий прокладки). Ролики и воронки необходимо установить так, чтобы при прокладке кабель на заходе и выходе из трубы был прямым и соосным с трубой. Не допускается прокладка кабеля в трубах с большим изгибом, так как это может привести к повреждению оболочки кабеля, к значительному увеличению усилия тяжения, возможному обрыву чулка или троса для тяжения и застреванию кабеля в трубе.

5.3.11 При прокладке полиэтиленовых труб в грунте методом горизонтально-направленного бурения (ГНБ), исходя из условий прокладки, траектория трассы КЛ может быть с плавным изгибом от прямолинейного направления. Наиболее часто встречаются изгибы вниз и вверх в начале и конце пересечения трассы КЛ с коммуникациями, дорогами, железнодорожными путями, инженерными сооружениями и естественными препятствиями, причем возможен крутонаклонный вход труб и выход труб на пересечении (например, при пересечении линий метрополитена, при пересечении рек и т.д.). При прокладке кабелей в трубах с изгибом кабель и тянущий трос трутся о внутренние стенки труб, что может привести к повреждениям оболочки кабеля и труб, а также к увеличению усилия тяжения при прокладке, поэтому перед прокладкой обязательно должен быть проведен расчет усилий тяжения и определена технология прокладки, согласованные с организацией, выполняющей шефнадзор за прокладкой кабеля.

В соответствии с п. 5.3.9 кабель при прокладке на участках минимум по 0,4 м по обе стороны от трубы должен быть прямым и соосным с трубой. Чтобы обеспечить соосность кабеля и труб во время прокладки на переходе из траншеи в трубу и на переходе из трубы в траншею, с соблюдением при этом минимально допустимого радиуса изгиба кабеля при прокладке, можно временно разместить в траншее в этих местах мешки с песком, на которые установить необходимые для прокладки ролики.

5.3.12 Трубы должны быть закреплены на трассе кабельной линии с целью предотвращения их перемещений при прокладке кабелей и эксплуатации кабельной линии. При необходимости, в случаях, указанных в ПУЭ и СНиП 3.05.06-85, трубы должны быть забетонированы.

5.3.13 При прокладке труб методом прокола или методом ГНБ через проезжие части дорог и улиц концевые участки труб, выходящие в траншею трассы кабельной линии, должны быть забетонированы (см. Рис. Ж1 в Приложении Ж). Концы труб должны выступать за бетон не менее чем на 100 мм с целью предотвращения повреждения кабелей при просадке грунта.

5.3.14 При пересечениях с дорогами, проездами, железными дорогами, трамвайными путями для кабелей трех фаз одной кабельной линии должно закладываться четыре трубы (одна резервная). В некоторых особо сложных случаях, по требованию Заказчика, в резервной трубе прокладывается резервный кабель. Пример прокладки кабелей двухцепной КЛ в трубах под проездом приведен в Приложении Ж. На рисунке Ж2 показана прокладка одноцепной КЛ в трубах под проездом, на рисунке Ж3 – прокладка двухцепной КЛ в трубах под проездом.

Трубы должны быть уложены непосредственно на железобетонные плиты и забетонированы, причем концы труб должны выступать за край железобетонной плиты не менее чем на 100 мм. Если концы труб не будут выступать за железобетонные плиты, то при усадке грунта возможно придавливание кабелей к краям железобетонных плит и их повреждения.

5.3.15 Прокладку кабеля при пересечении с железнодорожными путями рекомендуется производить в трубах (из полиэтилена низкого давления, асбоцементных или керамических), закрепленных на поперечных металлических перекладинах внутри стальной трубы (крепления труб не должны образовывать замкнутые магнитные контуры вокруг отдельных кабелей). На концах металлической трубы с двух сторон выполняется кирпичная кладка между трубами (с отверстием вверху для подачи бетона). После застывания кирпичной кладки пространство между трубами, в которых размещаются кабели, и металлической трубой бетонируется. Концы труб, в которых размещаются кабели, должны выступать за кирпичную кладку не менее чем на 100 мм. Бетонирование должно производиться таким образом, чтобы внутри бетонируемого объема не оставалось пустот, заполненных воздухом. Особенно надо на это обратить внимание при бетонировании объема вверху и в средней части стальной трубы. Полости с воздухом в бетоне увеличивают тепловое сопротивление, могут привести к перегреву кабелей при эксплуатации (уменьшению пропускной способности КЛ). Пример прокладки кабелей двухцепной КЛ при пересечении с железнодорожными путями приведен в Приложении Ж на рисунке Ж4 (для двухцепной КЛ в одной общей металлической трубе глубина прокладки кабелей относительно уровня полотна железной дороги рекомендуется не менее 1500 мм).

5.3.16 В процессе стыковки труб и сооружения блоков в трубы (каналы блоков) рекомендуется затягивать проволоку или веревку, которая впоследствии будет использована для протягивания стального каната (троса), предназначенного для прочистки трубы (канала) и затягивания кабеля.

5.3.17 До затяжки кабеля в трубу (канал блока) необходимо снять заглушки и убедиться, что внутри нет песка, земли, бетона, строительного мусора и т.д., которые могли попасть внутрь за время, прошедшее от монтажа труб или каналов, до начала прокладки. В случае необходимости провести очистку, тампонирувание и, при необходимости, проверку герметичности в соответствии с п. 5.3.7.

5.3.18 Для уменьшения усилий тяжения при протягивании кабеля через каналы или трубы кабель или внутреннюю поверхность трубы следует покрывать смазкой (техническим вазелином или специальной смазкой), не содержащей веществ, вредно действующих на оболочку кабеля, указанных в Приложении Д. Если используется технический вазелин, то ориентировочный его расход составляет 8-10 кг на каждые 100 м кабеля.

В качестве специальных смазок могут быть использованы смазки не загрязняющие окружающую среду, рекомендованные фирмой «Vetter» (Германия), а именно:

- гелевая смазка «Polywater» типа «J» (в пластиковых пакетах по 500 мл или в ведрах по 3,8 л и 19 л, рекомендуется для смазки при прокладке в помещениях и на вертикальных участках трассы, так как не вытекает и не загрязняет помещение);
- жидкая кабельная смазка на водной основе «SP» (в бочках по 3,8 л, ведрах по 19 л, бочках по 209 л).

Жидкая кабельная смазка на водной основе «SP» биологически разлагается, наносится с помощью специальных сдвоенных пористых шаров типа RSG фирмы «Vetter», впитывающих смазку, которые с помощью проволоки, веревки или троса протягиваются через трубу. Диаметр шара типа RGS должен соответствовать внутреннему диаметру трубы (в продаже имеются трубы с внутренним диаметром от 80 до 300 мм). Для заливания смазки в трубу рекомендуется использовать металлическую воронку со шлангом длиной 2 м типа GET 32.

Возможно использование смазывающих устройств других производителей.

Количество специальной смазки определяется с учетом размеров кабеля и труб, а также способа смазывания.



При использовании смазки во время протяжки через трубы следует обратить внимание на то, чтобы к смазанным поверхностям оболочки не налипали камни, мусор, песок и другие предметы, которые могут повредить оболочку кабеля при трении о стенку трубы или канала. Кроме того, если после выхода из трубы кабель будет протягиваться дальше по трассе по роликам, то кабель на выходе из трубы надо очищать от смазки (если не очистить, то при дальнейшей прокладке к смазанной поверхности оболочки кабеля могут прилипнуть песок и небольшие камни с трассы КЛ, которые могут повредить оболочку кабеля при прохождении кабеля по роликам).  
Использование смазки особо рекомендуется при прокладке в трубах кабелей со встроенными оптоволоконными под оболочкой.

5.3.19 В случае, если при прокладке кабеля в трубах с помощью тяжения тросом тяговой лебедкой за конец кабеля расчетное усилие тяжения превышает допустимое, рекомендуется дополнительно использовать при прокладке одно или несколько подталкивающих устройств, устанавливаемых перед заходом кабеля в трубу, которые при прокладке будут заталкивать кабель в трубу. Смазка наносится на оболочку кабеля только после его прохождения через подталкивающее устройство.

5.3.20 Кабель через каналы и трубы рекомендуется протягивать по возможности без остановок, для исключения больших начальных усилий тяжения.

#### 5.4 Прокладка кабелей в воздухе в кабельных сооружениях, производственных помещениях, на опорах и конструкциях

5.4.1 При размещении кабелей в воздухе в кабельных сооружениях и помещениях необходимо обеспечить расстояние от кабелей до стены или пола не менее 20 мм (с целью обеспечения равномерного конвективного теплообмена).

5.4.2 При размещении кабелей в воздухе, в случае расположения кабелей треугольником с разнесением, расстояние между кабелями в свету должно быть не менее 250 мм. При укладке в этом случае фазы кабеля должны образовывать равносторонний треугольник.

5.4.3 При размещении кабелей в воздухе, в случае расположения кабелей вплотную треугольником, кабели должны скрепляться вместе в треугольник в местах, расположенных по длине кабельной линии с шагом от 1,0 до 1,5 м (на изгибах трассы - на расстоянии не более чем 0,5 м с обеих сторон от изгиба).

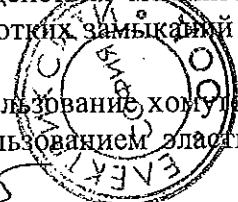
Скрепление с указанным выше шагом должно быть по всей КЛ, за исключением участков около соединительных и концевых муфт. Скрепление кабелей трёх фаз в треугольник должно осуществляться лентами (например, бандажной лентой типа Р-162, представленной на Рис.И4 в Приложении И), хомутами или скобами. Шаг, тип, конструкция и материал креплений определяются при проектировании КЛ с учетом веса кабеля, а также действия механических напряжений, возникающих при магнитных взаимодействиях во время коротких замыканий и при циклах «нагрев-охлаждение».

Для скрепления кабелей трёх фаз одной КЛ в треугольник возможно использование хомутов или скоб из магнитных материалов (например, стали) с обязательным использованием эластичных прокладок для защиты оболочки кабеля.

Стальные хомуты или скобы и крепежные изделия должны иметь антикоррозионное покрытие, рассчитанное на эффективную защиту от коррозии на весь срок эксплуатации кабельной линии.

5.4.4 При проектировании должно учитываться возможное воздействие от солнечного излучения. В случае необходимости, следует предусмотреть солнцезащитный экран. При прокладке кабелей на географической широте более 65° защита от солнечного излучения не требуется. Степень воздействия солнечного излучения на кабели учитывается при расчете КЛ, выполняемым проектной организацией или специалистами поставщика кабельной продукции.

5.4.5 При расположении кабелей в воздухе в кабельных сооружениях, за исключением эстакад, колодцев для соединительных муфт, каналов и камер, должна быть обеспечена естественная или искусственная вентиляция кабелей с целью обеспечения температуры воздуха, не превышающей максимально допустимой для эксплуатации КЛ. Вентиляция каждого отсека кабельного



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

сооружения должна быть независимой. Расчет вентиляции кабельных сооружений определяется, исходя из перепада температур между поступающим и удаляемым воздухом не более 10° С. При этом должно быть предотвращено образование «мешков» горячего воздуха в сужениях туннелей, поворотах, обходах и т.д. Должны быть также соблюдены и другие требования по устройству вентиляции, указанные в п. 2.3.132 ПУЭ.

5.4.6 Во избежание повреждения проложенного кабеля прокладку кабеля можно начинать только после завершения строительно-монтажных работ на трассе КЛ, в кабельных сооружениях, производственных помещениях и на конструкциях. Перед прокладкой в туннеле (галерее) должны быть закончены все строительные работы и установлены конструкции для крепления кабелей.

**Сварка в туннеле (галерее) после прокладки кабелей не допускается, за исключением сварок жил кабелей, предусмотренных технологиями монтажа муфт.** Кирпичная кладка противопожарных перегородок должна быть выполнена после прокладки кабелей.

5.4.7 При прокладке кабелей с оболочкой из полиэтилена на воздухе в кабельных сооружениях и производственных помещениях в проекте должно быть предусмотрено обеспечение дополнительных мер противопожарной защиты, например, нанесение огнезащитных покрытий на оболочку кабеля.

5.4.8 Кабели в кабельных сооружениях рекомендуется прокладывать целыми строительными длинами, избегая, по возможности, применения в них соединительных муфт.

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

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

5.4.11 Расстояния между опорными конструкциями принимаются в соответствии с рабочими чертежами и требованиями ПУЭ. Конструкции, на которые укладывают кабели, должны иметь исполнение, исключающее возможность механического повреждения оболочек кабелей.

5.4.12 При установке соединительных муфт в кабельных сооружениях (помещениях), необходимы отдельные полки на опорной конструкции для ложементов каждой муфты. Муфты должны быть уложены на ложементы и закреплены. Между муфтой и ложементом должна быть эластичная прокладка из изоляционного материала толщиной не менее 4 мм, выступающая за ложемент, ориентировочно, на 5 мм. Кабели с двух сторон от муфты на длине 1 метр должны быть соосны с муфтой и закреплены на металлоконструкции не менее чем двумя скобами или хомутами из немагнитного материала. Изгибы кабеля допускаются только за вторым хомутом от муфты.

В Приложении И на рисунке И1 приведен пример крепления в кабельном помещении на металлоконструкции кабелей и соединительных муфт с выводами экранов для соединения методом транспозиции. В Приложении И на рисунке И2 показаны ложементы производства ООО «РКС-Пласт», предназначенные для крепления соединительных муфт на металлоконструкции, на рисунке И3 показано крепление на металлоконструкции соединительной муфты и кабеля с помощью ложементов и кабельных креплений производства ООО «РКС-пласт», на рисунке И4 показана полиэфирная клейкая бандажная лента, армированная стекловолокном типа P-162, которой рекомендуется фиксировать соединительную муфту на ложементе. Намотку бандажной ленты в 5-6 слоев на муфту и ложемент рекомендуется производить в двух местах.

Противопожарные кожухи, окружающие соединительные муфты, монтируемые в кабельных сооружениях (помещениях), для муфт кабелей с полиэтиленовой изоляцией не требуются.

5.4.13 Крепление кабелей должно быть выполнено таким образом, чтобы была предотвращена деформация кабелей и муфт под действием собственного веса кабеля, а также в результате действия механических напряжений, возникающих при циклах «нагрев-охлаждение» и при магнитных взаимодействиях при коротких замыканиях.

Шаг, тип, конструкция и материал креплений определяются при проектировании КЛ в зависимости от места расположения кабелей (на лотках, консолях и т.д.), профиля трассы, конструкции кабелей и технических данных КЛ.

В общем случае, кабели, прокладываемые по конструкциям, консолям, эстакадам, стенам, перекрытиям, фермам, полкам, в лотках и т.п., следует закреплять с учётом требований, указанных в п.п. 5.1.20, 5.4.1, 5.4.2 и 5.4.3:

- непосредственно у концевых муфт и соединительных муфт в двух местах на прямых участках длиной 1-1,5 м;
- на поворотах трассы с обеих сторон от изгиба на расстоянии не более 0,5 м;
- на вертикальных участках через 1-1,5 м;
- на горизонтальных участках (на консолях, на подставках на полу, на полках) через 1 м
- на остальных участках трассы (на изгибах, переходах на разные уровни, и т.д.) в местах, расположенных по длине кабельной линии с шагом от 1 до 2 м (места определяются конкретно для каждого проекта с учетом технических данных кабеля и условий прокладки).

Кабели, прокладываемые вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены отдельно, пофазно, через 1-1,5 м.

При укладке отдельных кабелей на консоли или поперечных подставках, закрепленных на полу кабельного помещения, на полке или дне лотка кабели должны быть закреплены на каждой консоли или поперечной подставке.

Расстояние между консолями или подставками на полу (на полке), при расположении кабелей по горизонтали, должно быть не более 1 м.

Полезная длина консоли должна быть не более 500 мм на прямых участках трассы. Расположение консолей по вертикали, а также расстояние в свету по длине кабельных сооружений между опорными металлоконструкциями (консолями) должно быть в соответствии с требованиями ПУЭ.

В Приложении И на рисунке И5 приведен пример крепления концевых муфт и кабелей 110 кВ на опоре воздушной линии, на рисунке И6 показан подъем на опору концевой муфты с кабелем. На рисунке И6 видно, что смонтированная на земле муфта скреплена с опорной площадкой и металлоконструкцией для крепления кабеля под муфтой, кабель закреплен на этой металлоконструкции под муфтой в двух местах. Только после этого муфта с закрепленным на металлоконструкции кабелем поднимается на опору ВЛ.

В Приложении И на рисунке И7 показано крепление на консолях кабелей, расположенных треугольником с разнесением, с помощью хомутов из армированного полиамида.

В Приложении И на рисунке И8 показано крепление кабелей в плоскости на поперечных подставках, закрепленных на полу, с помощью хомутов из армированного полиамида.

В Приложении И на рисунке И9 показано крепление кабелей в треугольник на поперечных подставках, закрепленных на полу, с помощью хомутов из армированного полиамида.

5.4.14 В Приложении И приведены описание и рисунки с размерами кабельных креплений из армированного полиамида типа ВКК (для отдельных кабелей) и ВКК3 (для трех кабелей) по ТУ 4834-002-98970470-2009 производства ООО «РКС-пласт».

В Приложении И, на рисунке И10 показан общий вид в сборе кабельного крепления типа ВКК, на рисунке И11 показаны размеры кабельных креплений ВКК производства ООО «РКС-пласт».

На горизонтальных участках трассы крепление кабелей с помощью кабельных креплений ВКК осуществляется без прокладок из эластичного материала.

На вертикальных участках трассы кабельные крепления типа ВКК применяются в комплекте с прокладками из силиконовой резины типа ПСТ 80, приведенными в Приложении И на рисунке И12. Толщина прокладки в средней части 6 мм, для одного кабельного крепления типа ВКК требуется две прокладки (по одной штуке под каждую половину крепления). Силиконовые прокладки типа ПСТ 80 целесообразно также использовать при закреплении одиночных кабелей металлическими хомутами, указанными ниже в п. 5.4.20.

В приложении И, на рисунке И13 показано общий вид в сборе кабельного крепления типа ВКК3, закрепленного на монтажном профиле, на рисунке И14 показаны размеры кабельных креплений ВКК3 производства ООО «РКС-Пласт».

По специальному заказу возможна поставка кабельных креплений типа ВКК и ВККЗ в комплекте с крепёжными изделиями, необходимыми для их монтажа на металлоконструкциях. Если крепёжные изделия изготовлены из углеродистой стали, то они должны быть оцинкованы. Возможно использование крепёжных изделий из нержавеющей стали без защитного покрытия. При выборе крепёжных изделий необходимо учитывать класс прочности стали, из которой изготовлены крепёжные изделия.

Возможно использование полиамидных кабельных креплений других типов, сохраняющих работоспособность в течение всего срока службы кабельной линии при условиях её эксплуатации.

5.4.15 В случаях, когда исходя из характеристик кабельной линии и условий эксплуатации требуется компенсация температурных удлинений, кабели укладываются с изгибами в вертикальной или горизонтальной плоскости (см. Рис. 5.4.1 и Рис. 5.4.2). При этом расстояния между местами жесткого крепления кабелей ориентировочно можно определить по формулам, приведенным под рисунками, и окончательно при проектировании с учетом конкретных характеристик кабелей, конструкции мест креплений, особенностей трассы КЛ, режима эксплуатации КЛ и условий окружающей среды.

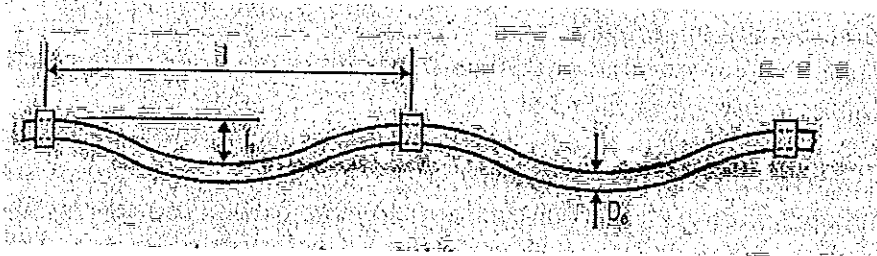


Рис. 5.4.1 Крепление кабеля с изгибами в вертикальной плоскости

Расстояние  $l$  (в метрах) между местами жесткого крепления кабеля должно быть не более:

$$l \leq Dc^2 / 65W, \text{ (м)}$$

где:

$l$  - расстояние между местами жесткого крепления кабеля, (м);

$W$  - вес одного метра кабеля (кг/м);

$Dc$  - наружный диаметр кабеля (мм).



Рис. 5.4.2 Крепление кабеля с изгибами в горизонтальной плоскости

Расстояние  $l$  (в метрах) между местами жесткого крепления кабеля должно быть, ориентировочно:

$$l = Dc / 20, \text{ (м)}$$

где:

$l$  - расстояние между местами жесткого крепления кабеля (м);

$Dc$  - наружный диаметр кабеля (мм).

С изгибом могут быть уложены как отдельные кабели, так и три кабеля, расположенные треугольником вплотную.

В случае, если после прокладки кабеля требуется его укладка с изгибами в вертикальной или горизонтальной плоскостях, при прокладке необходимо оставить запас длины кабеля, который потребуется для обеспечения расчетного прогиба кабеля между местами креплений. Этот запас длины, а также способ прогиба кабеля, должны быть определены при проектировании КЛ.

5.4.16 При изгибе должны быть предусмотрены конструктивные решения, предотвращающие повреждение оболочки кабеля от трения о хомут, консоль, пол или подставку при перемещениях кабеля от температурных удлинений или электромагнитного воздействия во время эксплуатации.

5.4.17 При прокладке на металлоконструкциях, имеющих зазоры для компенсации тепловых удлинений (например, на пролетах мостов или эстакад), кабели, уложенные с одним или несколькими изгибами («змейкой»), в местах этих зазоров должны иметь запас по длине. Конструкция места крепления кабеля в этих местах должна обеспечивать целостность кабеля при всех режимах эксплуатации КЛ в предельно допустимых условиях воздействия окружающей среды. Кроме того, должны быть предусмотрены специальные ограничители, предотвращающие перемещение кабеля в сторону от плоскости изгиба «змейкой».

5.4.18 При прокладке кабелей трех фаз одной КЛ, расположенных треугольником вплотную, кабели в промежутке между местами жесткого или шарнирного крепления к консолям должны быть скреплены через каждый метр между собой хомутами или несколькими слоями бандажной полиэфирной ленты, армированной стекловолокном, например, типа Р-162 (см. Рис. И4 в Приложении И). На Рис. И15 в Приложении И приведен пример прокладки в туннеле кабелей, расположенных треугольником вплотную, с креплением трех фаз отдельных КЛ хомутами и шарнирным креплением кабелей к консолям (рекомендуется для сейсмоопасных районов).

Интервал между местами жесткого или шарнирного крепления трех кабелей разных фаз одной кабельной линии на металлоконструкции, количество слоев бандажной ленты для скрепления, конструкция хомутов для крепления кабелей, а также величина изгиба кабелей в промежутке между местами жесткого крепления определяется расчетом исходя из конкретных технических параметров КЛ, а также условий эксплуатации.

Длина специальных хомутов, скобы или седла для крепления кабелей с изгибом должна быть не менее наружного диаметра кабеля, опорная плоскость для кабеля должна иметь по краям скосы вниз с целью предотвращения повреждения оболочки изогнутого кабеля.

5.4.19 В Приложении И на рисунках И16, И17, И18 приведены примеры использования при прокладке кабелей с прогибом специальных седел «ELLIS» из нержавеющей стали, на которые укладываются кабели и сверху закрепляются ленточной застёжкой из нержавеющей стали с пластиковым покрытием (застёжка входит в комплект седла). В Приложении И на рисунке И16 показано крепление в одной плоскости с помощью седел «ELLIS» кабелей 400 кВ в туннеле, на рисунке И17- общий вид седла «ELLIS» (застежка не показана), на рисунке И18- поперечное сечение в средней части седла «ELLIS» с закрепленными застёжкой тремя кабелями 500 кВ с наружным диаметром от 131 мм до 133 мм. При использовании седел «ELLIS» эластичная прокладка между кабелем и седлом не требуется.

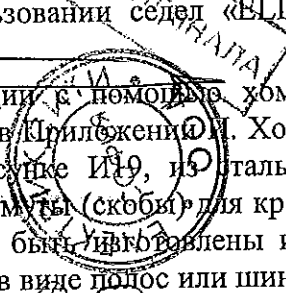
5.4.20 Варианты креплений кабелей на металлоконструкциях с помощью хомутов (скоб) из листового металла приведены на рисунках И19, И20, и И21 в Приложении И. Хомут для кабелей трёх фаз одной кабельной линии, представленный на рисунке И19, из стального листа или стальной ленты толщиной 5 мм, с цинковым покрытием. Хомуты (скобы) для крепления кабелей одной фазы, приведенные на рисунках И20, И21, должны быть изготовлены из немагнитного металла (например, из алюминия или алюминиевых сплавов в виде полос или шин толщиной 5 мм и шириной 60 мм).

При креплении кабелей на металлоконструкции показанными на рисунках И19, И20, и И21 хомутами, при необходимости, могут быть использованы дополнительные опорные пластины с загнутыми вниз краями из алюминия или алюминиевого сплава (для предотвращения повреждения оболочки кабеля при прогибе кабеля вниз), а также тарельчатые пружины (пакет из нескольких тарельчатых пружин на каждый крепежный болт для компенсации ударных нагрузок при протекании токов КЗ).

Необходимость применения этих дополнительных элементов крепления кабелей определяется при проектировании КЛ с учетом конкретных требований.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



Стр. 21/33

Выбор материала для изготовления хомутов должен быть проведен с учетом следующих параметров:

- назначение хомута (для крепления отдельных кабелей или крепления кабелей вплотную в треугольник): для отдельных кабелей хомуты должны быть из немагнитного металла.
- коррозионная стойкость: необходимо учитывать предполагаемую среду использования кабельной линии и стойкость материала крепления к этим условиям.
- механические свойства: необходимо учитывать нагрузки под действием собственного веса кабеля, нагрузки при циклах «нагрев/охлаждение» при эксплуатации, а также стойкость к токам КЗ.
- сохранение работоспособности в течение всего срока службы кабельной линии при условиях её эксплуатации.

При выборе типа хомута необходимо получить подтверждение о стойкости к токам короткого замыкания данного вида хомута, изготовленного из данного вида материала.

Крепежные изделия и тарельчатые пружины для хомутов могут быть из углеродистой или из нержавеющей стали. Изделия из углеродистой стали должны быть оцинкованы.

5.4.21 В некоторых случаях возможно использование хомутов (скоб) другой конструкции и из иных материалов, например, хомуты (скобы) из литейного алюминия (силумина), представленные на рисунке И21 в Приложении И. В частности, такими хомутами с резиновыми прокладками фирма «Sudkabel» (Германия) предписывает крепить кабель под элегазовыми вводами типа EHSV 245, трансформаторными вводами типа EHTV 245 и в некоторых других типах арматуры. При креплении кабелей этими хомутами с эластичными прокладками следует учесть, что при монтаже хомута его половины не должны быть полностью притянуты друг к другу, после монтажа хомута с эластичной прокладкой между половинами хомута должен быть зазор размером от 4 до 5 мм. Конкретный размер этого зазора в зависимости от размерной группы хомута (размер «а») указан в таблице И3 и на рисунке И22 в Приложении И.

Эти и подобные им хомуты могут быть использованы не только при монтаже арматуры «Sudkabel», но и в иных технически обоснованных случаях.

5.4.22 В местах жёсткого крепления кабелей на конструкциях металлическими скобами или хомутами должны быть проложены прокладки из эластичного материала (например, резина, неопрен, силикон), если это предусмотрено конструкцией хомутов (скоб). Прокладки должны выступать за края хомутов или скоб по ширине на 5-8 мм. Резиновые прокладки допускается использовать в помещениях с параметрами окружающей среды, допускающими эксплуатацию прокладок из резины в течение 30 лет без их разрушения.

5.4.23 Кабели внутри помещений и снаружи в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, грузов и механизмов, доступность для неквалифицированного персонала и посторонних лиц), должны быть защищены до безопасной высоты, но не менее 2 м от уровня земли или пола, и на глубине 0,3 м в земле. Защиту рекомендуется делать с помощью труб или коробов (если для кабелей отдельных фаз, то из неметаллических материалов). При выходе кабеля на опору воздушной линии, расположенной в черте городской застройки, должны быть предусмотрены также меры по защите кабеля на опоре от вандализма и хищения.

5.4.24 При прокладке кабелей в вертикально проложенных трубах (стояках) должно быть предусмотрено их закрепление. Если кабели в трубах закрепление кабелей должно быть на участках без труб (в промежутках между отдельными отрезками труб, или на входе и выходе из трубы). Точки и конструкция закрепления определяются при проектировании и согласовываются с поставщиком кабеля.

5.4.25 Проходы кабелей через стены, перегородки и перекрытия в производственных помещениях и кабельных сооружениях должны быть осуществлены через отрезки неметаллических труб (пластмассовых, асбоцементных безнапорных, бетонных и т.п.), отфактурованные отверстия в железобетонных конструкциях или открытые проёмы. На торцах асбоцементных или бетонных труб внутри, на кромке отверстий в железобетонных конструкциях или на кромке проёмов

Стр. 22/113

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

должны быть выполнены скругления кромки с радиусом не менее 5 мм с целью предотвращения механического повреждения оболочки кабеля.

Зазоры в отрезках труб, отверстиях и проёмы после прокладки кабелей должны быть заделаны негорючим материалом (например, цементом с песком по объёму 1:10, глиной с песком-1:3, глиной с цементом и песком-1,5:1:11, перлитом вспученным со строительным гипсом-1:2, шамотной глиной и т.п.) по всей толщине стены или перегородки. Возможно использование иных негорючих материалов, прошедших сертификацию и допущенных к использованию при прокладке кабельных линий.

Зазоры в проходах через стены допускается не заделывать, если стены не являются противопожарными преградами.

5.4.26 Вводы кабелей в здания, кабельные сооружения и другие помещения должны быть выполнены в пластмассовых, асбоцементных, бетонных или керамических трубах. На торцах асбоцементных труб и бетонных труб внутри должны быть выполнены скругления кромки с радиусом не менее 5 мм с целью предотвращения механического повреждения оболочки кабеля.

Трубы должны выступать в траншею за край стены или фундамента не менее чем на 100 мм, с целью предотвращения повреждений кабелей при усадке грунта.

5.4.27 Должны быть предусмотрены меры, исключаяющие проникновение из траншей в здания, кабельные сооружения и другие помещения воды, насекомых и мелких животных.

5.4.28 Не допускается прокладка кабеля без труб в строительных основаниях.

## 5.5 Прокладка кабелей и проводов при соединении экранов методом транспозиции

5.5.1 Для соединения экранов кабелей методом транспозиции на КЛ выполняются выводы проволок экрана кабелей разных фаз из смонтированных соединительных транспозиционных муфт. Выводы проволок экрана кабелей соединяются или с отдельными транспозиционными проводами, или с коаксиальными кабелями, которые подводятся к ящику с переключками для перекрестного соединения. В ящике имеются также ограничители перенапряжений (ОПН).

5.5.2 Ящик для соединения экранов методом транспозиции должен находиться в непосредственной близости от транспозиционной муфты. Длина проводов или коаксиальных кабелей, соединяющих экраны кабелей с ящиком для транспозиции, должна быть не более 10 м (это длина провода или коаксиального кабеля от выхода из под оболочки соединительной муфты до ящика).

Отдельные провода от выводов экрана трех фаз с одного участка кабельной линии должны быть скреплены вместе в треугольник с шагом 1 м по всей длине, в местах, где возможно их скрепление.

5.5.3 Ящик для соединения экранов методом транспозиции в случае прокладки в земле должен находиться в специальном колодце, расположенном рядом с трассой кабельной линии непосредственно вблизи выводов проволок экрана кабеля из соединительной муфты. Колодец должен быть гидроизолирован, заходы проводов или коаксиального кабеля в колодец должны быть произведены в трубах и герметизированы. Колодец должен иметь двойные люки (нижний с запором) или дверь с запором, металлические лестницы или скобы для спуска в колодец. Ящик должен быть доступен для монтажного персонала при эксплуатации (должна быть возможность при необходимости снять крышку ящика, демонтировать переключки и отключить ОПН). Колодец должен иметь контур заземления, подсоединенный к заземляющему устройству. Заземляющий провод от ящика присоединяется к контуру заземления колодца.

5.5.4 Провода или коаксиальный кабель в котловане с соединительными муфтами при выводе к ящику не должны укладываться непосредственно на кабель или муфту при пересечении других фаз. Кабель и муфты должны быть засыпаны сверху слоем ПГС толщиной не менее 100 мм, поверх которого укладываются провода или коаксиальный кабель. На выходе из котлована, в местах, установки боковых защитных железобетонных плит, провода или коаксиальные кабели

должны быть укрыты отрезками полиэтиленовых труб (для защиты от механических повреждений).

При расположении кабелей в воздухе в кабельных помещениях ящик устанавливается в помещении вблизи выводов проволок экрана кабеля из соединительной муфты, должен быть заземлен, и также должен быть доступен для монтажного персонала при эксплуатации.

5.5.5 В случае использования проводов с электропроводящим слоем на оболочке, этот слой при монтаже должен быть удален на концевых участках провода.

5.5.6 При прокладке кабелей и проводов при соединении экранов методом транспозиции обязательно должна быть электрическая схема КЛ с фазировкой, на которой указано взаимное расположение транспозиционных муфт и ящиков для транспозиции по трассе КЛ, расположение и фазировка проводов для вывода экрана кабеля на транспозиционных муфтах, а также на входе и выходе из ящиков для транспозиции.

## 5.6 Прокладка кабелей со встроенными оптоволоконными под оболочкой

5.6.1 При прокладке кабеля со встроенными оптоволоконными на сложных участках трассы поворотами рекомендуется, чтобы скорость прокладки кабеля не превышала 9 м/мин. Окончательно скорость прокладки кабеля определяет шеф-инженер исходя из конкретных условий прокладки.

5.6.2 При прокладке кабеля со встроенными оптоволоконными на поворотах трассы следует использовать угловые ролики с двумя вертикальными роликами в шарнирной обойме, которые позволяют равномерно распределить боковое давление на каждый ролик, например, угловые ролики фирмы «Vetter» (Германия) типа EWS 3 в комплекте со штырями типа ВН, представленные на рисунках К20, К21, К22 в Приложении К. Расчетное боковое усилие на один валик углового ролика не должно превышать 1850 Н.

5.6.3 Для уменьшения трения и уменьшения усилий тяжения при прокладке кабелей со встроенными оптоволоконными под оболочкой в трубах рекомендуется использовать смазку (см. п. 5.3.17).

5.6.4 При прокладке кабелей с оптоволоконными возможно тяжение кабеля чулком за изоляцию на концевом участке кабеля со снятой оболочкой, при этом оболочка кабеля вблизи обреза должна быть закреплена на изоляции (способ закрепления оболочки определяет шеф-инженер). При таком способе тяжения должна быть обеспечена герметизация конца кабеля термоусаживаемыми трубками на переходе от оболочки кабеля к полупроводящему слою поверх изоляции и на переходе от полупроводящего слоя поверх изоляции к жиле или к захвату (технология герметизации определяет шеф-инженер).

5.6.5 После прокладки отдельных строительных длин кабелей с оптоволоконным на участках трассы между соединительными муфтами, а также на участках между концевыми муфтами и соединительными муфтами, должна быть проведена проверка оптоволокон в кабеле.

Такие проверки оптоволокон могут быть проведены:

- до присыпки кабелей ПГС, после укладки кабелей в проектное положение;
- после присыпки кабелей ПГС;
- после присыпки кабелей ПГС, укладки защитных железобетонных плит или полиэтиленовых листов и обратной засыпки трассы КЛ грунтом.

Проверка оптоволокон в кабеле должна быть обязательно проведена:

- при монтаже соединительных муфт: после соединения оптоволокон в муфтах и установки кожуха, до пайки кожуха, до герметизации муфт (при этом проверяются оптоволокон на участке КЛ между колодцами для соединительных муфт, находящихся с двух сторон от колодца, в котором монтируется муфта, или, если с одной стороны от проверяемых муфт на КЛ смонтированы концевые муфты, на участке КЛ от концевых муфт до соединительных муфт в колодце, который находится за испытываемыми муфтами);

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



- после монтажа всех соединительных и концевых муфт по трассе всей КЛ, при испытаниях КЛ перед сдачей в эксплуатацию.

После проведения проверок оптоволокон, на вскрытые концы кабелей с двух сторон должны быть смонтированы капы по технологии, приведенной в Приложении В.

## 5.7 Требования к оборудованию для прокладки

5.7.1 В качестве примера в Приложении К приведено оборудование для прокладки кабелей фирмы «Vetter» (Германия), рекомендуемое для использования.

5.7.2 Усилие тяжения лебедки должно быть не менее расчетного усилия тяжения для прокладываемого кабеля. Предел прочности троса на лебедке должен быть больше расчетного усилия тяжения.

5.7.3 Тяговая лебедка должна иметь специальные устройства, позволяющие:

- контролировать усилие тяжения кабеля;
- производить запись этого усилия на диаграмму в течение всего процесса тяжения кабеля;
- производить автоматическое отключение или ограничение усилия тяжения тяговой лебедки, если усилие тяжения превысит заданную величину;

При отсутствии на лебедке устройства для контроля за усилием тяжения допускается использовать отдельный динамометр, устанавливаемый при прокладке на прямых участках трассы между тяговым тросом и концом кабеля, за который производится тяжение. При этом динамометр должен иметь действующий срок поверки.

5.7.4 Рекомендуется использовать оборудование для протяжки кабеля, позволяющее производить плавное изменение скорости протяжки вплоть до остановки.

5.7.5 Рекомендуется использовать оборудование для протяжки кабеля, позволяющее измерять количество метров протянутого кабеля.

5.7.6 Размеры, конструкция и грузоподъемность отдающего устройства и приспособлений для погрузки и разгрузки должны соответствовать габаритам и весу барабанов с кабелем.

5.7.7 Отдающее устройство для барабанов с кабелем должно быть оснащено тормозным устройством или приспособлением. Рекомендуется использовать на отдающем устройстве вал с подшипниками.

5.7.8 В отдельных случаях, для прокладки на сложных участках трассы требуются подталкивающие устройства. При работе подталкивающего устройства усилие его тяжения должно быть синхронизировано с усилием тяжения основной тяговой лебедки. В связи с этим предпочтительней использование подталкивающих устройств с гидротрансформацией от двигателя (электрического или внутреннего сгорания) к тяговому устройству.

5.7.9 Конструкция и комплектация роликов и блоков для прокладки должна выбираться с учетом размеров и веса кабеля, а также с учетом усилий тяжений и способов закрепления роликов и блоков на трассе. При значительных усилиях тяжения и большом весе кабеля рекомендуется использовать ролики из стальных труб, стойкие к истиранию тяговым тросом и обладающие большой грузоподъемностью.

В случае прокладки кабелей с наружным диаметром более 100 мм для прохождения кабелем поворотов на трассе рекомендуется использовать угловые ролики с двумя вертикальными роликами в шарнирной обойме, которые позволяют равномерно распределить боковое давление на каждый ролик, например, угловые ролики фирмы «Vetter» (Германия) типа EWS 3 в комплекте со штырями типа VN, представленные на рисунках K20, K21, K22 в Приложении К.

5.7.10 Конструкция и размеры роликов с воронкой, устанавливаемых на заходах кабелей в трубы, должны соответствовать размерам кабелей и внутреннему диаметру труб.

5.7.11 Конструкция и тип устройств, за которые тянут кабель (кабельных чулков, концевых захватов, скоб и т. д.), а также противозакручивающих устройств должны соответствовать размерам кабеля и расчетному усилию тяжения. В Приложении К приведены примеры кабельных

захватов за жилу, кабельных чулков, скоб и противозакручивающих устройств (вертлюгов) фирмы «Vetter» (Германия) с типоразмерами. Скобы должны быть оцинкованные и специальной обтекаемой формы для хорошего проскальзывания через трубы и передвижения через ролики (например, скобы, показанные на Рис. К29 в Приложении К). Возможно использование аналогичных чулков, скоб и противозакручивающих устройств (вертлюгов) других изготовителей.

5.7.12 Ролики должны быть чистыми, легко и свободно вращаться и не должны иметь острых граней и заусенцев, которые могут повредить наружный покров кабеля.

5.7.13 Длина струны, предназначенной для затягивания троса лебедки в трубы, должна быть не менее длины максимально длинной трубы на трассе КЛ.

5.7.14 Средства связи должны обеспечивать надежную связь по всей трассе КЛ. В местах, где невозможно использование радиосвязи (например, в подземных туннелях) должна быть обеспечена полевая телефонная связь.

## 5.8 Подготовительные работы, выбор и расстановка оборудования для прокладки

5.8.1 Подготовить необходимые помещения для размещения бригад рабочих, инженерно-технических работников, производственной базы, а также для складирования материалов и инструмента с обеспечением мероприятий по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды в соответствии со СНиП 3.01.01-85, обеспечить охрану.

5.8.2 Произвести внешний осмотр барабанов с кабелем, подлежащих прокладке (осмотр должен производиться в присутствии шеф-инженера и представителя технического надзора). Убедиться в том, что обшивка барабанов не нарушена и не повреждена защита от влаги концов кабелей (капы и герметизация захватов). Проверить записи, которые велись при хранении барабанов с кабелем. При наличии повреждений барабанов с кабелем составить акт. Если на барабане с кабелем закреплен протокол заводских испытаний кабеля, то снять этот протокол с барабана и сохранить его для дальнейшей передачи в организацию, эксплуатирующую КЛ. Если протокол испытаний кабеля должен быть на барабане, но его нет по каким-либо причинам, то необходимо информировать об этом шеф-инженера для получения от производителя кабеля копии протокола заводских испытаний кабеля на барабане.

5.8.3 Привезти и установить на трассе барабаны с кабелем, механизмы и приспособления для прокладки в соответствии с ТК и ППР. Подготовить инструменты и материалы, необходимые для прокладки (см. Приложение Л). Установить ролики и другие приспособления для прокладки согласно ТК и ППР.

5.8.4 Для обеспечения плавного спуска кабеля с барабана, у барабана на сходе в траншею должен быть установлен направляющий ролик или рольганг, обеспечивающий нахождение кабеля на первых роликах, установленных на трассе. Направляющие ролики (рольганги) должны быть также установлены на входе и выходе тоннелей, каналов блочков, а также во всех промежуточных колодцах (если они имеются по трассе).

5.8.5 В случае необходимости, при изгибе кабеля в нескольких плоскостях, могут быть установлены и закреплены четырехсторонние ролики.

5.8.6 На трассе КЛ ролики устанавливаются так, чтобы при натяжке кабель не провисал. Расстояние между роликами на прямолинейных участках должно быть не более 4 м.

5.8.7 На поворотах трассы должны быть установлены угловые ролики, обеспечивающие плавный поворот кабеля с радиусом изгиба не менее предельно-допустимого для прокладываемого кабеля. Угловые ролики должны быть на всем участке поворота трассы. Количество устанавливаемых угловых роликов зависит от угла поворота трассы, размеров кабеля и роликов, а также от минимально допустимого радиуса изгиба кабеля при прокладке.

В Приложении М на рисунке М1 приведено в качестве примера установка на повороте трассы в траншее в земле под углом 90° угловых роликов типа ER 3 со штырями BN 70 фирмы «Vetter»

(Германия) для прокладки кабелей с радиусами изгиба при прокладке 1000 мм, 1500 мм, 2000 мм, 2500 мм и 3000 мм. Как видно на рисунке, количество роликов ER 3 на повороте на 90° может быть от 4 до 9 штук.

В Приложении М на рисунке М2 приведена в качестве примера установка на повороте трассы в траншее в земле под углом 90° угловых роликов типа EWS 3 со штырями BN 100 фирмы «Vetter» (Германия) для прокладки кабелей с радиусами изгиба при прокладке 2500 мм, 3000 мм, 3500 мм. Как видно на рисунке, количество роликов EWS 3 на повороте на 90° может быть от 9 до 13 штук. При повороте на другие углы, отличающиеся от 90°, количество роликов определяется по такому же принципу: то есть, выбранные по размерам кабеля угловые ролики должны скрепляться друг с другом и заполнять весь поворот трассы.

Угловые ролики должны быть надежно закреплены. При прокладке в грунте на горизонтальных участках трассы ролики закрепляют штырями, вбитыми в грунт. При прокладке не в земле (в лотках, по эстакадам, галереях, помещениях и т.д.), угловые ролики рекомендуется закреплять на дуги из металлических труб, изогнутых по изгибу трассы. В этих случаях возможно также использование специальных обводных устройств, состоящих из угловых роликов уже закрепленных на металлические дуги. Таким же образом можно подготовить угловые ролики или обводные устройства для прокладки кабелей в земле при поворотах трассы по вертикали (закрепление осуществляется исходя из конкретных условий прокладки).

На вертикальных участках трассы до и после угловых роликов, при необходимости, устанавливаются четырехсторонние ролики для фиксации кабеля.

5.8.8 При прокладке кабеля в блоках, в тоннеле необходимо установить по трассе согласно ТК 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.).

5.8.9 На торце труб из полиэтилена низкого давления (ПНД), асбоцементных, керамических, эпоксидных, армированных стекловолокном или керамических, установить входные воронки или специальные направляющие ролики с воронками. Для предотвращения образования острых кромок от прохода троса на выходах из труб установить специальные направляющие ролики.

5.8.10 Установить лебёдку (тяговое устройство) у конца трассы или за кабельным колодцем и закрепить её.

5.8.11 Установить и проверить телефонную или радио-связь между местами расположения барабанов, лебедки, поворотов, перегородок и переходов трассы.

5.8.12 Установить барабан с кабелем на домкраты, стойки или отдующее устройство так, чтобы при размотке конец кабеля сходил сверху барабана. Закладные втулки барабанов должны быть плотно посажены (закреплены) в щёке 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. При необходимости, закрепить отдующее устройство, домкраты или стойки.

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

5.8.14 Проверить состояние кабеля на барабане (осмотр должен производиться в присутствии шеф-инженера и представителя технического надзора). Оформить акт о состоянии кабеля на барабане, в котором должны быть также отражены результаты осмотра барабана с кабелем с обшивкой по п. 5.8.2. Данный акт при сдаче КЛ передается организации, эксплуатирующей КЛ.

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

5.8.16 На строительных длинах кабеля, у которых на верхнем конце кабеля на барабане на жиле кабеля уже смонтирован захват и герметизирован на месте стыка с обрезом изоляции и

оболочкой кабеля, при подготовке к прокладке необходимо осмотреть захват, при этом обратить внимание на его крепление и герметизацию. При нарушении герметизации захвата необходимо её восстановить. Способ герметизации определяет шеф-инженер.

Если захвата на кабеле нет, то на конец кабеля поверх капы необходимо смонтировать проволочный чулок. Проволочный чулок следует закреплять так, чтобы не повредить капу на конце кабеля. Для предотвращения сползания чулка с кабеля он должен быть бандажирован тонкой стальной проволокой и липкой ПВХ лентой.

5.8.17 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. Ориентировочно, габаритные размеры в поперечном сечении кабельного чулка или захвата, смонтированного на кабеле (с бандажом и подмотками) не должны превышать более чем на 15 % наружный диаметр кабеля.

5.8.18 Растянуть канат тяговой лебедки по трассе (на участках с трубами - с помощью специальной струны) и прикрепить его к петле для тяжения на захвате или проволочном чулке через противозакручивающее устройство (вертлюг). При необходимости, между захватом (или проволочным чулком) и вертлюгом установить скобу.

При отсутствии на лебедке устройства для контроля за усилием тяжения, установить между тяговым тросом и петлей для тяжения на захвате или проволочном чулке на конце кабеля, за который производится тяжение, отдельный динамометр (при прокладке на прямых участках трассы). При прокладке надо сравнивать показания динамометра с расчетным усилием тяжения кабеля для проверки правильности расстановки роликов. В этом случае после прокладки составляется специальный акт о максимальном усилии тяжения, которое было при прокладке (по показаниям на динамометре).

## 5.9 Требования при приёмке трассы

5.9.1 Перед приемкой трассы должны быть в наличии согласованные ТК и ППР.

5.9.2 Перед началом прокладки кабеля трасса должна быть принята от строителей по акту. Допускается производить приёмку трассы участками от муфты до муфты.

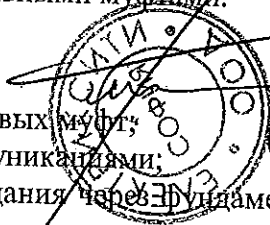
5.9.3 Приёмку трассы должны производить представители заказчика, эксплуатирующей организации, монтажной организации и шеф-монтажной организации.

5.9.4 При приёмке трассы необходимо обратить особое внимание на соответствие её проектной документации, требованиям ПУЭ, СНиП, стандарта организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.170-2014 и настоящей инструкции.

5.9.5 При приемке трассы должны быть в наличии акты на скрытые работы по укладке железобетонных плит в колодцах с соединительными муфтами.

5.9.6 До прокладки кабеля должны быть:

- закончены все строительные работы;
- установлены опорные стойки для концевых муфт;
- выполнены пересечения со всеми коммуникациями;
- подготовлены проходы для вводов в здания через фундаменты, стены, и в них вставлены трубы;
- в кабельных сооружениях смонтированы опорные конструкции с отверстиями для крепежа кабеля, предусмотренные проектом;
- из траншеи откачана вода, удалены камни и прочие посторонние предметы, спланировано дно траншеи, при необходимости, стены траншеи укреплены деревянными щитами с распорками;
- заготовлена вдоль трассы песчано-гравийная смесь (ПГС);
- заготовлены железобетонные плиты для перекрытия кабелей, предусмотренные проектом;



Сер. II. 226

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

- и) подготовлены котлованы для монтажа соединительных муфт, из них удалена вода, на дне котлованов в местах расположения соединительных муфт уложены железобетонные плиты;
- к) сделана подсыпка ПГС толщиной 100 мм на дне траншеи или в лотках (примечание: в колодцах с соединительными муфтами подсыпку ПГС на бетонные плиты до прокладки кабелей рекомендуется не производить, подсыпку ПГС толщиной 300 мм под муфты и кабель рекомендуется производить после монтажа соединительных муфт);
- л) заготовлены синтетические мешки с песком для укладки под муфты и кабели;
- м) при необходимости, на заходах в котлованы и колодцы вырыты приямки для укладки кабелей после монтажа муфт, в случае изгиба кабелей в горизонтальной плоскости должны быть подготовленные расширенные участки траншеи или расширенные лотки для укладки кабелей «змейкой»;
- н) при необходимости, в случае, если монтажа муфт не будет сразу после прокладки кабелей и нужна будет укладка концов кабелей на трассе для хранения, должен быть заготовлен запас ПГС и деревянных щитов для засыпки и защиты кабелей (см. п. 6.5).

5.9.7 В случае использования лотков, они должны быть уложены на дно траншеи на ненарушенную структуру грунта и состыкованы так, чтобы не было смещения лотков относительно друг друга в горизонтальной и вертикальной плоскостях. На углах поворота стыки между лотками должны быть скреплены бетоном.

5.9.8 На участках с сыпучими или влажными грунтами стенки траншеи должны быть раскреплены деревянными щитами, при этом высота щитов должна быть не менее, чем на 15 см выше кромки бровки для исключения смыва грунта во время дождей. Крепления не должны мешать последующей прокладке кабеля.

5.9.9 Проверить прямолинейность труб и отсутствие пробок при помощи просвечивания включенной электролампой или фонарём на противоположной стороне перехода. После закладки труб они с обеих сторон должны быть закрыты заглушками. Перед прокладкой кабеля заглушки должны быть сняты и должно быть проведено тампонирующее действие труб по п. 5.3.7.

5.9.10 Проверить траншеи перед входами в трубы. Для предотвращения попадания песка и гравия в трубы при тяжении кабеля дно траншеи перед входами в трубы должно быть ниже труб на 10-15 см на расстоянии от труб не менее 0,5 м.

5.9.11 Трассы блочной канализации для прокладки кабелей должны быть подготовлены с учётом следующих требований:

- выдержана проектная глубина заложения блоков от планировочной отметки;
- обеспечена правильность укладки и гидроизоляция стыков железобетонных блоков и труб;
- обеспечены чистота и соосность каналов (каналы должны быть очищены от крошек бетона, песка, камней, мусора и не должны иметь выступов внутри);
- выполнены колодцы с двойными люками (нижний с запором) или дверями с запором, с металлическими лестницами или скобы для спуска в колодец.

5.9.12 Проверить площадки для установки барабанов с кабелем и тяговой лебёдки, которые должны быть выполнены и подготовлены согласно ППР и ТК. Площадки должны быть ровные, без наклона.

5.9.13 Проверить закрепление отдающего устройства (стоек или домкратов) с установленным барабаном с кабелем. В случае необходимости, при большом весе барабана с кабелем, на месте установки отдающего устройства (стоек или домкратов) должны быть установлены железобетонные плиты или забетонирована специальная площадка. При необходимости, должны быть также предусмотрены меры против опрокидывания отдающего устройства (стоек или домкратов) с барабаном при прокладке кабеля, например фиксация с помощью растяжек.

5.9.14 Проверить крепление тяговой лебедки. Способ крепления лебедки определяется с учетом места её установки (на грунте, в помещении и т.д.) и должен обеспечивать фиксацию лебедки на месте установки при максимальных усилиях тяжения кабеля.

5.9.15 После проверки должен быть оформлен акт приемки трассы, подписанный представителями, указанными в п. 5.9.3.

### 5.10 Прокладка кабеля

5.10.1 Способ прокладки определяется при составлении ППР и ТК с учётом требований ПУЭ, СНиП 3.05.06-85 и настоящего Руководства.

5.10.2 В случае, если при прокладке предусмотрен шефнадзор, решения представителя поставщика кабельной продукции или представителя организации, осуществляющий шефнадзор, связанные с прокладкой, являются обязательными к исполнению.

5.10.3 В случае, если усилие тяжения превышает допустимую величину, то необходимо остановить прокладку 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. Решение о возможности дальнейшей протяжки кабеля принимает представитель поставщика кабельной продукции или представитель организации, осуществляющий шефнадзор.

5.10.4 Скорость тяжения не должна превышать:

- для кабелей без оптоволокон под оболочкой-18 м/мин,

- для кабелей с оптоволоконными под оболочкой-9 м/мин,

и, в зависимости от характера трассы, погодных условий, усилий тяжения, должна быть выбрана руководителем прокладки такой, чтобы избежать повреждений кабеля и нарушений требований техники безопасности при его прокладке.

5.10.5 Расстановка рабочих у механизмов и по трассе прокладки, устройство связи между ними и руководителем работ, должно определяться ППР и ТК.

Примерная схема расстановки рабочих при протяжке кабеля:

- у барабана, на тормозе – 2 человека;
- сход кабеля с барабана – 2 человека;
- у спуска кабеля в траншею (входа, выхода из туннеля) – 1 человек;
- сопровождение конца кабеля – 2 человека;
- на лебедке – 2 человека;
- 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.

5.10.6 Производитель работ должен сопровождать движение конца кабеля по трассе.

5.10.7 Команду на включение лебедки дает только производитель работ после расстановки рабочих и опробования связи. Команду «стоп» на отключение лебедки должен дать любой, заметивший неполадки при протяжке.

5.10.8 Если протягивание прервано, то повторно начало тяжения должно выполняться с малым ускорением, чтобы избежать большого усилия тяжения.

5.10.9 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.

5.10.10 При спуске кабеля в траншею или туннель необходимо следить, чтобы кабель сходил по роликам, не соскальзывал с них, не терся о трубы и стенки в проходах.

5.10.11 На входе в трубу и на выходе из трубы необходимо следить за тем, чтобы не повреждались защитные покровы кабеля о край трубы.

5.10.12 При повреждении оболочки кабеля необходимо:

- остановить прокладку;

*А.М.*

*А.М.*

*А.М.*

СВЯЗНО С ОРИГИНАЛОМ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЙ ЦЕНТР  
2015.06.22

- осмотреть место повреждения при обязательном присутствии шеф-инженера, который должен определить необходимость и возможность ремонта оболочки кабеля до окончания его прокладки;
- составить акт о повреждении оболочки кабеля;
- отремонтировать оболочку кабеля.

5.10.13 На углах поворотов рабочим необходимо находиться с внешней стороны поворота кабеля во избежание получения травмы при возможном соскальзывании кабеля или троса с роликов, или при срыве роликов с мест закрепления. Поправлять ролики, канат или кабель руками во время протяжки **запрещается**.

5.10.14 У лебедки рабочий должен следить за работой лебедки, контролировать усилие тяжения и по командам включать или выключать лебедку.

5.10.15 Сопровождающие конец кабеля должны следить за тем, чтобы кабель шел по роликам, при необходимости подправлять ролики, а также направлять конец кабеля. Браться за трос и конец кабеля руками **запрещается**. Для направления его необходимо использовать специальные крюки. **Запрещается** использовать крюки с острым концом и кромками.

5.10.16 Перед окончанием тяжения вытянуть конец кабеля в сторону протягивания на длину, необходимую для укладки его по проекту, с учетом запаса по длине, необходимого для монтажа концевых или соединительных муфт (запас длины-согласно ТК и ППР). При больших усилиях тяжения (близких к максимально допустимым) запас кабеля вытянуть в сторону лебедки и отрезать конец длиной не менее 2 метров с возможными деформациями, возникшими при прокладке. Решение о запасе кабеля для монтажа муфт и длине отрезаемого конца с возможными деформациями принимает шеф-инженер. При определении запаса следует учитывать, сколько кабеля осталось на барабане, с тем, чтобы после схода оставшегося конца кабеля с барабана его длины хватило для монтажа муфты.

5.10.17 После окончания протягивания кабеля отсоединить канат тяговой лебедки, снять захват (или снять чулок). Перед отрезанием кабеля, уложить кабель по проекту, и только после этого отрезать проложенный кабель от кабеля, оставшегося на барабане (место обреза кабеля определяет шеф-инженер).

Кабель в уложенном по проекту положении, после отрезки немедленно герметизировать капой по технологии, приведенной в Приложении В.

Если тяжение было с помощью чулка, после снятия чулка проверить находившуюся под ним капю на конце кабеля. В случае повреждения капы, заменить поврежденную капю новой. Размеры кап, рекомендуемых для герметизации концов кабелей, а также технология их монтажа приведены в Приложении В.

Если тяжения кабеля было за захват, смонтированный на жиле кабеля на заводе-изготовителе кабеля, и этот захват не демонтируется, то надо проверить его герметизацию. Если герметизация захвата повреждена, необходимо восстановить герметизацию с помощью усадки на захват и примыкающую к нему оболочку кабеля отрезка термоусаживаемой трубки.

Если захват после прокладки демонтируется (или отрезается), то конец кабеля, на котором был захват должен быть герметизирован капой по технологии, приведенной в Приложении В.

5.10.18 Для более надёжной герметизации конца кабеля возможно использование двойного капирования:

- внутренняя капа осаживается на верхний электропроводящий слой по изоляции кабеля (герметизируется токопроводящая жила);
- наружная капа осаживается на внутреннюю капю и оболочку кабеля.

Необходимость двойного капирования кабеля определяется шеф-инженером.

5.10.19 При необходимости конец кабеля завести через предназначенное для этого отверстие в камеру, колодец, помещение, через перекрытие или на стойку концевой муфты. При этом требуется соблюдать допустимые радиусы изгиба кабеля. У отверстия, в которое заведен кабель, краской сделать надпись, в которой указать фазу и номер линии.

- 5.10.20 После прокладки кабелей необходимо удалить из траншеи инструменты и оборудование.
- 5.10.21 Снять кабель с роликов, уложить, связать (если требуется) и закрепить его по проекту.
- 5.10.22 Занести все данные о прокладке в протокол и приложить к нему ленту самописца лебедки, на которой зафиксированы усилия тяжения при прокладке (если им оборудована лебедка).

## 6. Отрезка концов кабеля, защита и подготовка к хранению кабелей на трассе

- 6.1 В случае, если после прокладки на барабане остался кабель, необходимо отрезать лишнюю часть кабеля. После отрезки на барабане необходимо сделать надпись с указанием длины оставшегося кабеля.
- 6.2 После отрезки кабеля на его концы должны быть смонтированы капы по технологии, приведённой в Приложении В. Возможны дополнительные меры герметизации, определяемые шеф-инженером.
- 6.3 В случае, если после прокладки на барабане остался кабель, после отрезки кабеля и усадки кап, с участием представителя поставщика кабельной продукции или представителя организации, осуществляющий шефнадзор, должен быть оформлен акт о кабеле, оставшемся после прокладки на барабане, в котором должны быть указаны: объект и место прокладки (наименование КЛ, колодца, подстанции и т.д.), номер КЛ, марка кабеля, предприятие-изготовитель кабеля, номер барабана, количество кабеля, оставшегося на барабане (в метрах), информация об усадке и состоянии кап на концах кабеля, дата составления акта, Ф.И.О. составителей акта с личными подписями.
- 6.4 После окончания прокладки концы кабеля должны быть приподняты над дном траншеи и в таком положении закреплены.
- 6.5 В случае, если непосредственно после прокладки кабеля не начинается монтаж муфт, то концы кабелей следует уложить на подсыпку из песчано-гравийной смеси, закрыть деревянными щитами, засыпать сверху слоем песчано-гравийной смеси толщиной не менее 100 мм, и засыпать грунтом. В деревянных щитах не должно быть выступающих концов гвоздей. При подготовке к засыпке концы кабеля запрещается сворачивать в бухты. Место нахождения засыпанных концов на трассе рекомендуется обозначить реперными отметками.

## 7. Испытания оболочки кабеля и проверка оптоволокон, ремонт оболочки и оптоволокон

- 7.1 Проверка оптоволокон проводится в соответствии с требованиями, изложенными в пункте 5.6.5.
- 7.2 Испытания оболочек кабелей производится только после засыпки кабеля песчано-гравийной смесью (ПГС) толщиной не менее 100 мм, после укладки защитных железобетонных плит или полиэтиленовых листов. Если на оболочке кабеля есть электропроводящий слой, то до испытаний кабеля на концевых участках наружной оболочки длиной не менее 200 мм электропроводящий слой должен быть снят и концы кабеля со снятым электропроводящим слоем не должны касаться земли и заземленных металлоконструкций.
- 7.3 С целью своевременного обнаружения возможных повреждений испытания оболочек и проверку оптоволокон рекомендуется проводить сразу после прокладки строительных длин на участках между колодцами или на отдельных участках кабельной линии с проложенным кабелем и смонтированными муфтами.
- Повторно испытания оболочек кабелей и проверка оптоволокон (при их наличии) проводятся после полного монтажа всей кабельной линии. Перед испытаниями также должен сниматься электропроводящий слой с наружной оболочки кабеля (при его наличии) на участках длиной не менее 200 мм у концевых муфт в соответствии с инструкцией по монтажу концевых муфт. Необходимо также проверить, удален ли электропроводящий слой с концевых участков кабеля для транспозиции экранов кабеля и проводов для заземления в соответствии с инструкциями по



монтажу ящиков для транспозиции экранов и ящиков для заземления (при наличии этих кабелей и проводов на КЛ и электропроводящего слоя на их оболочках).

**Внимание!** Перед испытанием оболочек кабелей на кабельной линии с транспозицией экранов кабелей в ящиках для транспозиции с ограничителями перенапряжений (ОПН) должны быть сняты перемычки, соединяющие выводы экранов кабелей между собой, с ОПН и с заземляющим проводником. После проведения испытаний перемычки в ящиках должны быть снова смонтированы согласно схеме соединения экранов кабелей и ящики герметично закрыты. В случае наличия на КЛ заземления концевых муфт через ящики с ОПН (или ящики без ОПН), перед испытанием оболочек кабелей в этих ящиках должны быть сняты перемычки:

- между изолированным проводом, соединенным с выводом экрана кабеля в концевой муфте, и ОПН (если ящик с ОПН);
- между изолированным проводом, соединенным с выводом экрана кабеля в концевой муфте и заземляющий проводом, соединенный с контуром заземления (в ящиках без ОПН).

После испытаний оболочек перемычки в ящиках должны быть снова смонтированы и ящики герметично закрыты.

7.4 Оболочка кабеля (одной строительной длины, нескольких строительных длин со смонтированными соединительными муфтами или всех строительных длин на смонтированной КЛ) должна выдержать испытание постоянным напряжением 10 кВ в течение 1 минуты. Испытательное напряжение прикладывается между металлическим экраном кабеля и землей.

7.5 Вскрытые при испытаниях оболочек кабелей и проверке оптоволокон концы кабелей после проведения испытаний и проверок должны быть герметизированы новыми капами по технологии, приведённой в Приложении В.

7.6 В случае, если оболочка кабеля или оптоволокна испытаний не выдержали, должно быть определено место повреждения оболочки или оптоволокон и открыто для осмотра.

7.7 Осмотр дефекта должен производиться при обязательном присутствии шеф-инженера с составлением акта. Вопрос о возможности ремонта оболочки кабеля, оптоволокон и других элементов конструкции кабеля решает шеф-инженер.

7.8 Ремонт оболочки кабеля должен производиться обученным персоналом по технологии, приведённой в Приложении Н. Приведенная в Приложении Н технология распространяется на ремонт повреждений оболочки кабеля, если нет повреждений конструктивных элементов кабеля, лежащих под оболочкой. В случае повреждения оболочки и конструктивных элементов кабеля, лежащих под оболочкой, возможность ремонта кабеля и дальнейшего его использования должна быть определена шеф-инженером. Если ремонт возможен, то технология его выполнения определяется шеф-инженером с учетом характера повреждения. После ремонта оболочки должен быть оформлен акт, в котором должно быть указано место ремонта (наименование КЛ, номер КЛ, фаза и эскиз взаимного расположения строительных длин кабеля, если возможно: привязка места ремонта к находящимся вблизи зданиям или строениям с указанием их адреса, расстояние в метрах по трассе КЛ до ближайшего колодца с соединительными муфтами или до концевых муфт с указанием номера колодца или места нахождения концевых муфт, марка кабеля, предприятие-изготовитель кабеля, краткая информация о характере дефекта оболочки, описание технологии ремонта с указанием марки термоусаживаемой манжеты и длины манжеты, дата ремонта оболочки, наименование монтажной организации, проводившей ремонт, Ф.И.О и должности персонала, проводившего ремонт, дата составления акта, Ф.И.О и должности составителей акта с личными подписями. При сдаче КЛ акт передается организации, эксплуатирующей КЛ, для занесения данных в паспорт кабельной линии.

7.9 В случае повреждения оптоволокон производится их ремонт (со вскрытием оболочки кабеля). После ремонта проводятся повторные испытания оптоволокон. После ремонта должен быть оформлен акт с данными о КЛ, кабеле и месте ремонта, аналогичными тем, что указаны выше в п.7.8, в котором должны быть также: информация о характере повреждения оптоволокон,

указана технология ремонта оптоволокон (возможна ссылка на инструкцию по ремонту оптоволокон, если такая имеется), указана длина вскрытой при ремонте оптоволокон оболочки кабеля, указаны марки термоусаживаемых манжет и общая длина манжет, использованных при ремонте, наименование монтажной организации, проводившей ремонт, Ф.И.О и должности персонала, проводившего ремонт, дата составления акта, Ф.И.О и должности составителей акта с личными подписями. При сдаче КЛ акт передается организации, эксплуатирующей КЛ, для занесения данных в паспорт кабельной линии.

7.10 Данные о ремонтах, приведенные в актах по п.7.8 и п.7.9, необходимо занести также в кабельный журнал.

7.11 После ремонта оптоволокон необходимо провести их повторные проверки.

После ремонта оболочки кабеля необходимо засыпать кабель песчано-гравийной смесью и провести повторные испытания оболочки кабеля постоянным напряжением 10 кВ в течение 1 минуты. По результатам испытаний должны быть оформлены акты.

7.12 Вскрытые для испытаний после ремонта оболочек кабелей и оптоволокон концы кабелей после проведения испытаний должны быть герметизированы новыми капами по технологии, приведенной в Приложении В.

7.13 Данные о результатах испытаний оболочек кабелей и проверке оптоволокон должны быть занесены в протокол прокладки кабелей.

7.14 После успешных испытаний оболочек и, если предусмотрено, проверки оптоволокон, поверх песчано-гравийной смеси (ПГС) необходимо уложить на трассе КЛ защитные железобетонные плиты или полиэтиленовые листы, убрать с трассы щиты и распорки (при их наличии) и произвести обратную засыпку трассы КЛ грунтом.

#### 8. Сопутствующая техническая и нормативная документация:

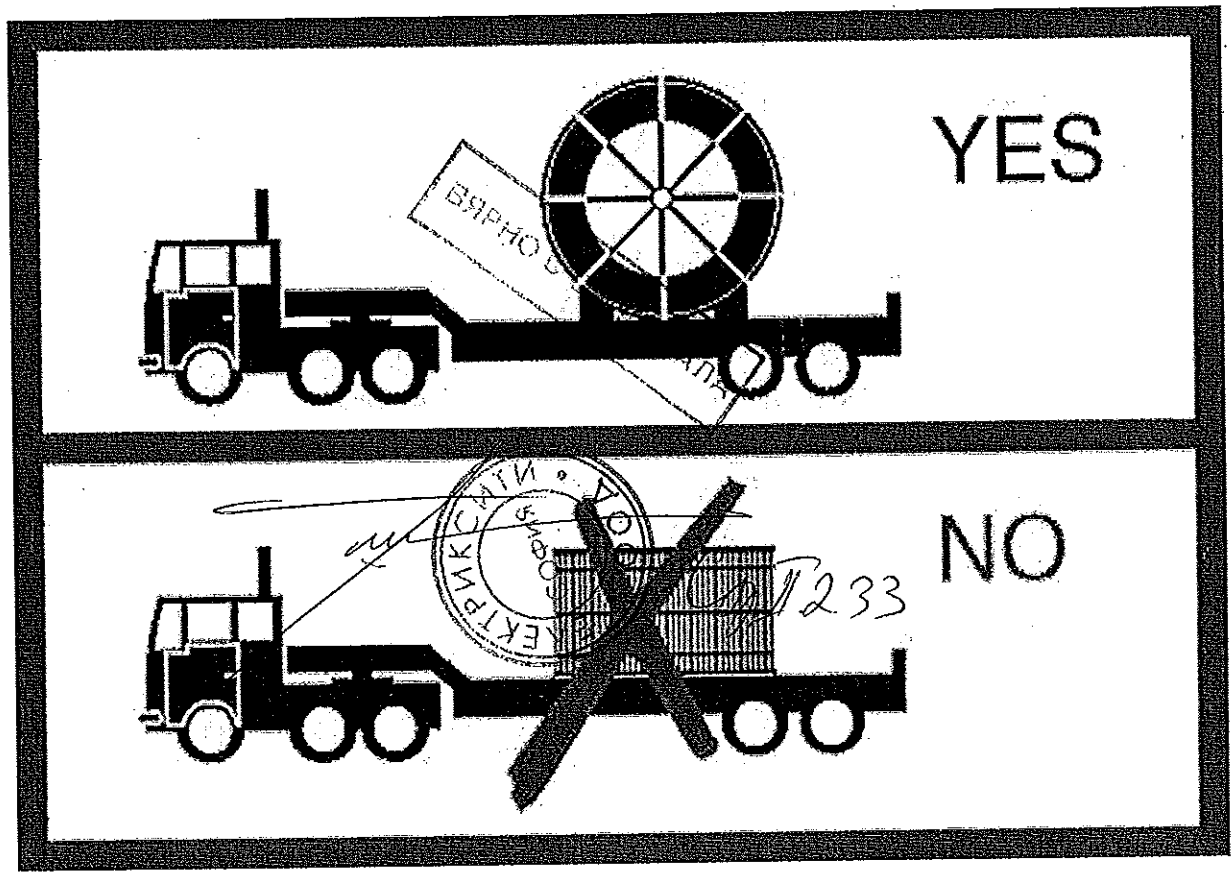
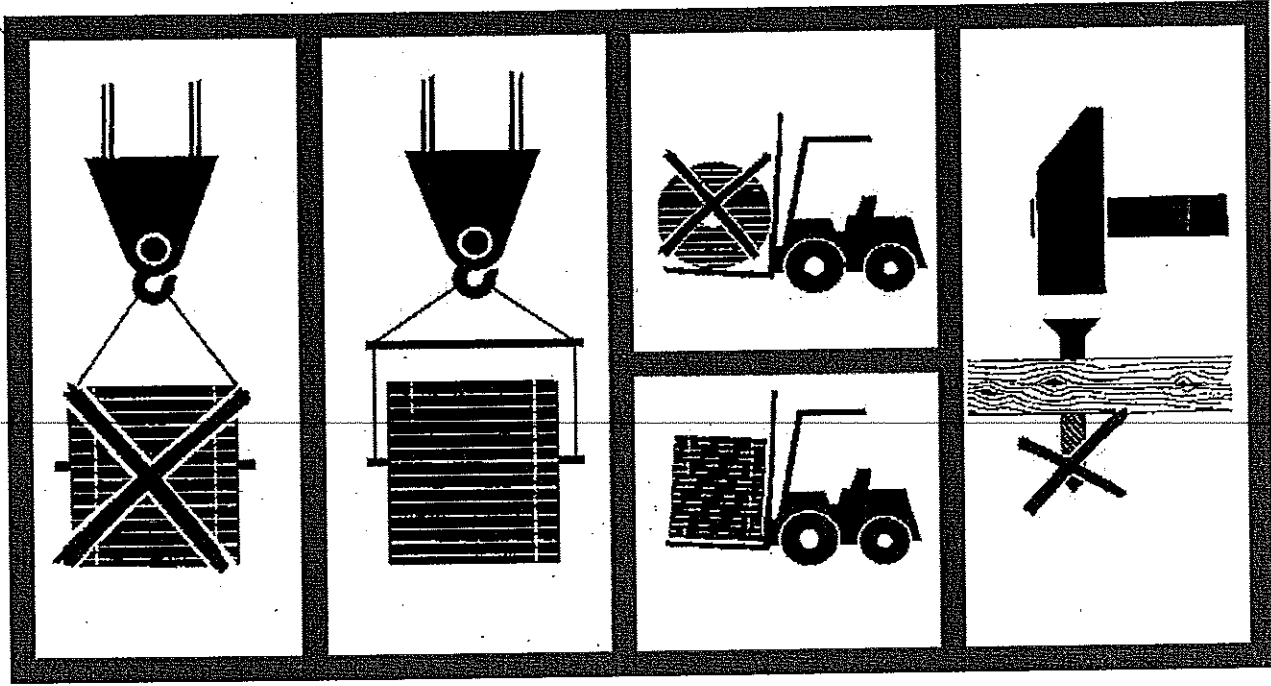
- а) СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»;
- б) «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)», М., 2008;
- в) Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.060.20.170-2014 «Силовые кабельные линии напряжением 110-500 кВ. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования», дата введения 15.05.2014.
- г) ГОСТ 18690-82 «Кабели, провода, шнуры и кабельная арматура. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение»;
- д) ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- е) ТУ 4834-002-98970470-2009 «Кабельные крепления для высоковольтных кабелей»;
- ж) ТУ 2246-003-98970470-2008 «Листы полимерные для защиты и обозначения кабельных линий»;
- з) STUDY COMMITTEE 21: HV INSULATED CABLES. Construction, laying and installation techniques for extruded and self contained fluid filled cable systems. Technical brochure WG21-17. August 2001;
- и) «Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий» РД 153-34.0.03.301-00, 2008;
- к) «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», 2012;
- л) нормативная документация по правилам безопасности при прокладке кабеля, перечисленная в разделе 3.



9. Приложения

Приложение А

Предупредительные знаки с требованиями по погрузке и выгрузке барабанов с кабелем

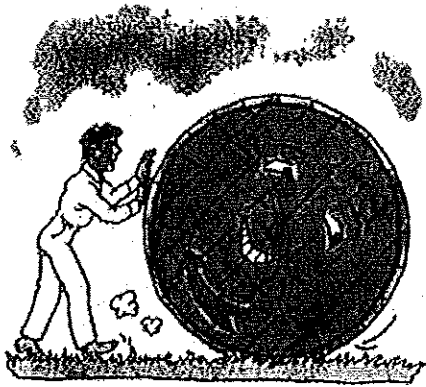


*Handwritten signature*

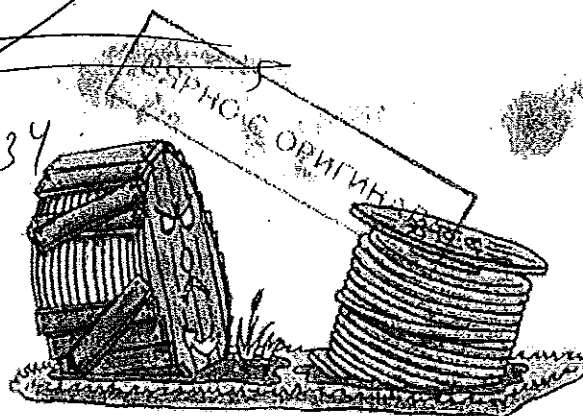
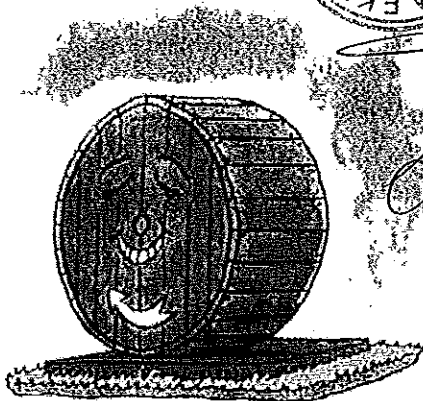
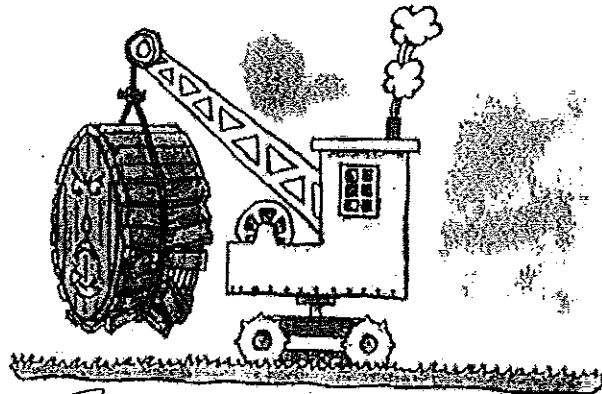
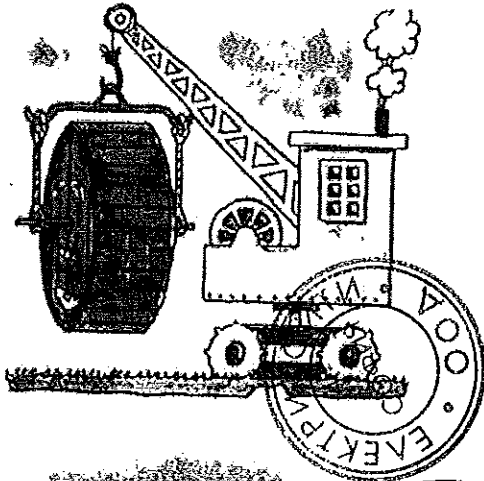
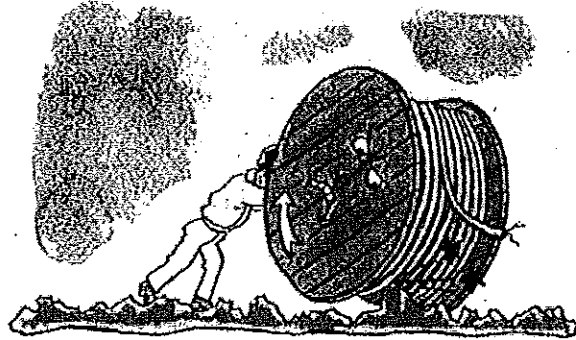
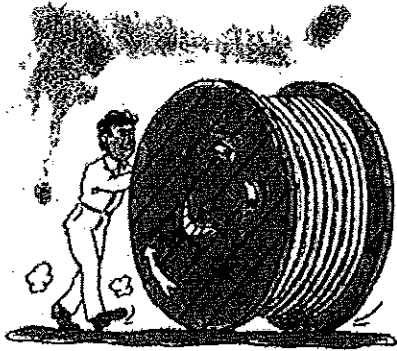
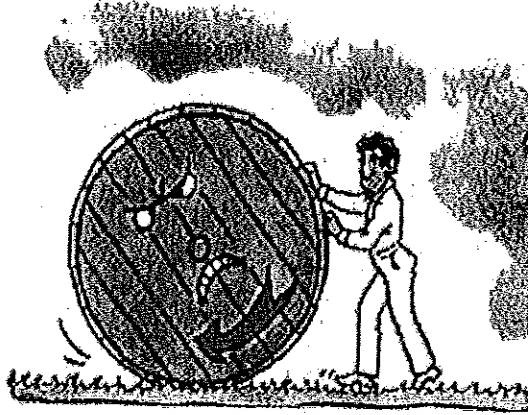
*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Можно !



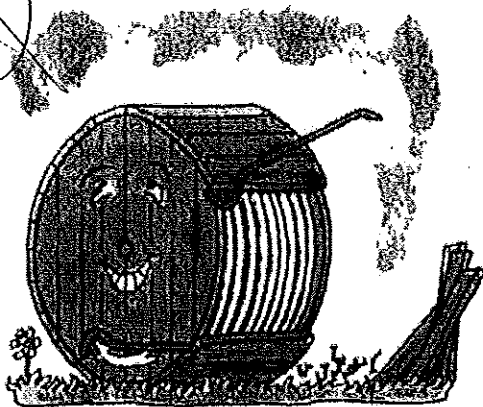
Нельзя!



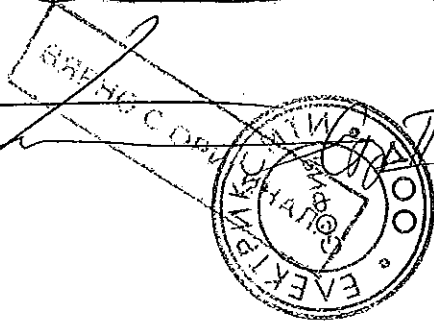
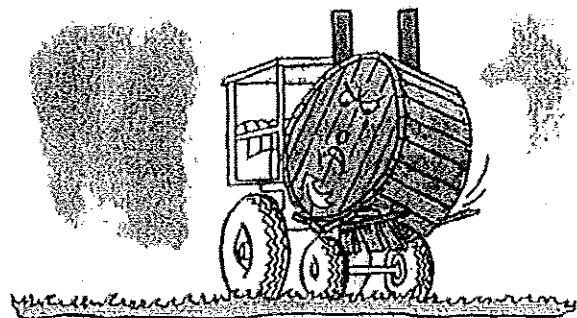
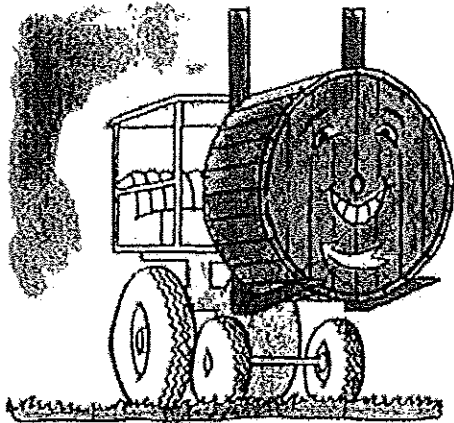
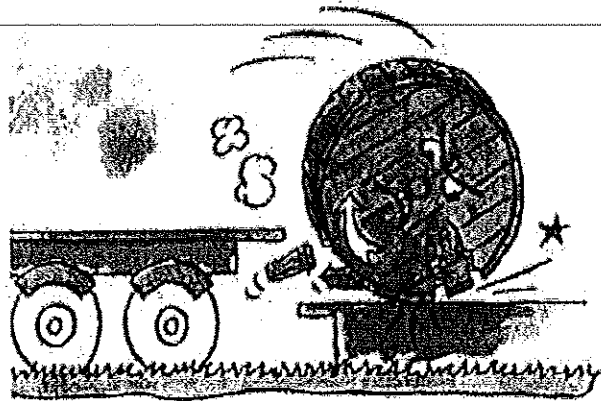
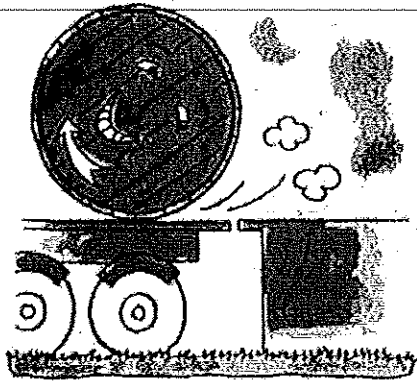
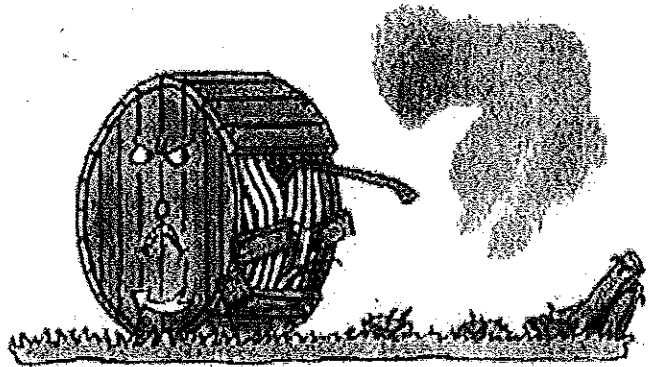
*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Можно !



Нельзя!



235

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

## Приложение Б

### Рекомендации по прогреву барабанов с кабелем в зимнее время

Прогрев кабелей перед прокладкой необходим при температуре окружающего воздуха в месте прокладки ниже минус 5° С. После предварительного прогрева допускается прокладка кабелей с полиэтиленовой оболочкой при температуре не ниже минус 20° С, кабелей с оболочкой из ПВХ при температуре не ниже минус 15° С. До прокладки и в процессе прокладки температура кабеля не должна быть ниже минус 5° С. Время предварительного прогрева определяется с учетом веса и размеров барабана с кабелем, материала, из которого сделан барабан с кабелем, температуры кабеля и окружающего воздуха, погодных условий (ветер, вьюга), а также условий прогрева (в отапливаемом или неотапливаемом закрытом помещении, в шатре, в палатке из брезента, в утепленной палатке и т.д.). Рекомендации по прогреву кабелей на барабанах следующие:

1. Перед прогревом с барабана удаляется обшивка в присутствии шеф-инженера и производится осмотр кабеля в присутствии шеф-инженера. Если прогрев планируется в палатке, то часть досок обшивки в верхней части барабана можно не удалять для исключения контакта материала крыши палатки с кабелем, который может привести к ухудшению нагрева кабеля.

2. В палатках или иных нестационарных помещениях прогрев может осуществляться от электронагревателей (с вентиляторами или конвективных) или нагревателей с горелками (газовыми, бензиновыми и т.д.). При прогреве должны выполняться правила безопасной эксплуатации используемых нагревающих устройств, указанные в соответствующих инструкциях по эксплуатации (включая правила пожарной безопасности), особенно при применении нагревателей с горелками. При прогреве в палатках или иных нестационарных помещениях рекомендуется использовать два нагревателя с теплопроизводительностью от 10 до 15 кВт и расходом воздуха не менее 700 м<sup>3</sup> /ч (каждый).

Нагревательные приборы устанавливаются с двух сторон от кабеля. Поток воздуха от нагревательных приборов рекомендуется направлять не на кабель, а вниз, на пол помещения, чтобы кабель обдувался отраженным потоком.

Если теплопроизводительность нагревательных приборов незначительна, и прогрев кабеля производится в небольших палатках или под тентом, можно использовать следующий способ прогрева:

а) Доски с барабана удаляются снизу, частично с боков и сверху (так, чтобы был обеспечен проход воздуха, согревающего кабель, под обшивку барабана, и исключалось перекрытие выхода воздуха из под обшивки барабана материалом тента или палатки).

б) Два нагревательных прибора устанавливаются с двух сторон от барабана снизу. Поток воздуха от них направляются на барабан снизу, в места со снятыми досками, причем так, чтобы нагретый воздух обдувал нижние витки кабеля на барабанах, проходил далее в барабанах в промежутке между оставшимися досками обшивки и кабелем, а затем выходил вверх барабана на месте со снятыми досками обшивки.

В стационарных помещениях прогрев может осуществляться от системы отопления помещения. Если теплопроизводительность системы отопления помещения недостаточна, возможно использование дополнительных источников тепла, так же, как при прогреве кабелей в палатках или иных нестационарных помещениях.

3. Контроль температуры окружающего воздуха при прогреве производится с помощью термометра, установленного на высоте не более, чем 0,5 м от пола помещения, в котором прогревается кабель. Если в помещении имеются нагревательные устройства, то термометр должен быть установлен в месте, где нет прямого нагрева от нагревательного устройства (в стороне от потока нагретого воздуха).

4. Контроль температуры кабеля при прогреве осуществляется с помощью датчика электронного термометра, вставленного между витками кабеля на барабанах в зоне, куда не направлен поток нагретого воздуха от нагревательных элементов.

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*



Стр. 11 236

Если поток нагретого воздуха направлен непосредственно на кабель, то для предотвращения перегрева оболочки кабеля при прогреве рекомендуется также периодически измерять температуру оболочки в зоне максимального нагрева от нагретого воздуха с помощью датчика электронного термометра, прижимаемого во время измерения вручную к оболочке кабеля. Температура оболочки кабеля при прогреве не должна превышать  $+70^{\circ}\text{C}$ .

5. Процесс прогрева необходимо контролировать. Измерения температуры окружающего воздуха и оболочки кабеля рекомендуется производить каждые 30 минут и заносить в специальный журнал прогрева кабеля перед прокладкой.

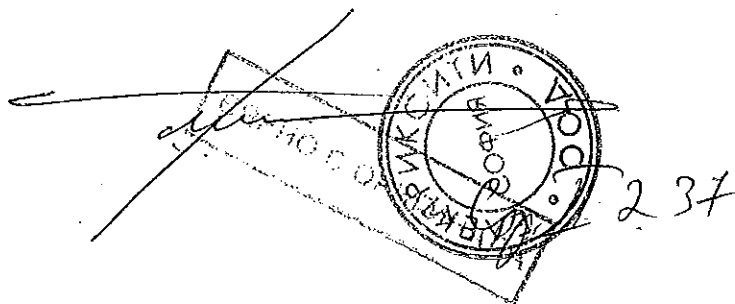
6. Время прогрева и температуру кабеля после прогрева определяет шеф-инженер исходя из веса кабеля и барабана, материала барабана (деревянный или металлический), начальной температуры кабеля на барабане, температуры окружающего воздуха, условий прогрева кабеля на барабане, времени доставки прогретого кабеля до места прокладки, ориентировочного времени прокладки кабеля на участке трассы с учетом конкретных условий, условий прокладки (температура окружающего воздуха, прокладка в траншее или по эстакаде на воздухе, наличие ветра, снегопада и т.д.).

7. При использовании во время прогрева кабеля двух нагревателей с теплопроизводительностью от 10 до 15 кВт и расходом воздуха не менее  $700\text{ м}^3/\text{ч}$  (каждый) ориентировочное рекомендуемое время прогрева следующее:

- при нахождении барабана с кабелем за двое предыдущих суток при температуре окружающего воздуха от  $-5^{\circ}\text{C}$  до  $-10^{\circ}\text{C}$  не менее 24 часов;
- при нахождении барабана с кабелем за двое предыдущих суток при температуре окружающего воздуха от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $-15^{\circ}\text{C}$  не менее 30 часов;
- при нахождении барабана с кабелем за двое предыдущих суток при температуре окружающего воздуха от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  не менее 36 часов.

Эти данные рекомендательные, при определении времени прогрева барабанов с кабелем большого веса (ориентировочно, от 10 до 25 т) условия и время прогрева определяются по согласованию с поставщиком кабеля.

8. Измерение температуры кабеля при прокладке рекомендуется производить электронным термометром. Датчик электронного термометра необходимо прижимать к оболочке кабеля через теплоизолирующий материал, обладающий небольшой теплоемкостью и большим тепловым сопротивлением (например, вспененный полистирол, используемый для упаковки изделий). Датчик должен оставаться прижатым к оболочке, пока показания электронного термометра не стабилизируются. После стабилизации показаний термометра фиксируется температура оболочки кабеля. Периодичность измерений температуры оболочки определяет шеф-инженер исходя из условий прокладки.



### Приложение В

Капы, рекомендуемые для герметизации концов кабелей (типоразмеры и технология монтажа)

#### 1. Типоразмеры кап

1.1 Капы для герметизации концов кабелей выбираются по размерам в зависимости от наружного диаметра кабеля, на который предполагается монтировать капу. Необходимо использовать капы с адгезивным (клеевым) составом, нанесённым на внутреннюю поверхность капы, или со специальными вкладышами из адгезивного материала.

1.2 Для герметизации концов кабелей рекомендуется использовать капы фирмы «Тайко Электроникс Райхем» с усиленным уплотнением 102L (с термоплавким клеем), параметры которых приведённые в таблице В1.

Таблица В1 (все размеры приведены в мм)

Рекомендуемый диаметр кабеля		Обозначение для заказа	Размеры			
мин.	макс.		Внутренний диаметр до усадки $D_a$ (мин.)	Внутренний диаметр после свободной усадки $D_b$ (макс.)	Длина после свободной усадки $L_b$	Толщина после свободной усадки $W_b$
65	95	102L055-37-R05/S	100	45	162	3,8
95	115	102L066-37-R05/S	120	70	145	3,8

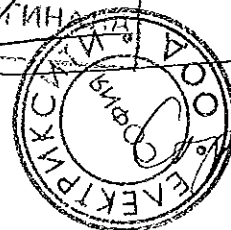
1.3 Допускается использовать капы фирмы «GALA» с термоплавким клеем, параметры которых приведены в таблице В2.

Таблица В2 (все размеры приведены в мм)

Рекомендуемый диаметр кабеля		Обозначение для заказа	Размеры			
мин.	макс.		Внутренний диаметр до усадки $D_s$ (min)	Внутренний диаметр после свободной усадки $D_f$ (max)	Длина после свободной усадки $L$ (min)	Толщина после свободной усадки $T_f$
45	90	GEC 501	100	45	160	4,0
64	120	GEC 601	130	60	160	4,6
70	145	GEC 701	158	60	165	4,6

1.4 По согласованию с шеф-инженером допускается использовать другие капы равноценные по качеству и размерам.

ВАРНО С ОРИГИНАЛОМ



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

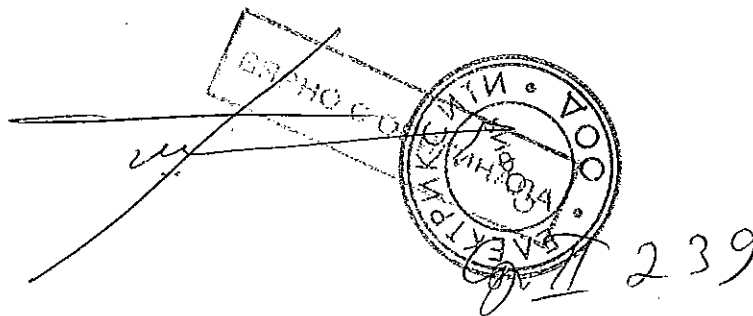


## 2. Технология монтажа кап

- 2.1 Измерить длину цилиндрической части капы.
- 2.2 На оболочке кабеля на расстоянии от конца, превышающим длину цилиндрической части капы на 15-20 мм, отметить границу места монтажа капы.
- 2.3 На поверхности оболочки в месте монтажа капы снять скребком все наплывы, рёбра или выпуклые надписи.
- 2.4 В случае монтажа капы на оболочку кабеля с электропроводящим слоем надо снять скребком с оболочки кабеля на участке монтажа капы электропроводящий слой и проверить поверхностное сопротивление на зачищенном участке с помощью мегомметра с рабочим напряжением 2,5 кВ и пяти бандажей из медной проволоки (в один-два оборота), смонтированных на равном расстоянии друг от друга на испытуемом участке оболочки. Мегомметром измеряется сопротивление между соседними бандажами. Между каждой парой бандажей сопротивление должно быть не менее 200 МОм.
- 2.5 Поверхность оболочки в месте монтажа капы зачистить шкуркой до полного исчезновения продольных царапин, впадин, раковин и т.д., после чего обезжирить ацетоном (допускается использование авиационного бензина, нефраса или уайт-спирита).
- 2.6 Взять капу, соответствующую диаметру оболочки кабеля без рёбер, и надеть её на конец кабеля (между капой и оболочкой кабеля должен быть клеевой слой), оставив промежуток в 5-7 мм между торцом обреза кабеля и дном капы.
- 2.7 Лёгким пламенем газовой горелки осадить капу, начиная с торца (при прогреве капы и её усадке на свободную оболочку кабеля должен выдавливаться клеевой состав в виде ровного валика).
- 2.8 Дать остыть месту монтажа до температуры ниже плюс 35° С. До остывания любые механические воздействия на место монтажа капы не допускаются.

## 3. Замена повреждённой капы

- 2.1 Для замены повреждённой капы необходимо:
  - снять повреждённую капу;
  - поверхность оболочки в зоне срезанной капы зачистить шкуркой;
  - обезжирить зачищенную поверхность оболочки ацетоном (допускается использование авиационного бензина, нефраса или уайт-спирита);
  - взять капу, соответствующую наружному диаметру оболочки кабеля, и смонтировать её на конец кабеля по технологии, приведённой в разделе 2 Приложения В.



Приложение Г

Размещение кабелей при прокладке в земле

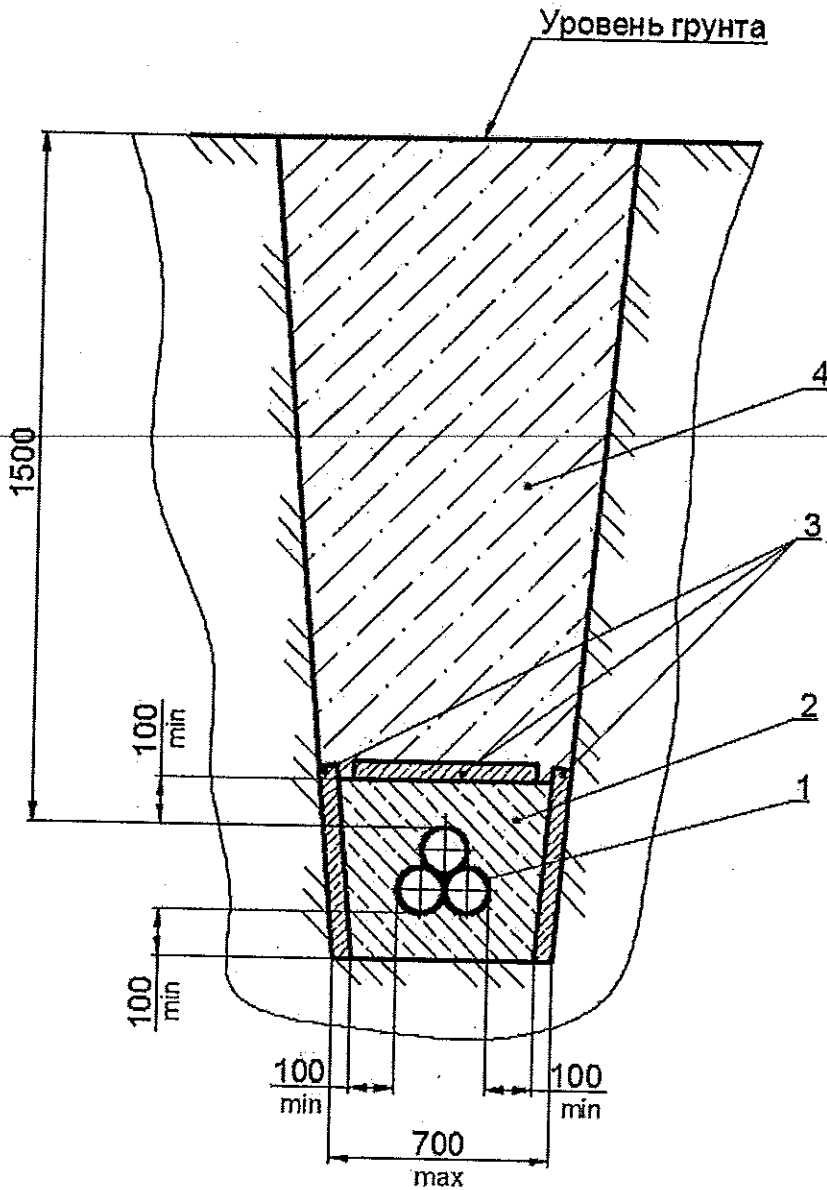


Рис. Г1. Прокладка одноцепной КЛ в траншее шириной до 700 мм

1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС); 3- железобетонная плита или лист ЛПС;  
4-насыпной грунт

Сектор  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ  
С.И. 240

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение Г

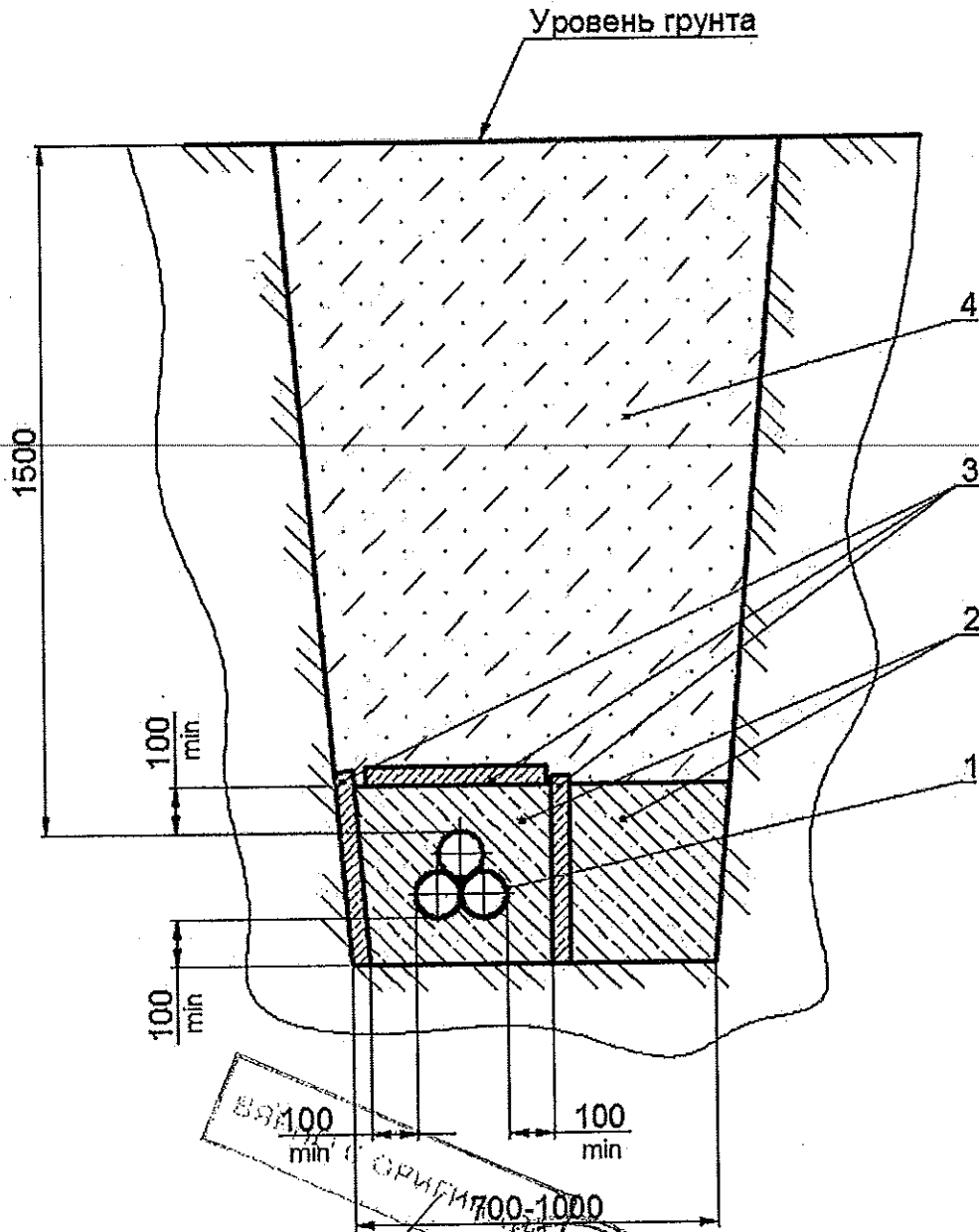
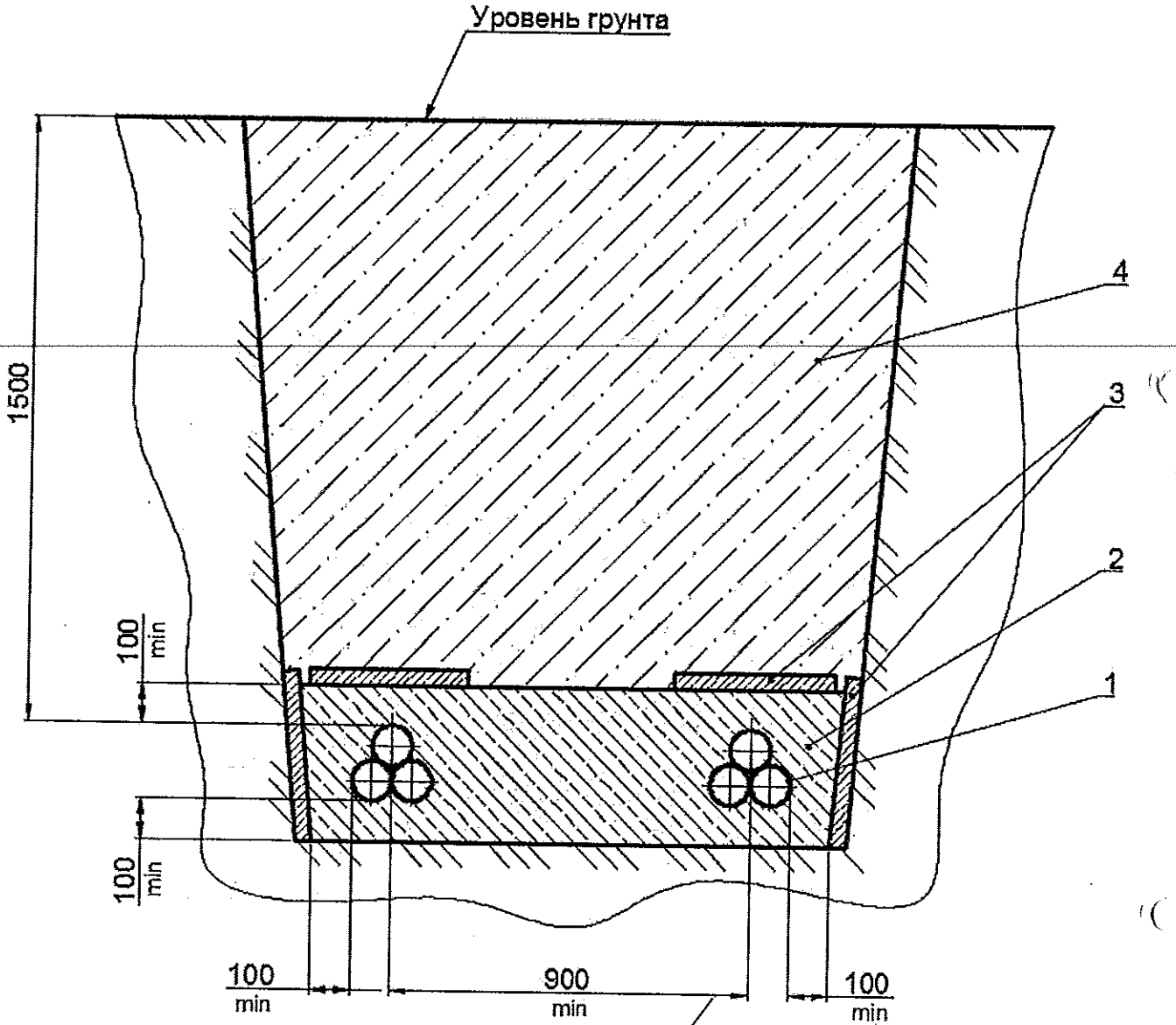


Рис. Г2. Прокладка одноцепной КЛ в траншее шириной более 700 мм

1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС); 3-железобетонная плита или лист ЛПЗС;  
4-насыпной грунт

Приложение Г



ВЕРНО  
 КОПИЯ  
 242

Рис. Г3. Прокладка в траншее двухкабельной КЛ

- 1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС); 3- железобетонная плита или лист ЛПС;
- 4-насыпной грунт

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение Г

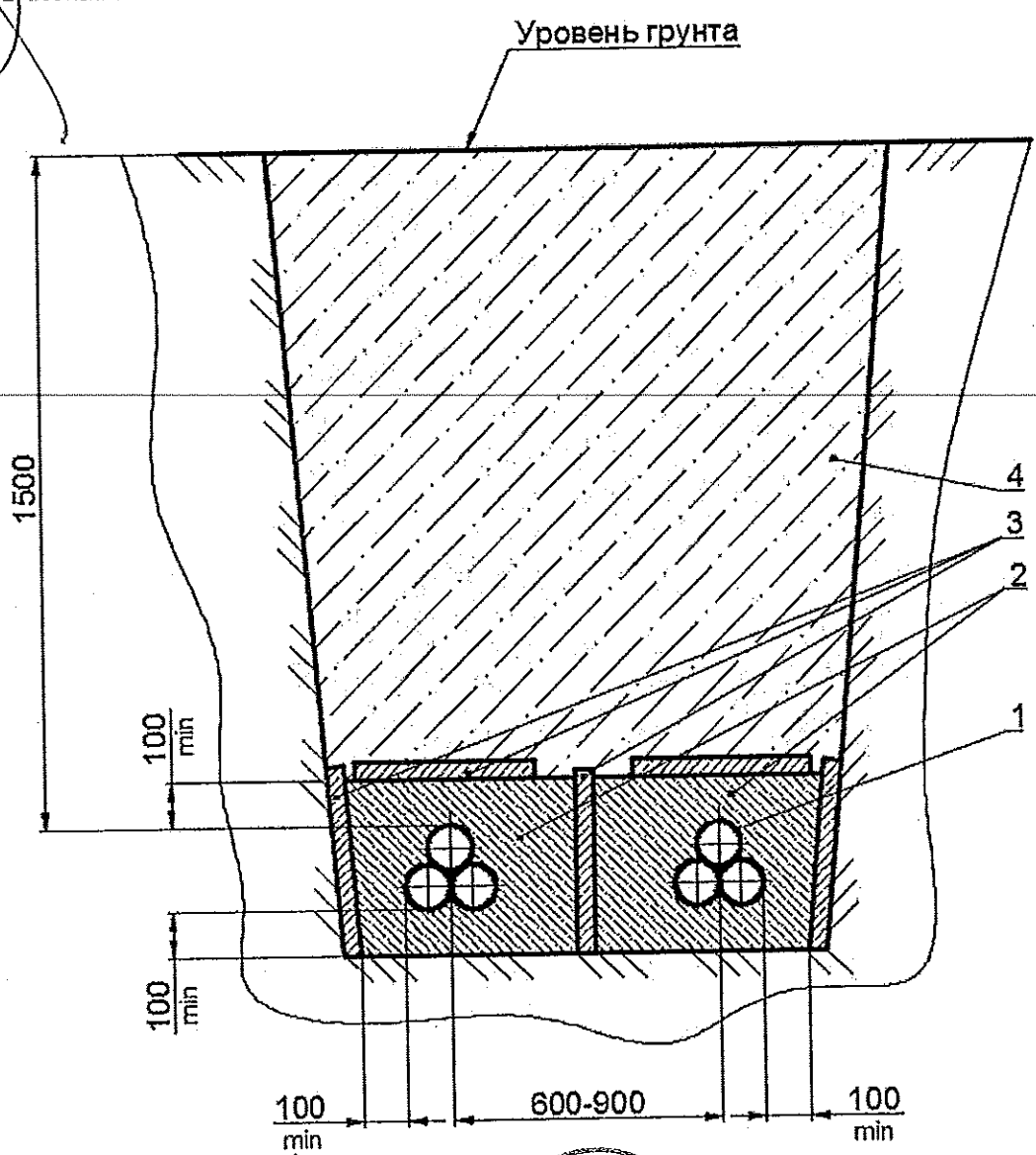


Рис. Г4. Прокладка в траншее двухцепной КЛ в стесненных условиях с расстоянием между цепями менее 0,9 м

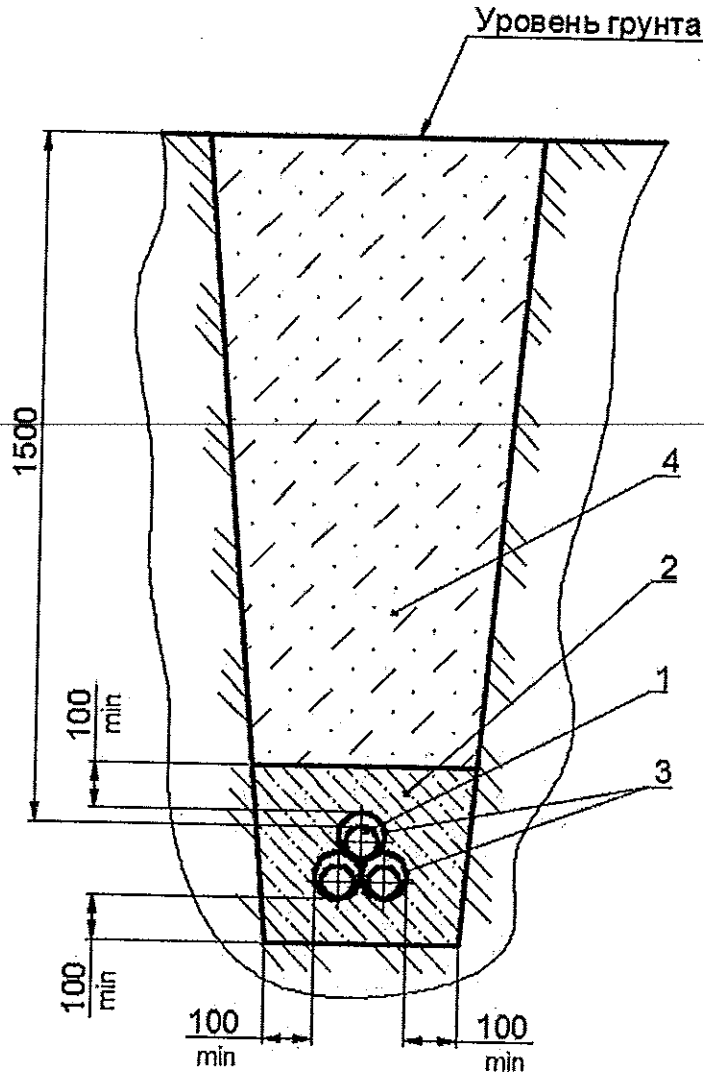
- 1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС); 3- железобетонная плита или лист ЛПЗС;
- 4-насыпной грунт

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Приложения Г



ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

Рис. Г5. Прокладка одноцепной КЛ в земле в трубах

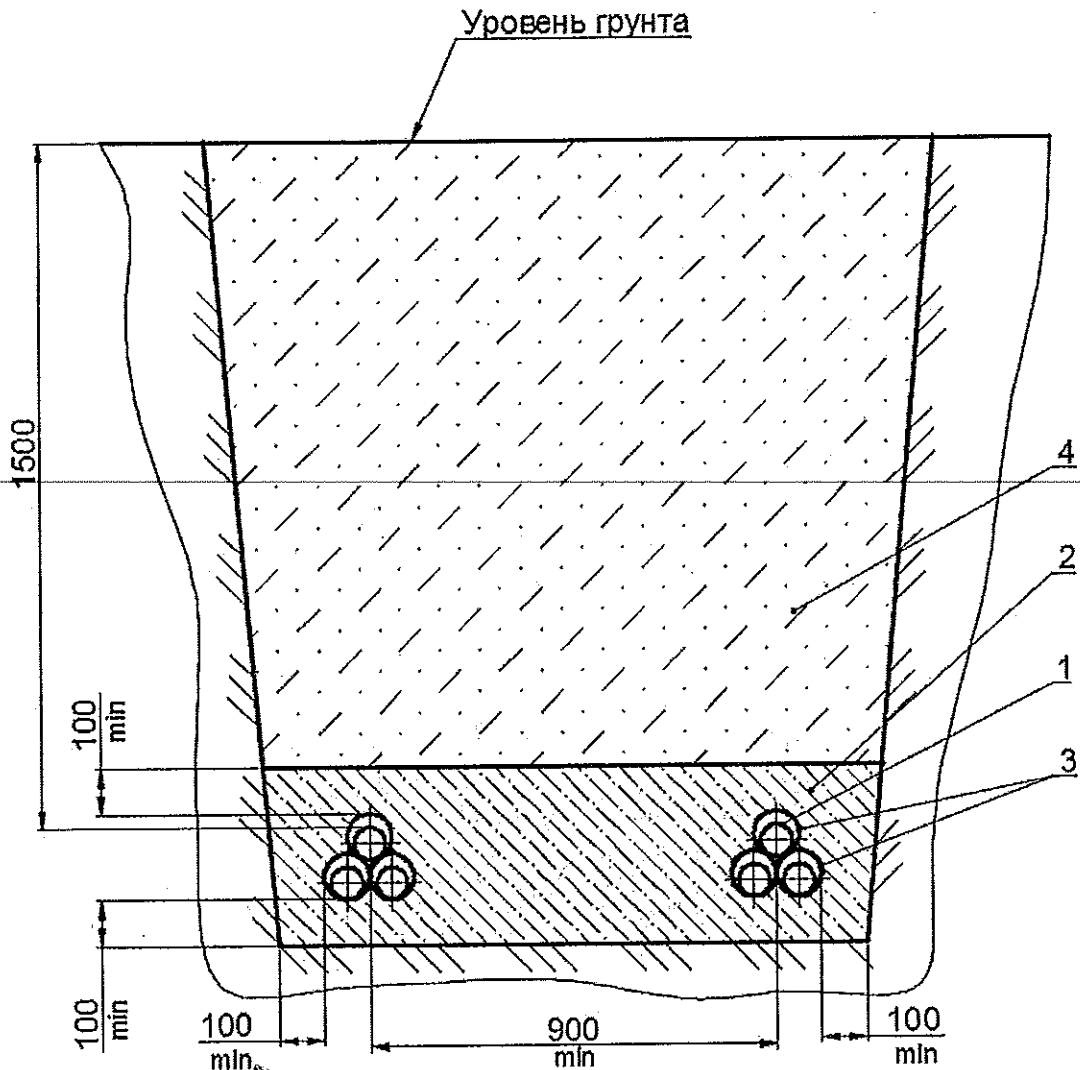
1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС); 3-труба; 4-насыпной грунт

ЭЛЕКТРОСЕТЬ  
244

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение Г



ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

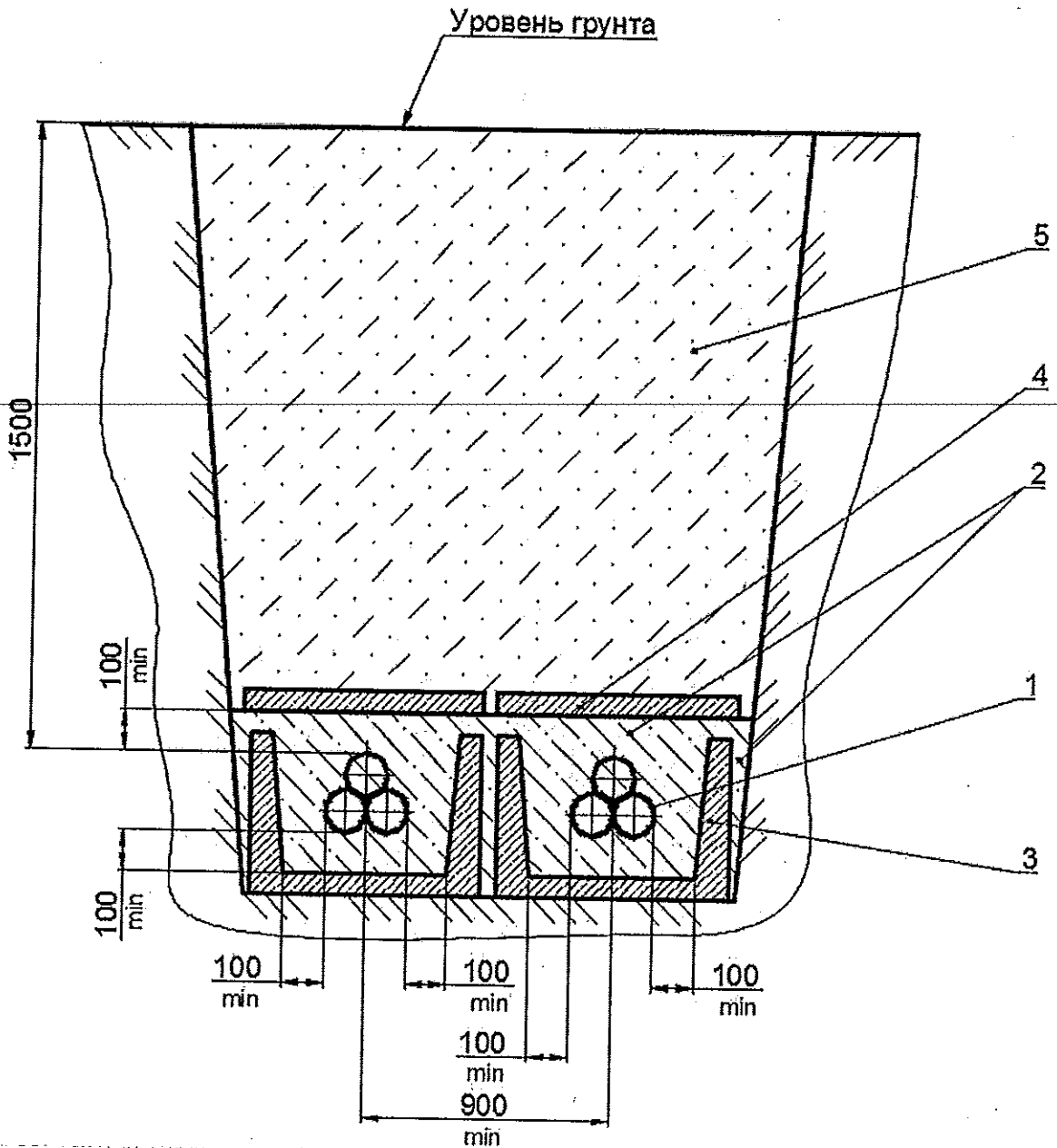
Рис. Г6. Прокладка двухцепной КЛ в земле в трубах

1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС); 3-труба; 4-насыпной грунт



Handwritten signatures and initials are present at the bottom of the page, including a large signature on the left and several smaller ones on the right.

Приложение Г



ВЕРНО С ОРИГИНАЛОМ

Рис. Г7. Прокладка в земле в траншее двухцепной КЛ в закрытых лотках

1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС); 3-железобетонный лоток; 4- железобетонная плита или лист ЛПС; 5-насыпной грунт



*Handwritten signature*

*Handwritten signature and number 246*



## Приложение Д

### Защита кабелей в земле полиэтиленовыми листами ЛПЗС

Листы из полиэтилена применяются в качестве защитных и сигнализационных покрытий при прокладке высоковольтных кабелей в грунте. Наименование и обозначение листов: лист полимерный защитно-сигнальный (ЛПЗС). Выпускаются ООО «РКС-пласт» по ТУ 2246-003-98970470-2008 из полиэтилена экструзионных марок: полиэтилена низкого давления ПЭНД по ГОСТ 16338 и полиэтилена высокого давления ПЭВД по ГОСТ 16337.

Для защиты кабельных линий 110-500 кВ должны использоваться листы из полиэтилена низкого давления ПЭНД, обладающие большей механической прочностью и термостойкостью, чем листы из полиэтилена высокого давления ПЭВД.

Характеристики листов ЛПЗС из полиэтилена низкого давления ПЭНД по ГОСТ 16338:

- плотность-0,95-0,97 г/см<sup>3</sup>;
- предел текучести при растяжении-не менее 22,0 МПа;
- относительное удлинение при разрыве-не менее 550 %;
- температура эксплуатации - от минус 60° С до плюс 100° С.

Листы имеют следующие основные типоразмеры (длина x ширина x толщина):  
-1500x500x8 мм.

Пример обозначения для заказа листа размера 1500x500x8 мм по ТУ 2246-003-98970470-2008 из полиэтилена низкого давления ПЭНД по ГОСТ 16338:

**Лист ЛПЗС 1500x500x8 ТУ 2246-003-98970470-2008 из ПЭНД по ГОСТ 16338.**

Для скрепления листов между собой на листах делаются отверстия, расположение и размеры которых оговаривается при заказе. Скрепление рекомендуется делать специальными полиэтиленовыми заклепками, которые заказываются вместе с листами.

ВЕРНО С ОРИГИНАЛА



247

Приложение Д



Рис. Д1. Защита листами ЛПЭС в траншее двухцепной кабельной линии

*А.М.*

*С.П. 278*

*[Handwritten signature]*

## Приложение Е

### Перечень веществ, вредно действующих на оболочку кабеля

В перечне приведены данные по устойчивости (удовлетворительной, ограниченной или неудовлетворительной) материала оболочки кабелей (полиэтилена высокой плотности) к воздействию различных веществ при отсутствии внутреннего давления и внешнего механического напряжения и температурах 20<sup>0</sup>С и 60<sup>0</sup>С.

1. Материал оболочки кабелей имеет **неудовлетворительную устойчивость при температурах 20<sup>0</sup>С и 60<sup>0</sup>С** 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, метилциклогексан, 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, трёхокись 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 / HNO<sub>3</sub>=3/1), серная кислота (кипящая);
- керосин, скипидар (живица).

2. Материал оболочки кабелей имеет **ограниченную устойчивость при температуре 20<sup>0</sup>С и неудовлетворительную устойчивость при температуре 60<sup>0</sup>С** к воздействию следующих веществ: акрилат этила, декан, дибутиловый амин, дисульфид углерода, тетрачлорид углерода, ксилол, лигроин, лизоль, метилциклогексан, N-гептан, озон, стирол, тетрачлорид титана, тетрачлорметан, трёхфтористое соединение бора, толуол, тормозная жидкость, хлор (насыщенный водный раствор или газ), хлорид аллила.

3. Материал оболочки кабелей имеет **удовлетворительную устойчивость при температуре 20<sup>0</sup>С и неудовлетворительную устойчивость при температуре 60<sup>0</sup>С** к воздействию следующих веществ: изоприловый эфир, нитроэтан, октиловый спирт, оливковое масло, октиловый спирт, перекись водорода (90%), серная кислота (от 80 до 98%), хлорная кислота (70%), этилацетат.

4. Материал оболочки кабелей имеет **ограниченную устойчивость при температурах 20<sup>0</sup>С и 60<sup>0</sup>С** к воздействию следующих веществ: ацетон, амилацетат, бензол, бензин, диацетоновый спирт, диэтиловый кетон, гексахлорофен, камфорное масло, сернистый кальций.

5. Материал оболочки кабелей имеет **удовлетворительную устойчивость при температуре 20<sup>0</sup>С и ограниченную устойчивость при температуре 60<sup>0</sup>С** 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 и некоторые другие вещества.

**Примечание:** Материал оболочки кабелей имеет **удовлетворительную устойчивость при температурах 20<sup>0</sup>С и 60<sup>0</sup>С** при воздействии моторных смазочных масел (автола и др.), битума, касторового масла, подсолнечного, кукурузного и хлопкового масел, вазелина, силиконовых смазок.

Перечень составлен на основании данных, предоставленных фирмой «Borealis», источник информации - ISO/TR 7472, 7474; Carlowitz: «Kunststofftabellen-3. Auflage»

Приложение Ж

Размещение кабелей при прокладке кабелей в трубах при пересечениях с дорогами, проездами и железнодорожными путями

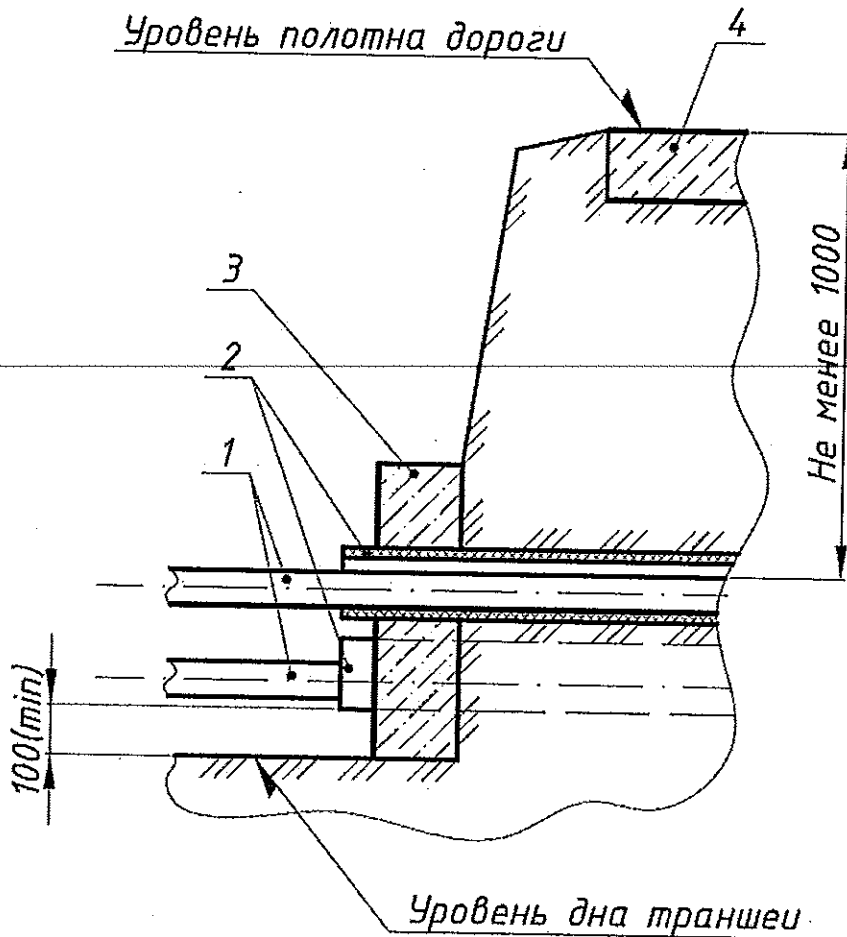


Рис. Ж1. Пример прокладки КЛ в трубах, проложенных методом прокола или методом ГНБ под проездами или дорогами

1-кабель; 2-труба; 3-бетон; 4-дорожное покрытие

Примечание: концы труб должны выступать за бетон не менее чем на 100 мм



ВЕРНО С КОПИИ  
250

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение Ж

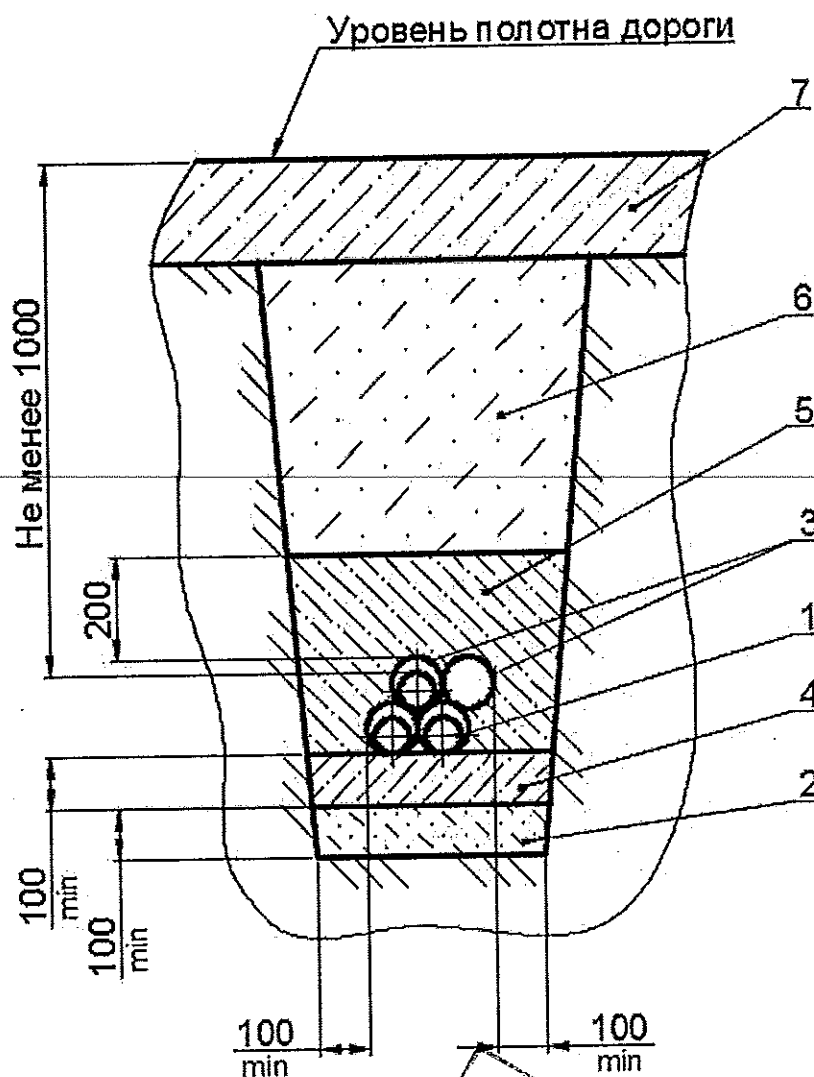
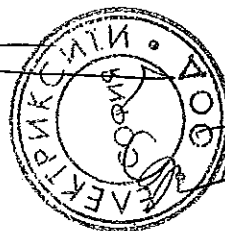


Рис. Ж2. Пример прокладки одноцепной КЛ в трубах под проездами и дорогами

1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС); 3-труба ; 4-железобетонная плита; 5-бетон; 6- песчано-гравийная смесь (ПГС) или песок; 7-дорожное покрытие

Примечание: концы труб должны выступать за край железобетонной плиты не менее чем на 100 мм



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Приложение Ж

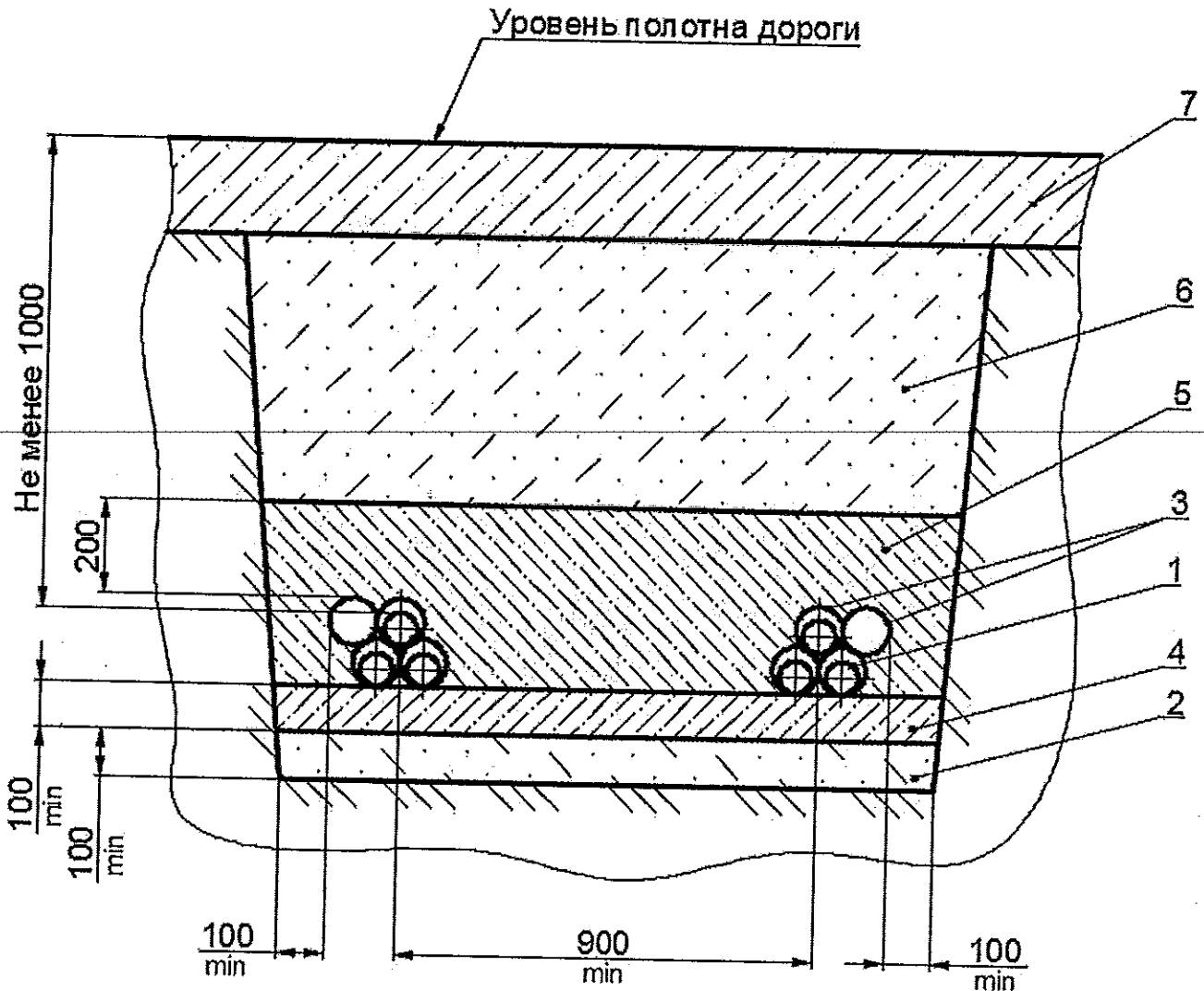


Рис. Ж3. Пример прокладки двухцепной КЛ в трубах под проездами и дорогами

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

- 1-кабель; 2-песчано-гравийная смесь (ПГС); 3-труба; 4-железобетонная плита; 5-бетон; 6-песчано-гравийная смесь (ПГС) или песок; 7-дорожное покрытие

Примечание: концы труб должны выступать за край железобетонной плиты не менее чем на 100 мм

Stamp: ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ  
Согл. 252

Handwritten signature

Handwritten signature

Приложение Ж

Уровень полотна железной дороги

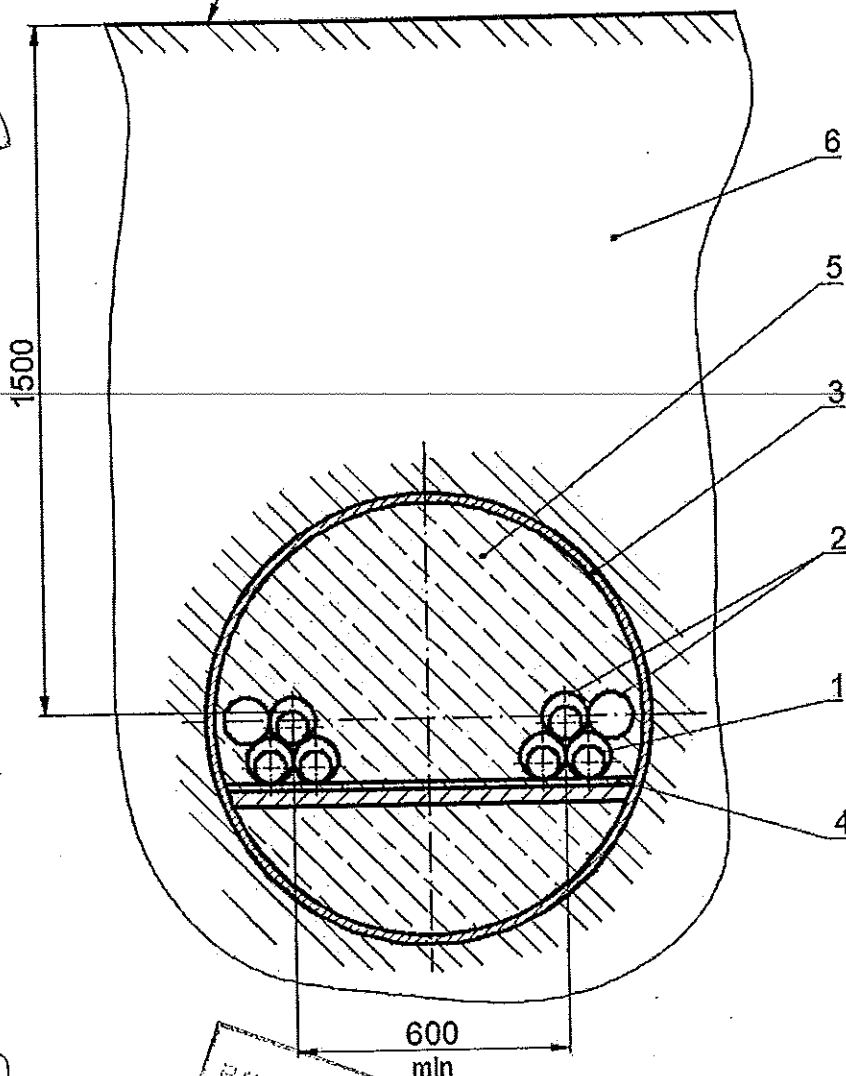


Рис. Ж4. Пример прокладки двухцепной КЛ в трубах при пересечении с железнодорожными путями

1-кабель; 2-труба (из полиэтилена низкого давления, керамическая, или из асбоцемента);  
3-металлическая труба; 4-металлическая перекладина; 5-бетон; 6-грунт

Примечания:

1. Расстояние 1500 мм - минимально допустимое от оси металлической трубы до уровня полотна железной дороги.
2. Концы труб поз. 2 должны выступать за кирпичную кладку на торцах не менее чем на 100 мм.
3. Трубы должны быть закреплены на металлических перекладинах.
4. В конструкции крепление труб не должно быть элементов, создающих замкнутый магнитный контур вокруг отдельных кабелей (например, стальных хомутов или скоб, закрепляющих отдельные трубы с кабелем на металлической перекладине). Замкнутый магнитный контур допускается при креплении сразу четырех труб для трёх кабелей одной КЛ.

С. П. 253

Приложение 3

Расположение соединительных муфт при прокладке кабелей в земле

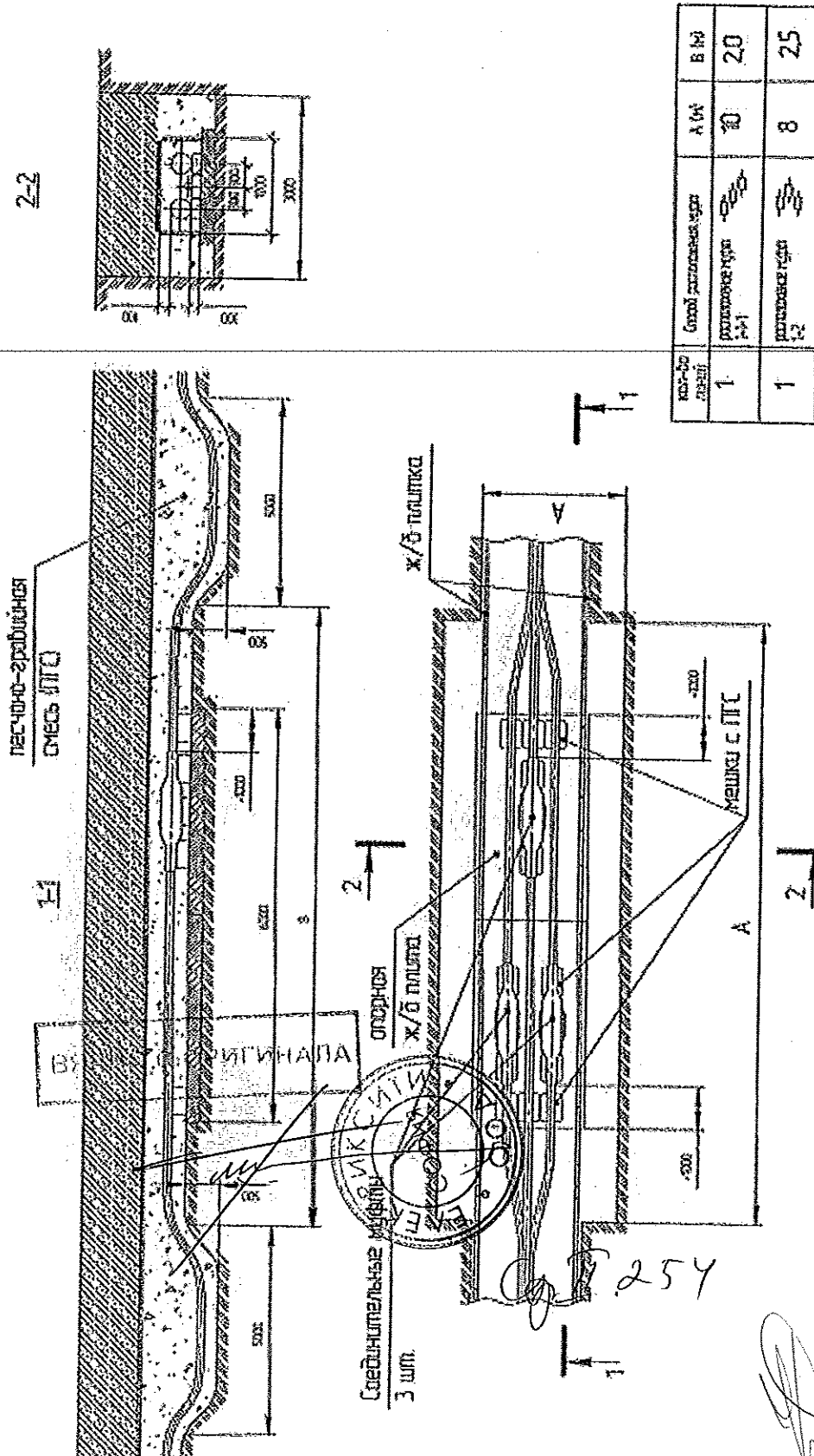


Рис. 31. Расположение соединительных муфт при прокладке в земле одноцепной КЛ





Приложение И

Крепление кабелей и муфт на металлоконструкции

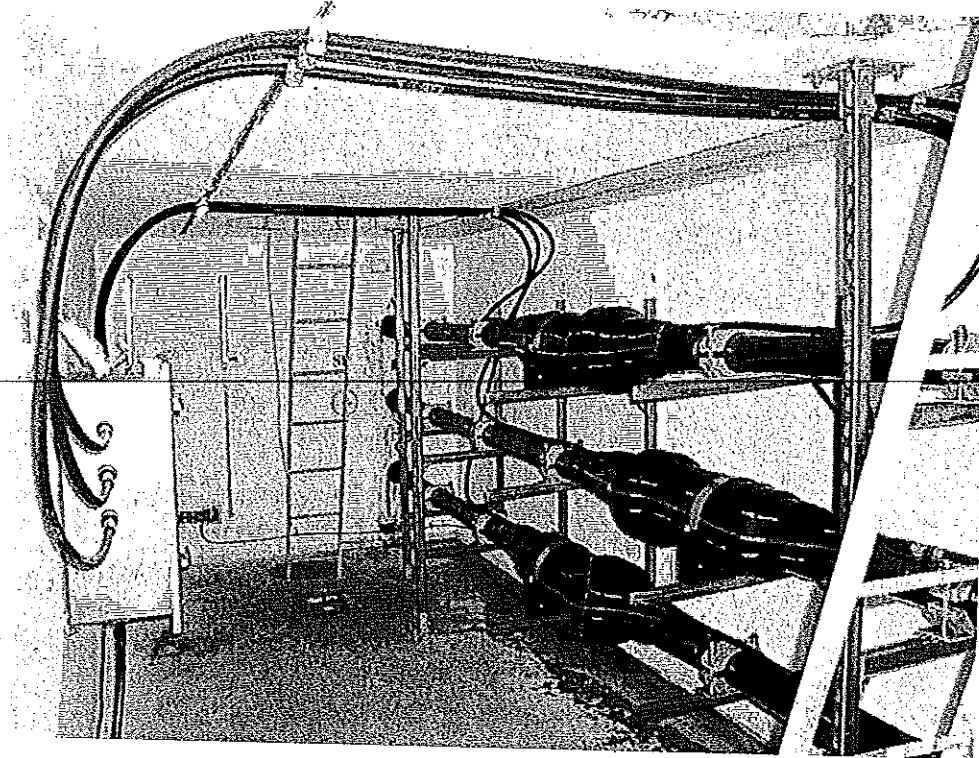


Рис. И1. Крепление в кабельном помещении на металлоконструкции кабелей и соединительных муфт с выводами экранов для соединения методом транспозиции

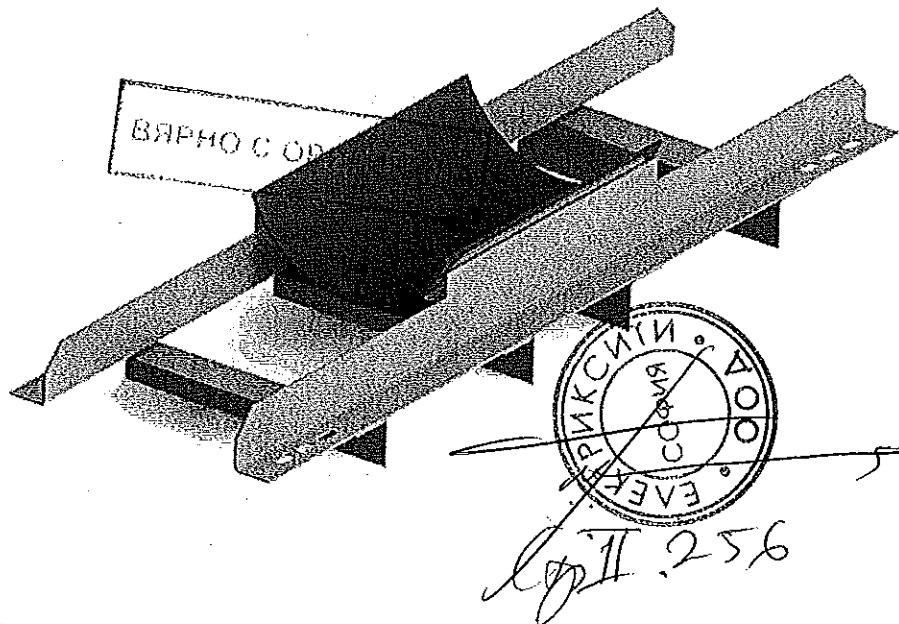


Рис. И2. Ложементы производства ООО «РКС-пласт» для крепления соединительных муфт на металлоконструкции

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение И

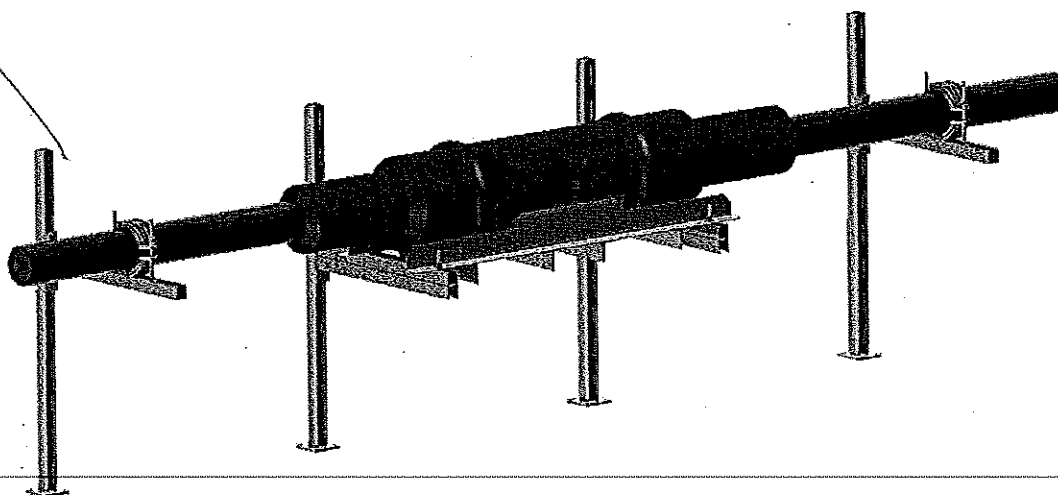


Рис. И3. Крепление на металлоконструкции соединительной муфты и кабеля с помощью ложементов и кабельных креплений производства ООО «РКС-пласт»

Примечание: соединительная муфта должна быть зафиксирована на ложементе в средней части с помощью намотки из полиэфирной клейкой бандажной ленты, армированной стекловолокном, типа Р-162 (в 4-5 слоев) или хомутами из немагнитного материала с эластичными прокладками.

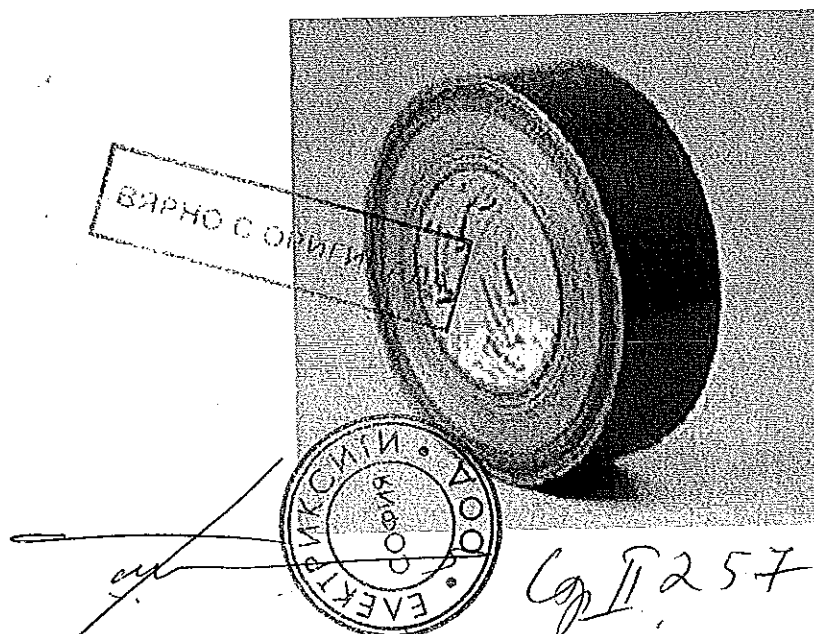


Рис. И4. Полиэфирная клейкая бандажная лента, армированная стекловолокном, типа Р-162

Ширина ленты 50 мм, толщина 0,15 мм, длина ленты в рулоне 55 м

Приложение И

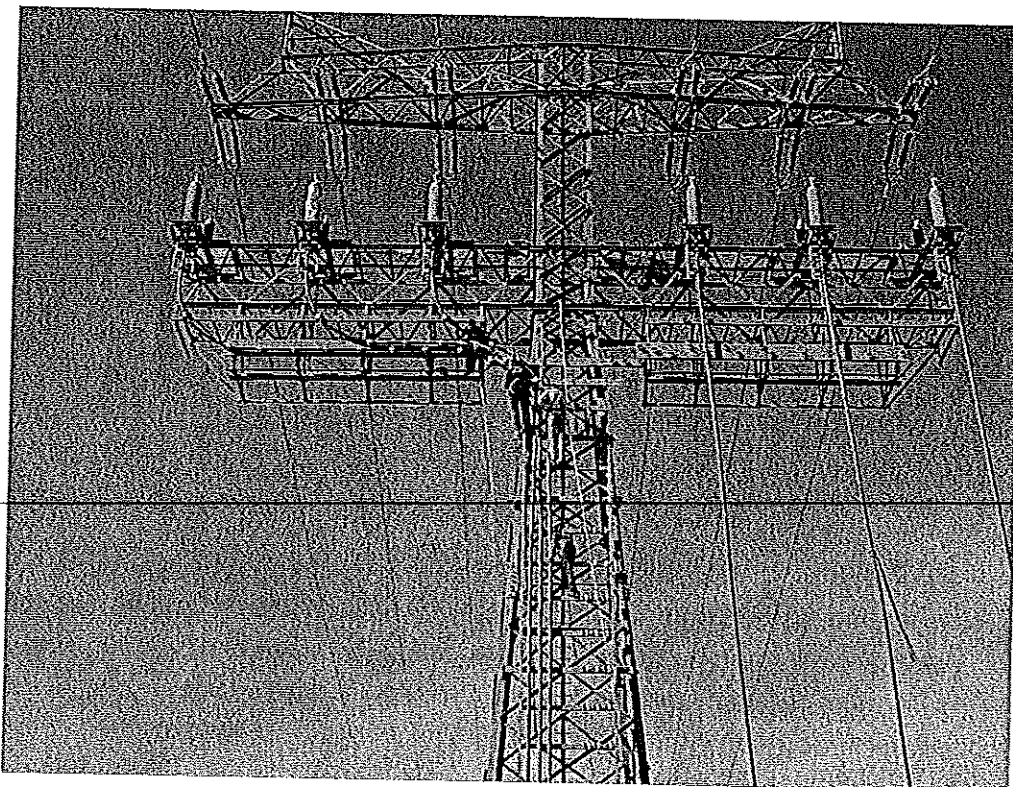


Рис. И5. Крепления концевых муфт и кабелей 110 кВ на опоре воздушной линии



Рис. И6. Подъем на опору ВЛ концевой муфты с кабелем 110 кВ

*Handwritten signature*

*Handwritten text: 600 П. 258*

*Handwritten signature*

Приложение И

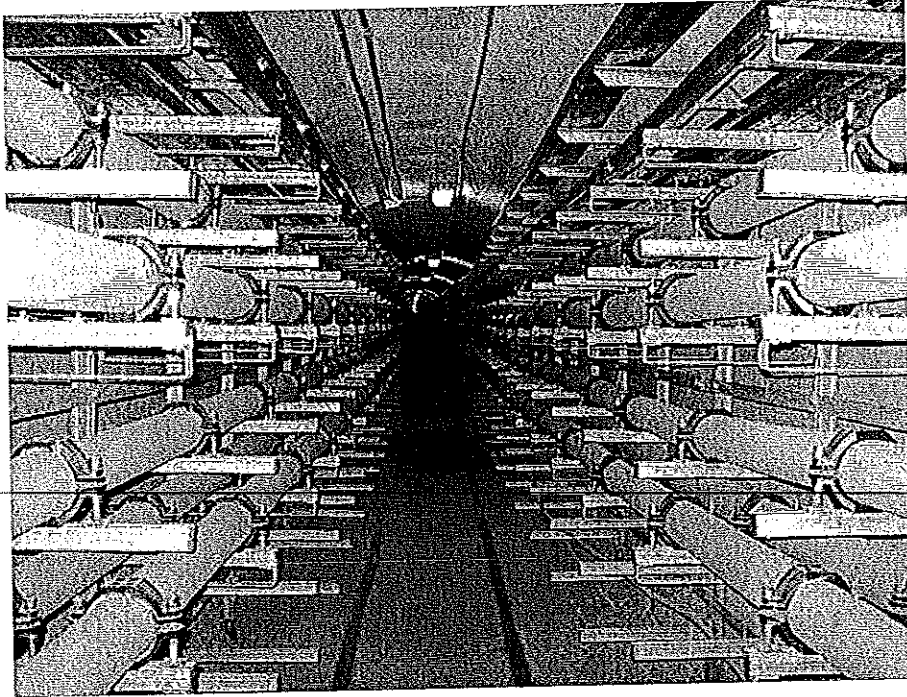


Рис. И7. Крепление на консолях кабелей, расположенных треугольником с разнесением, с помощью хомутов (скоб) из армированного полиамида

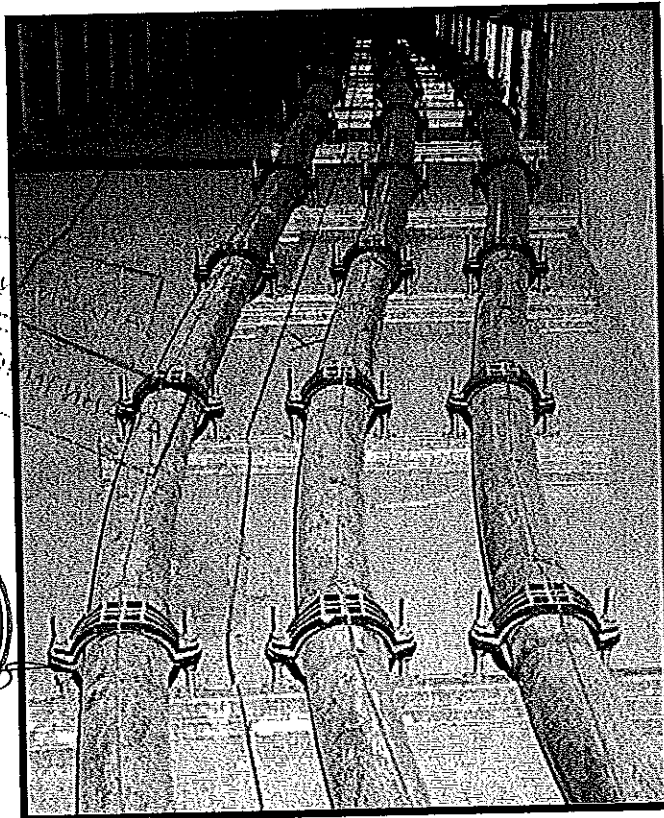


Рис. И8. Крепление кабелей в плоскости на поперечных подставках, закрепленных на полу, с помощью хомутов (скоб) из армированного полиамида

Приложение И

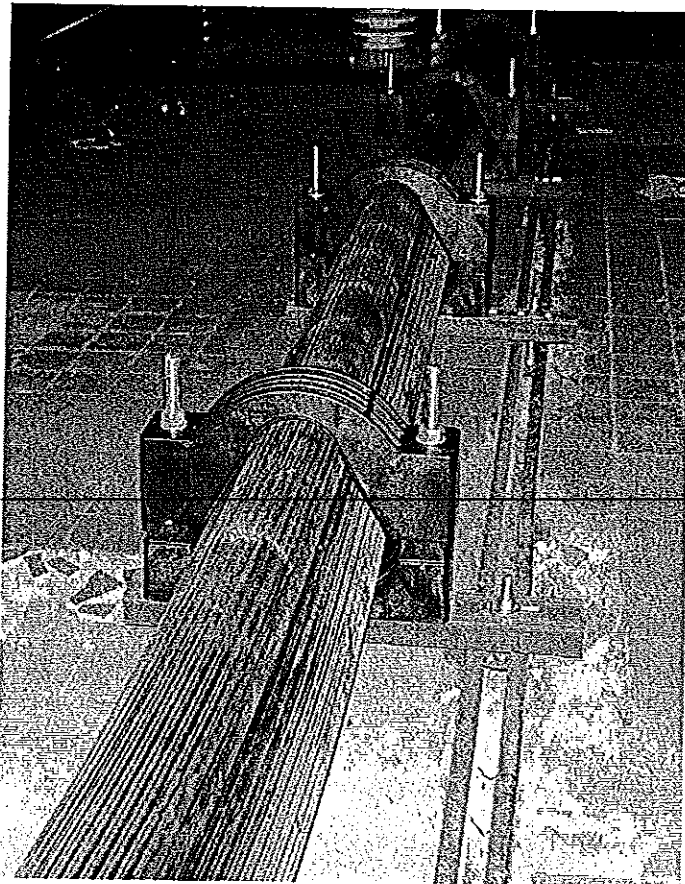


Рис. И9. Крепление кабелей в треугольник на поперечных подставках, закрепленных на полу, с помощью хомутов (скоб) из армированного полиамида

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

С. П. 260

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение И

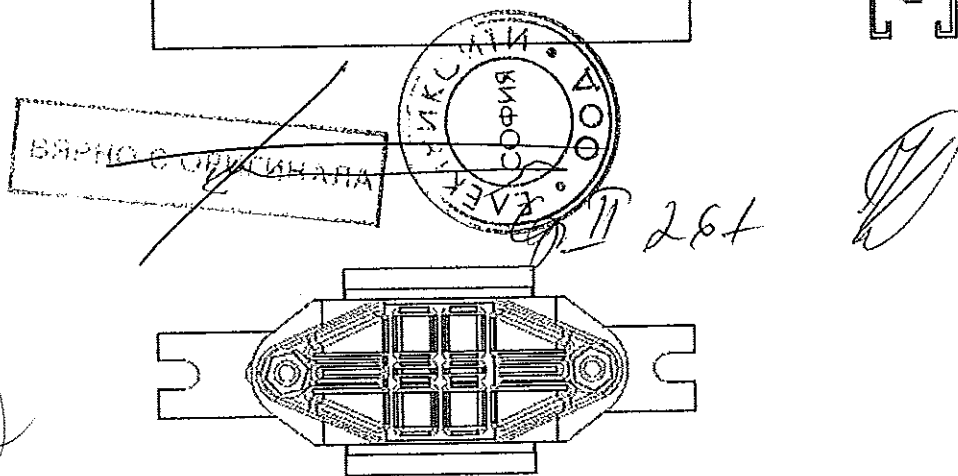
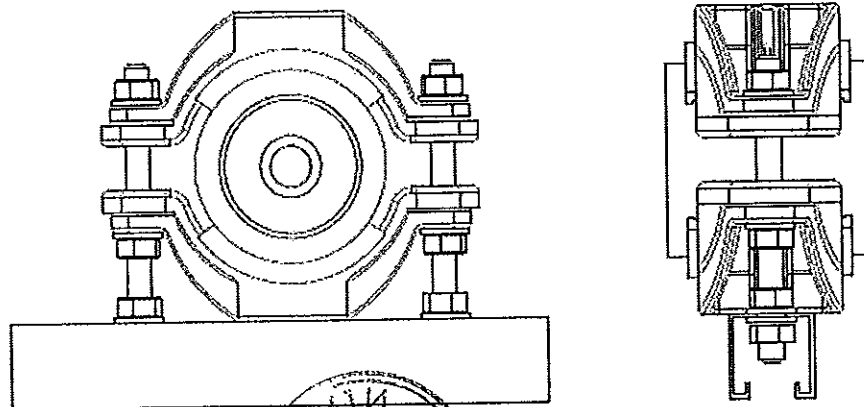
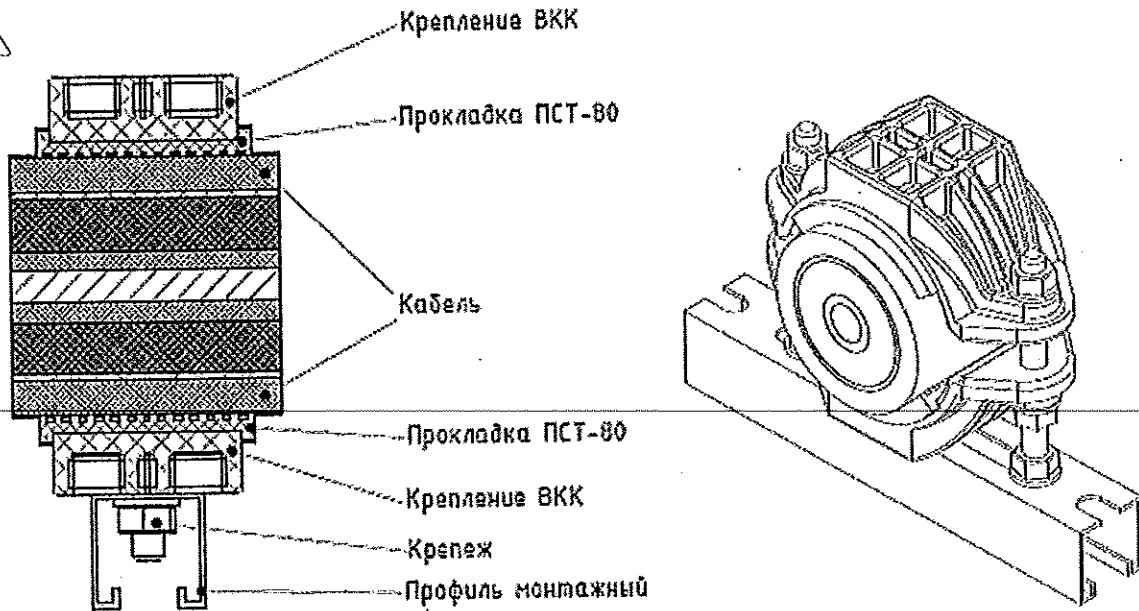


Рис. И10. Кабельное крепление типа ВКК производства ООО «РКС-пласт» в сборе с прокладками и крепежом, закрепленное на монтажном профиле

Приложение И

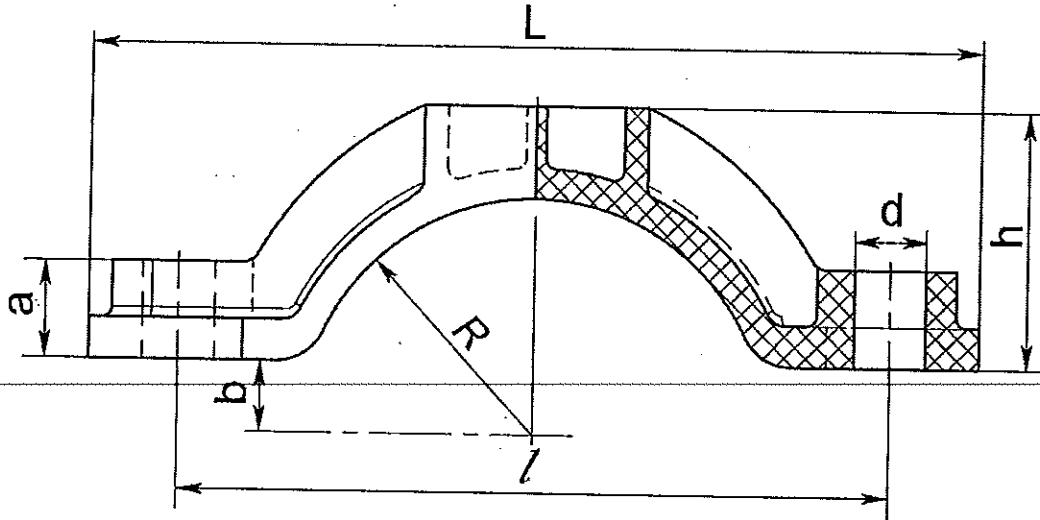


Рис. И11. Габаритные размеры кабельных креплений типа ВКК  
производства ООО «РКС-пласт»

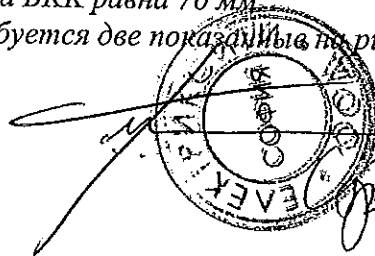
Таблица И1 (все размеры приведены в мм)

Тип ВКК	L	l	h	a	b	d	R
65/90	175	140	50	19	14	13	46
85/105	185	150	64	20	11	13	53
100/125	204	170	67	19	14	13	63
125/150	234	200	81	20	14	13	75

ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

Примечания:

1. Ширина всех скоб креплений типа ВКК равна 70 мм.
2. Для одного места крепления требуется две показанные на рисунке скобы.



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



Приложение И

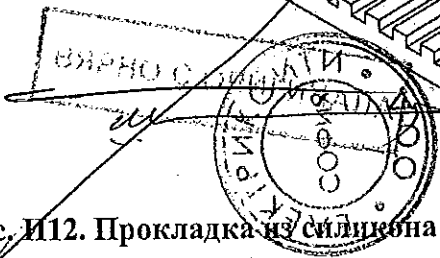
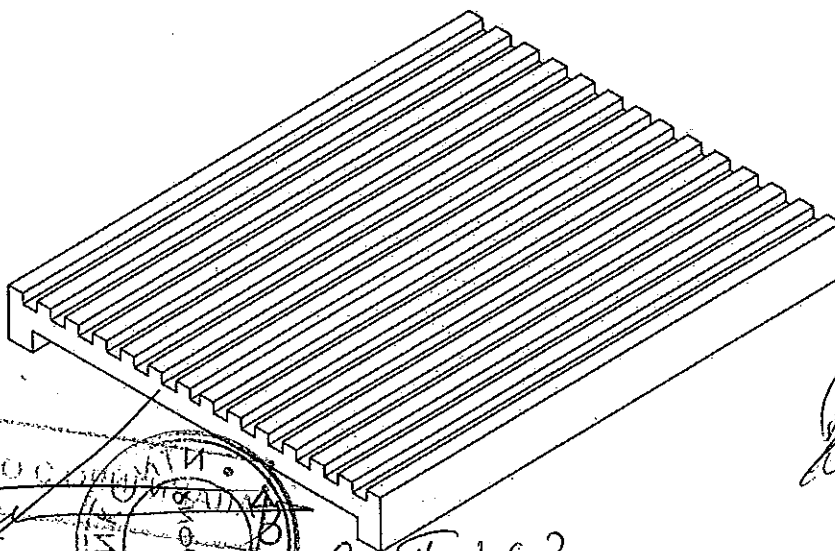
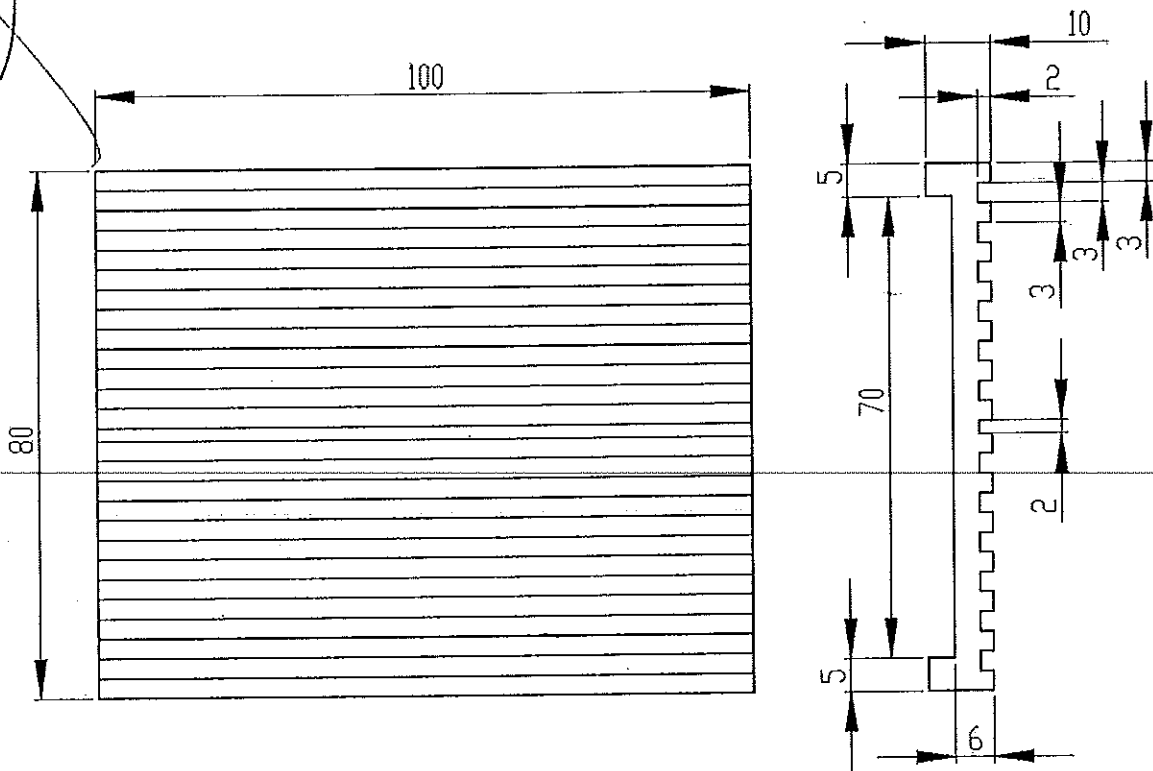


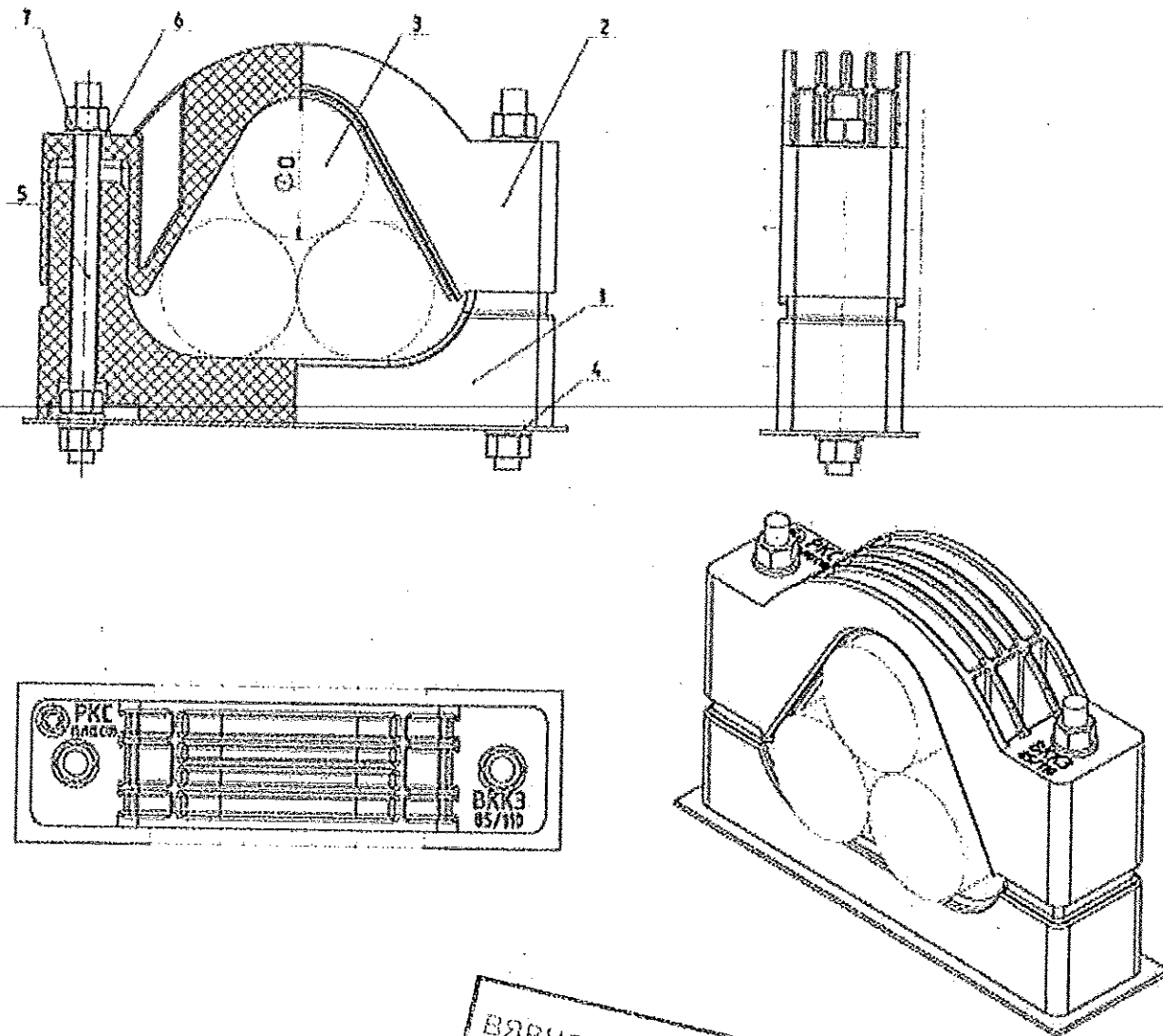
Рис. И12. Прокладка из силурена ПСТ 80 для кабельных креплений типа ВКК производства ООО «РКС-пласт»

Примечание: Для одного крепления ВКК необходимо использовать две прокладки ПСТ 80.

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение И



ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

Рис. И13. Кабельное крепление типа ВКК3 производства ООО «РКС-пласт» в сборе, закрепленное на монтажном профиле

1-подложка; 2-крышка; 3-кабель; 4-монтажный профиль; 5-щитилка; 6- шайба; 7-гайка

Примечание:  $\varnothing D$ -наружный диаметр кабеля.

И.  
 С. П. 284

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Приложение И

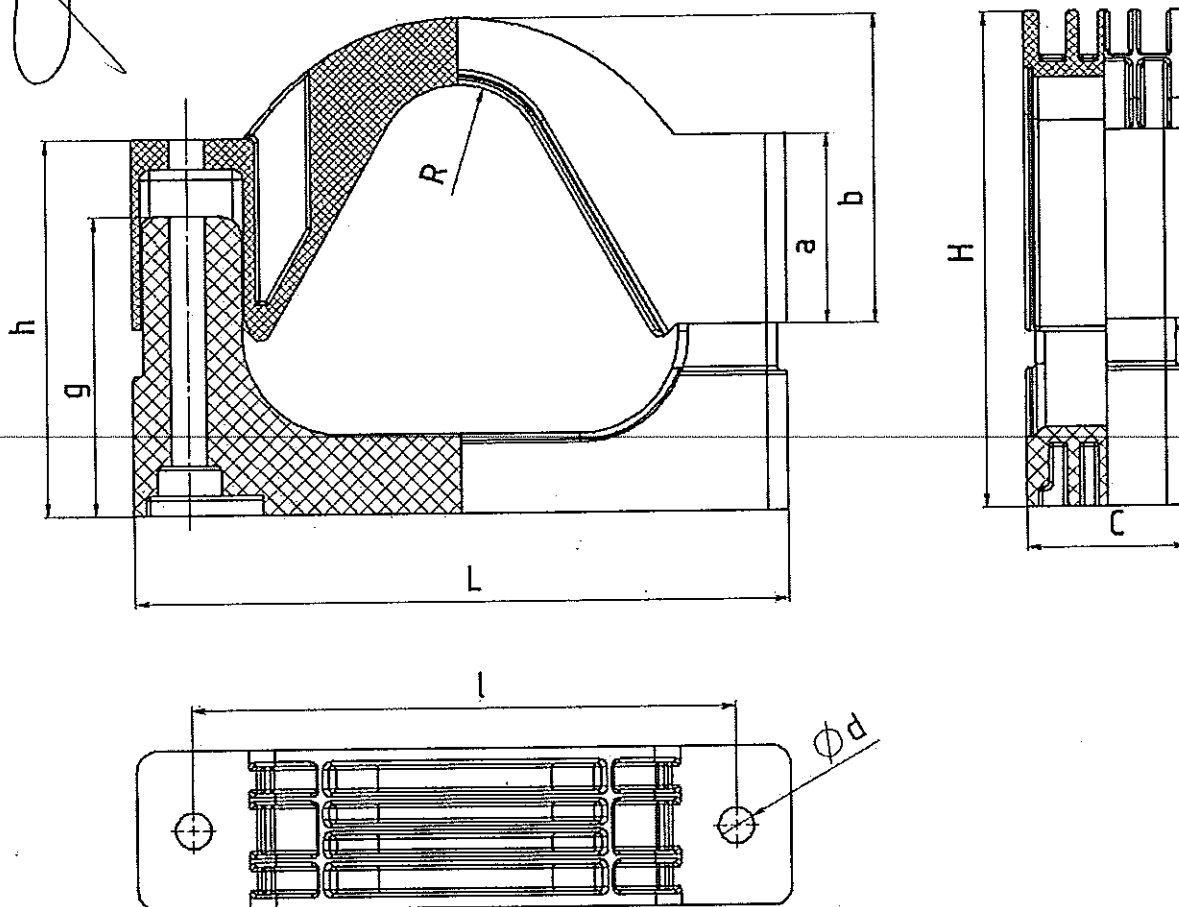
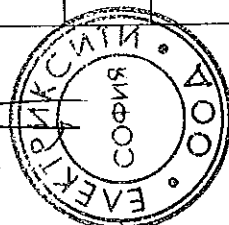


Рис. И14. Габаритные размеры кабельных креплений типа ВКК3  
производства ООО «РКС-пласт»

Таблица И2 (все размеры приведены в мм)

Наименование	L	l	$\varnothing d$	c	a	b	g	R	h		H	
									мин.	max	min	max
ВКК3-65/90	290	234	18	80	95	130	135	32,5	166	225	198	260
ВКК3-85/110	330	274	18	80	95	155	150	42,5	166	236	226	296
ВКК3-110/135	380	324	20	80	100	190	155	55	175	245	265	335



Приложение И

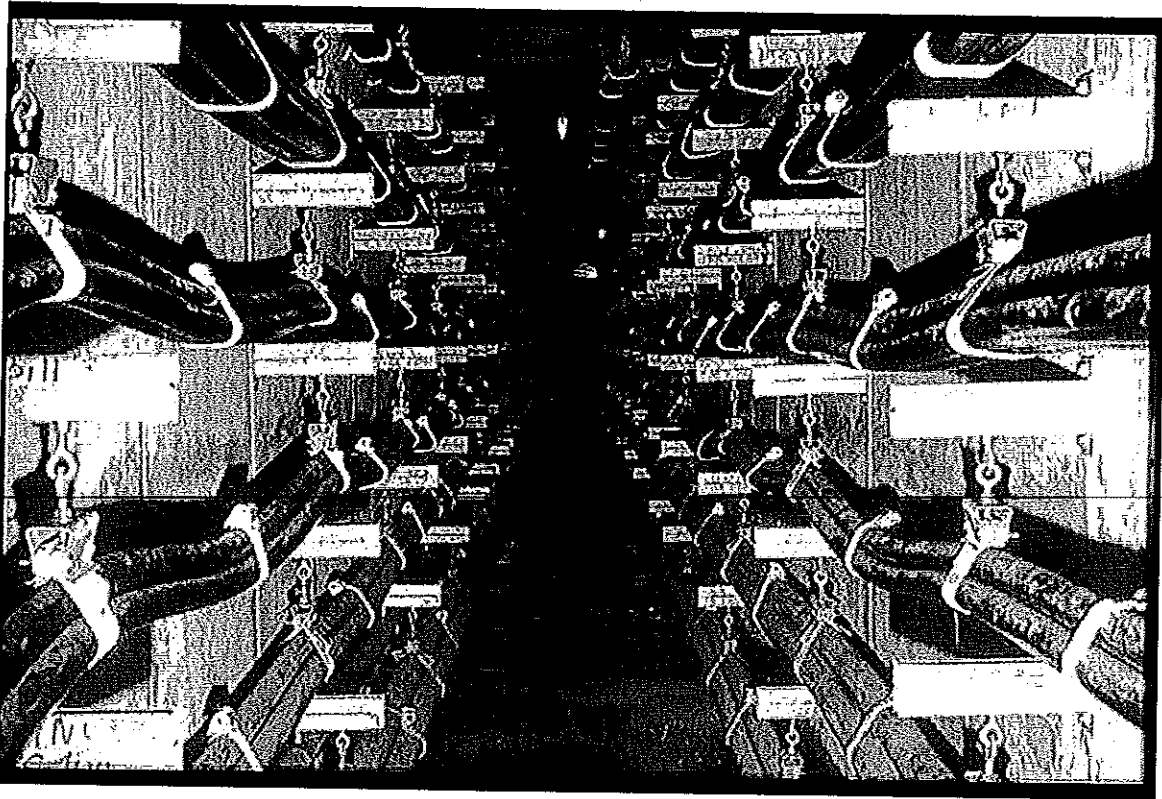


Рис. И15. Прокладка в туннеле кабелей, расположенных треугольником вплотную, с креплением трех фаз отдельных КЛ хомутами и шарнирным креплением к консолям

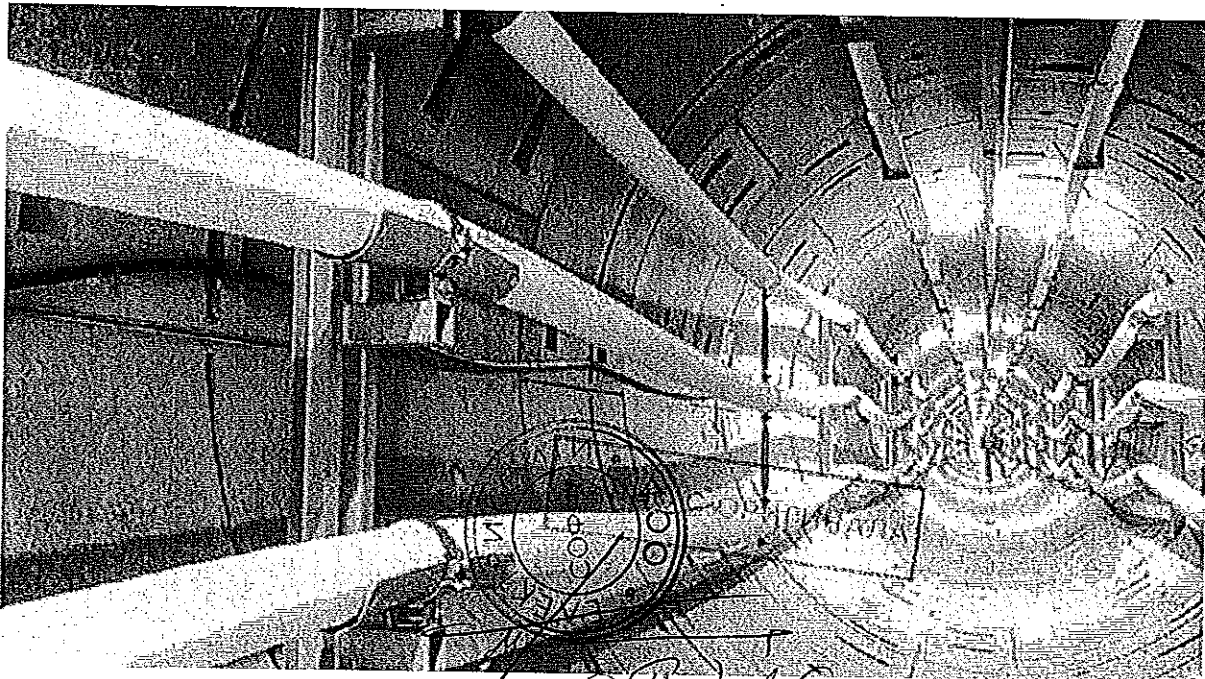


Рис. И16. Крепление в одной плоскости с помощью седел «ELLIS» кабелей 400 кВ в туннеле

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Приложение И

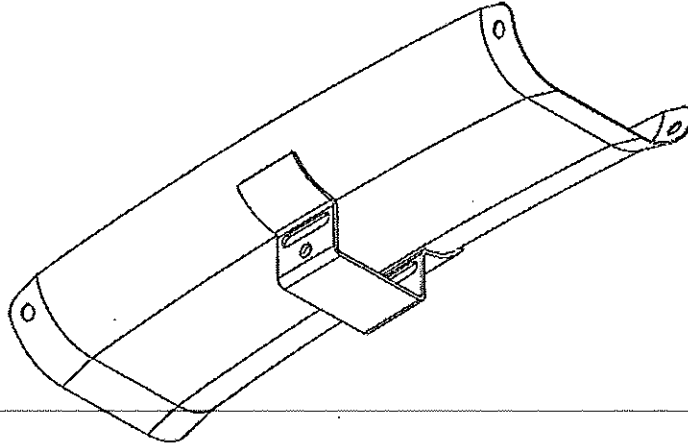


Рис. И17. Общий вид седла «ELLIS» (застежка не показана)

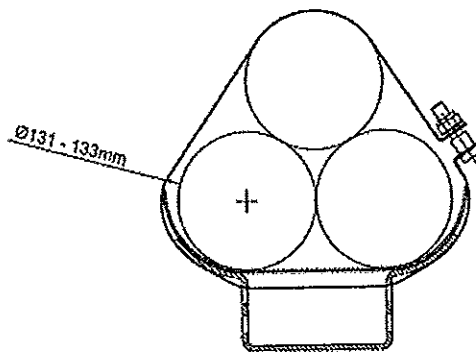
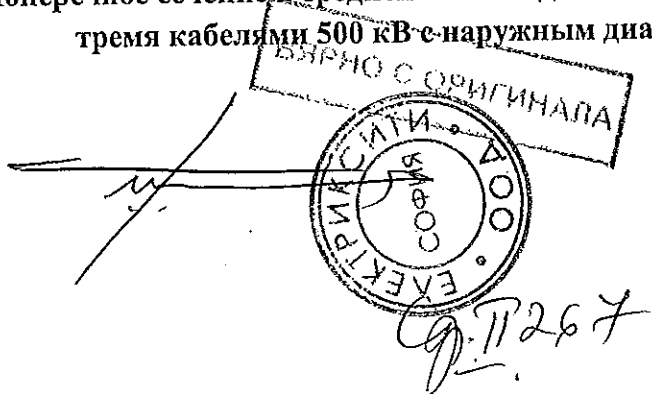


Рис. И18. Поперечное сечение в средней части седла «ELLIS» с закрепленными застежкой  
трия кабелями 500 кВ с наружным диаметром от 131 мм до 133 мм



Приложение И

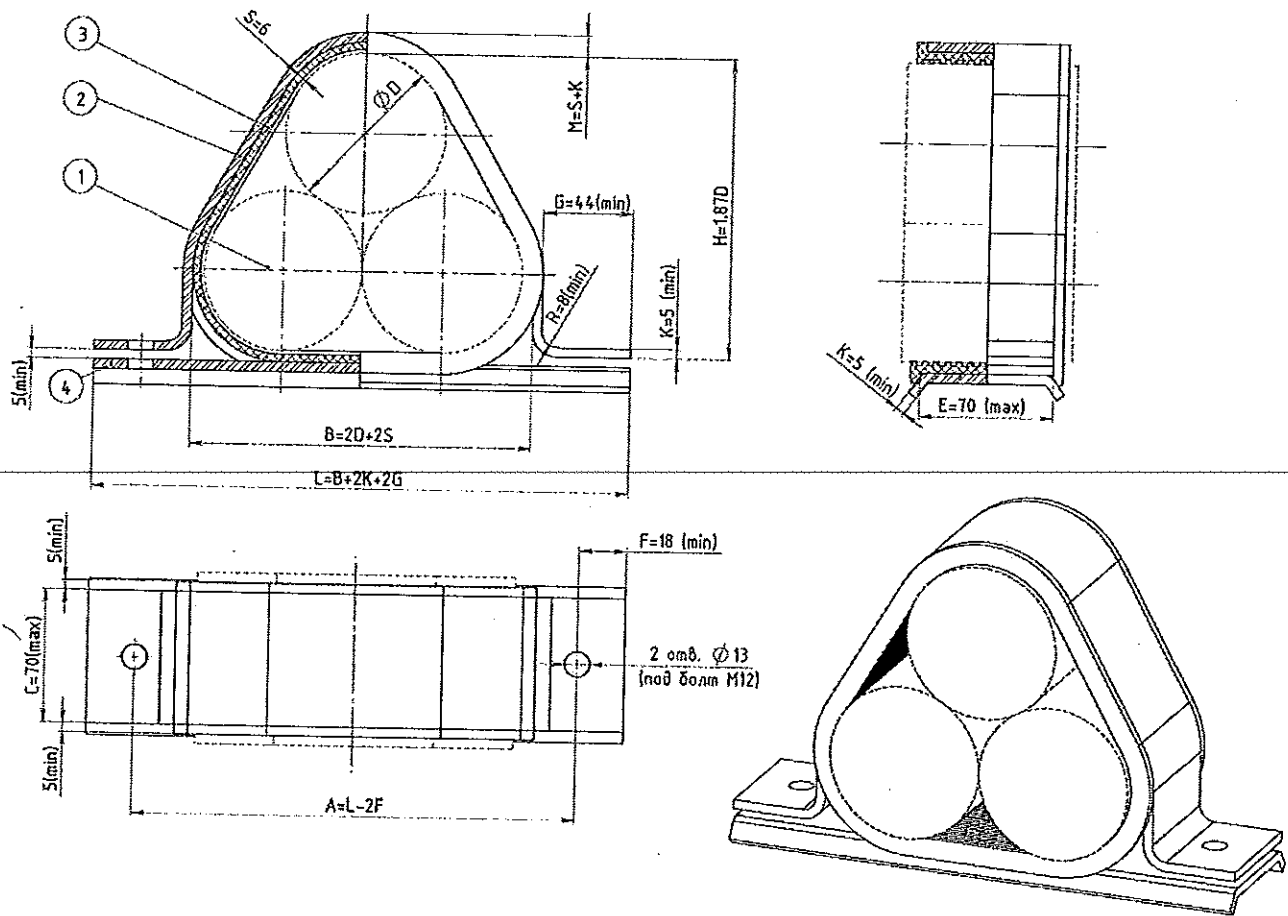


Рис. И19. Крепление трёх кабелей в связке на металлоконструкции с помощью металлического хомута

1-кабель; 2-металлический хомут (скоба) из стального листа или стальной ленты, оцинкованный, 3-прокладка ПСТ 80 (силиконовая, толщиной 6 мм), 4-опорная пластина из алюминия или алюминиевого сплава, толщиной 5 мм (используется при необходимости).

Примечания:

1.  $D$ -наружный диаметр кабеля;
2. Крепежные изделия не показаны. Крепежные изделия и тарельчатые пружины могут быть из углеродистой или из нержавеющей стали. Изделия из углеродистой стали должны быть оцинкованы;
3. Опорная пластина из алюминиевого сплава и тарельчатые пружины используются при необходимости. Конструкция и размеры пластин и пружин, а также количество тарельчатых пружин, определяются при проектировании с учетом конкретных требований;
4. Для одного хомута требуется три силиконовые прокладки ПСТ 80, лишняя длина прокладок загибается внутрь или отрезается;
5. Вместо силиконовых прокладок ПСТ 80 допускается использовать прокладки из хлоропреновой резины толщиной от 5 до 6 мм, по ширине прокладка должна выступать за хомут минимум на 5 мм с двух сторон.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
268

*[Handwritten signature]*

Приложение И

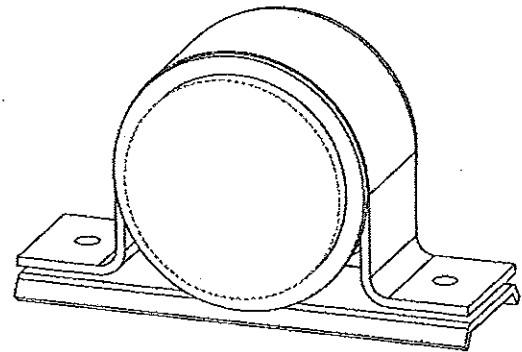
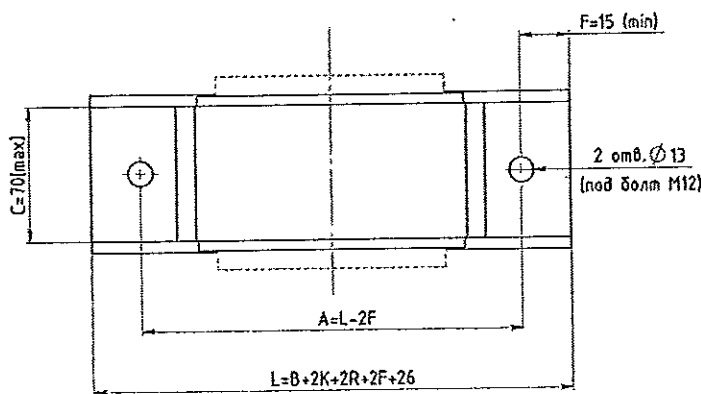
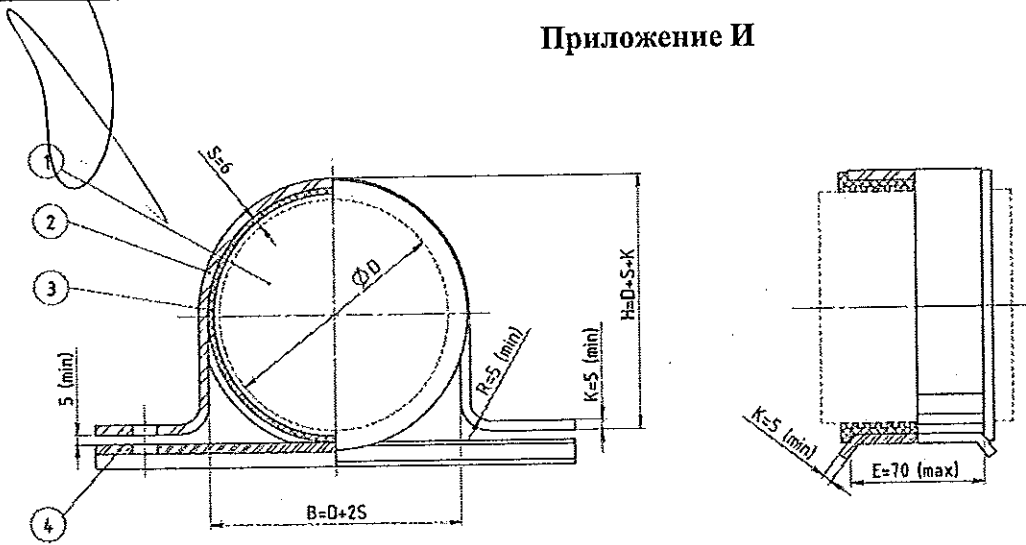


Рис. И20. Крепление одного кабеля на металлоконструкции с помощью металлического хомута (вариант исполнения)

1-кабель; 2-металлический хомут (скоба) из алюминия или алюминиевого сплава (из полосы или шины шириной от 60 до 70 мм, толщиной 5 мм); 3-прокладка ПСТ 80 (силиконовая, толщиной 6 мм), 4-опорная пластина из алюминия или алюминиевого сплава, толщиной 5 мм (используется при необходимости).

Примечания:

1.  $D$ -наружный диаметр кабеля;
2. Крепежные изделия не показаны. Крепежные изделия и тарельчатые пружины могут быть из углеродистой или из нержавеющей стали. Изделия, из углеродистой стали должны быть оцинкованы;
3. Для одного хомута требуется две силиконовые прокладки ПСТ 80, лишняя длина прокладок отрезается;
4. Вместо силиконовых прокладок ПСТ 80 допускается использовать прокладки из хлоропреновой резины толщиной от 4 до 6 мм, по ширине прокладка должна выступать за хомут минимум на 5 мм с двух сторон.



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение И

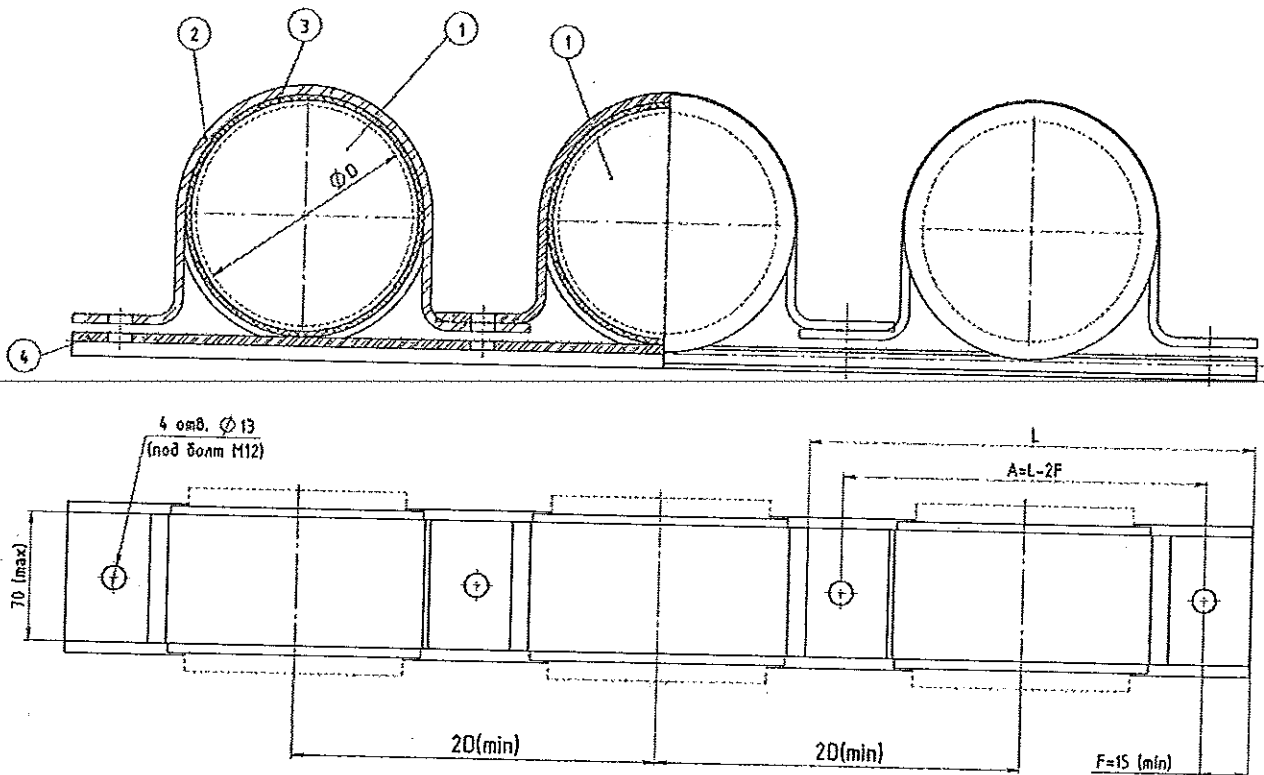


Рис. И21. Крепление трёх кабелей на металлоконструкции в одной плоскости с помощью металлических хомутов (вариант исполнения)

1-кабель; 2-металлический хомут (скоба) из алюминия или алюминиевого сплава (полосы или шины шириной от 60 до 70 мм, толщиной 5 мм) по Рис. Ж17; 3-прокладка ПСТ 80 (силиконовая, толщиной 6 мм), 4-опорная пластина из алюминия или алюминиевого сплава, толщиной 5 мм (используется при необходимости).

Примечания:

1.  $D$ -наружный диаметр кабеля.
2. Крепежные изделия не показаны. Крепежные изделия и тарельчатые пружины могут быть из углеродистой или из нержавеющей стали. Изделия из углеродистой стали должны быть оцинкованы;
3. Для одного хомута требуется две силиконовые прокладки ПСТ 80, лишняя длина прокладок отрезается;
4. Вместо силиконовых прокладок ПСТ 80 допускается использовать прокладки из хлоропреновой резины толщиной от 4 до 6 мм, но ширина прокладки должны выступать за хомуты минимум на 5 мм с двух сторон.



*Handwritten signature*

*Handwritten signature and text: Соп. II д. 70*

*Handwritten signature*



Приложение И

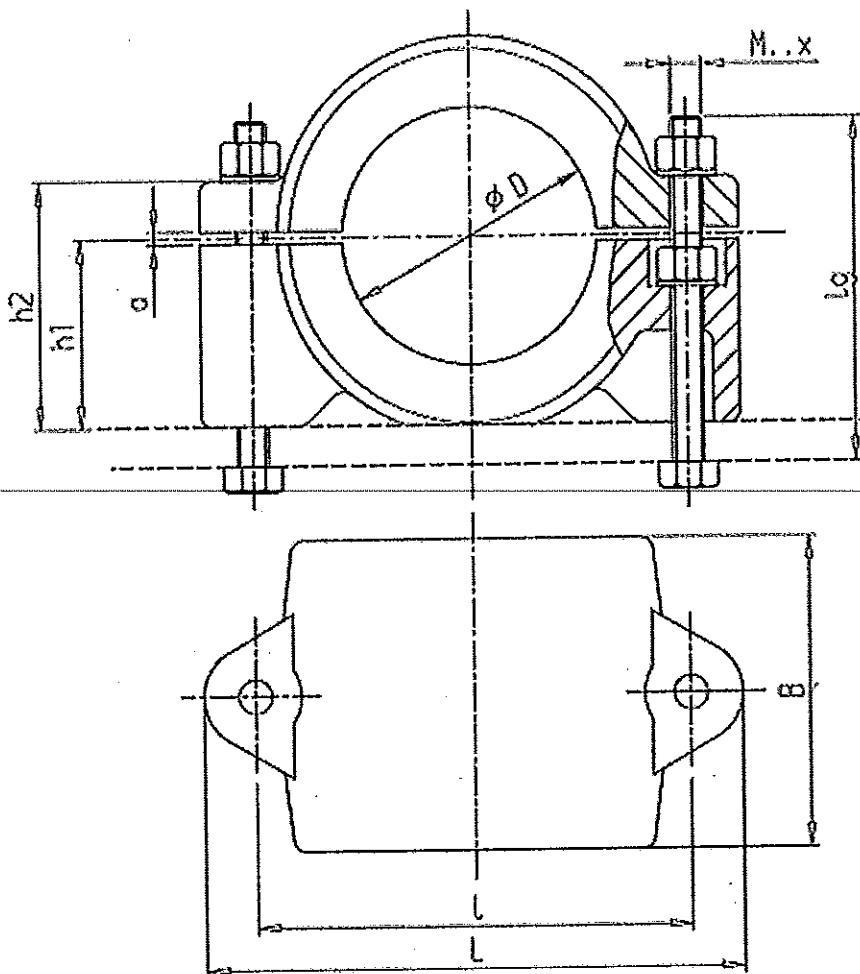


Рис. И22. Хомуты (скобы) из литьевого алюминия (силумина)

Таблица И3 (все размеры приведены в мм)

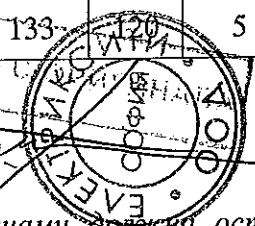
Размерная группа	Диаметр кабеля	Ø D	L	l	h1	h2	B	a	Болт М x g
I	36-67	45-70	145	105	47	65	120	4	12x 90
II	61-82	70-85	170	130	58	75	120	4	12x 110
IIIS	81-92	90-95	170	130	60	120	100	4	12x 160
III	86-117	95-120	210	170	73	95	120	4	12x 120
IV	110-142	120-145	260	210	85	115	120	5	16x 150
V	140-177	150-180	300	250	105	133	120	5	16x 200

Материал хомутов: литевой алюминиевый сплав (силумин).

Материал болтов, гаек, шайб: нержавеющая сталь.

Размеры подобраны с учетом резиновых прокладок.

Примечание: после монтажа хомута (скобы) между половинами должна оставаться щель размером от 4 до 5 мм (см. размер «а» на рисунке и в таблице).



С. П. 271

Приложение К

Оборудование для прокладки кабелей фирмы «Vetter» (Германия)



Рис.К1. Лебедки с дизельным двигателем с тяговым усилием 40-50 кН в комплекте с электронным регистратором MPZ 30/55 и динамометром ZK 40/50

Технические характеристики приведены в таблице К1.

Дизельный двигатель «Lambordghini» 33 кВт, обеспечивающий скорость разматывания до 93 м/мин.

Совместимы с тросами (максимальная длина в м/диаметр в мм): 1100/12; 1300/11; 950/13.

Тросы заказываются отдельно.

Подача троса проста и не требует дополнительных усилий благодаря автоматической размотке барабана.

Устанавливается на одноосном прицепе с регулируемым по высоте сцепным механизмом с проушиной и инерционным тормозом.

Оборудованы откидным кожухом, цвет окраски желтый RAL 1007.

Таблица К1.

Код	Тип	Тяга 1, кН/м/мин	Тяга 2, кН/м/мин	Вес (без троса), кг
446241	TL 4041 DRHZ	40/0-23	10/0-115	1480
446491	TL 5041 DRHZ	50/0-19	10/0-93	1485

*Handwritten signature*

*Ср II 272*

*Handwritten mark*

*Handwritten mark*

Приложение К

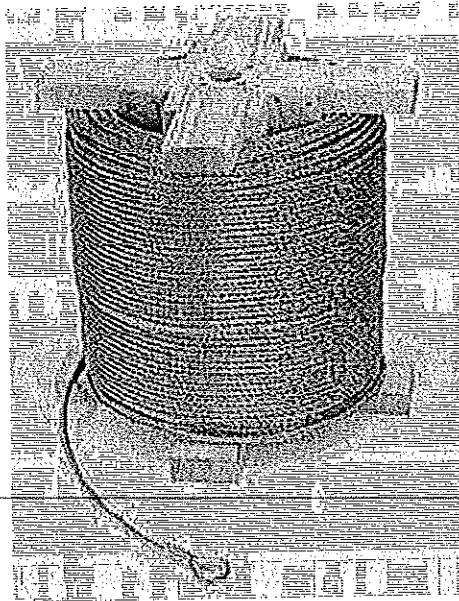


Рис. К2 . Стальной оцинкованный трос для тяговых лебедок

Длина по выбору.

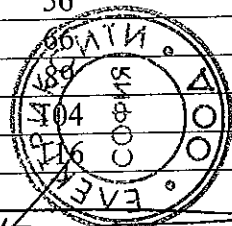
С одним опрессованным коушем на конце.

Технические характеристики приведены в таблице К2.

Таблица К2

Не перекручивающийся витой трос типа STS				Сечение троса типа STS
Номинальный предел прочности проволоки с гальваническим покрытием-1960 Н.				
Код	Тип	Ø троса, мм	Предел прочности, кН	Вес 1 м троса, кг
487800	STS 9-5	9	56	0,31
487920	STS 10-5	10		0,36
488050	STS 11-5	11		0,46
488170	STS 12-5	12		0,56
488300	STS 13-5	13		0,64
Не витой стальной трос типа VS				Сечение троса типа VS
(имеет округлую наружную поверхность, лучше скользит через трубы и имеет более высокий предел прочности). Номинальный предел прочности проволоки с гальваническим покрытием-2160 Н.				
Код	Тип	Ø троса, мм	Предел прочности, кН	Вес 1 м троса, кг
487840	VS 9-35	9	62	0,37
487950	VS 10-35	10	77	0,46
488090	VS 11-35	11	93	0,56
488210	VS 12-35	12	111	0,66
488330	VS 13-35	13	130	0,78

ВЕРНО С ОРИГИНАЛА



Ср. П. 273

101

27

Приложение К

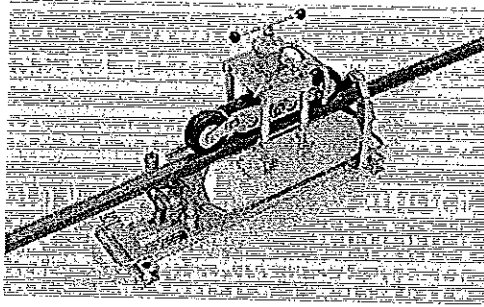


Рис. К3. Подталкивающее устройство с гидроприводом DF 6

Толкающее усилие до 6,0 кН.

Скорость подачи/вытягивания регулируется бесступенчато в пределах от 4 до 18 м/мин.

Привод от гидравлических агрегатов с бензиновым или электрическим двигателем.

Напряжение питания электродвигателя 380 В.

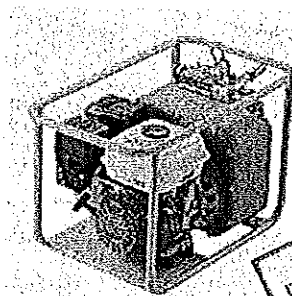
Давление, развиваемое гидравлическим агрегатом-250 бар, длина шлангов 7 м.

Размеры подталкивающего устройства: 1170 x 380 x 700 мм.

Размеры гидравлических агрегатов: 770 x 480 x 500 мм, вес 65 кг.

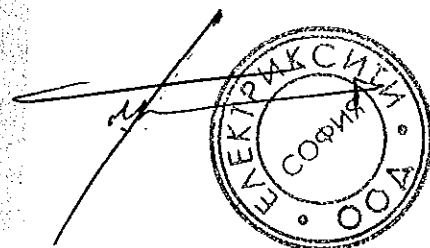
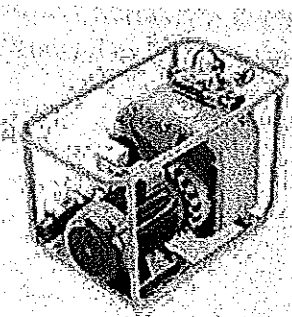
Таблица К3

Код	Тип	Ø кабеля, мм	Привод гидроагрегата, мощность двигателя	Вес (включая гидроагрегат), кг
425752	DF 6-130 НВ	45-130	Бензиновый, 5,9 кВт	168
425802	DF 6-130 НЕ	45-130	Электрический, 4,0 кВт	165
425755	DF 6-160 НВ	55-160	Бензиновый, 5,9 кВт	175
425805	DF 6-160 НЕ	55-160	Электрический, 4,0 кВт	171



ВЯЧНО С ОРИГИНАЛ

Рис. К4. Гидравлический агрегат с бензиновым двигателем для подталкивающих устройств DF 6



274

Рис. К5. Гидравлический агрегат с электрическим двигателем для подталкивающих устройств DF 6

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Приложение К

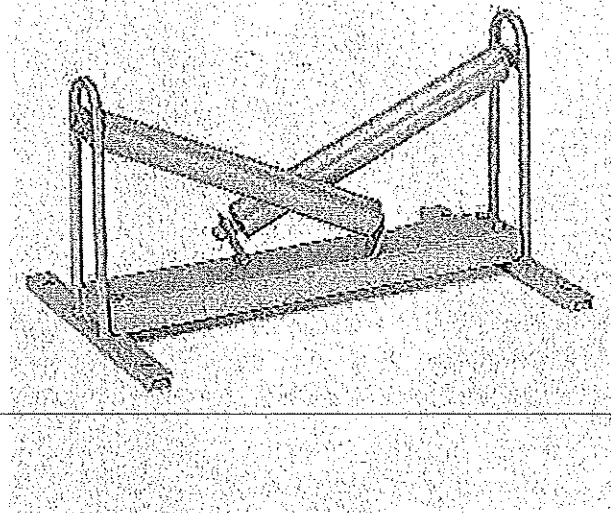


Рис. К6. Ролик направляющий KR 500, артикул № 202090

Для направления кабеля при сходе с барабана, размеры 760 x 500 x 460 мм, вес 16,4 кг.

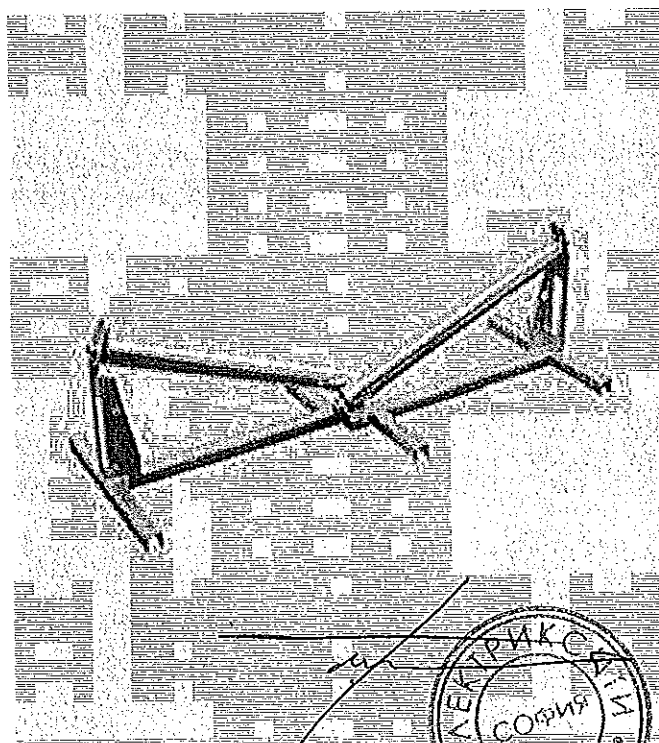


Рис. К7. Ролик направляющий KR 750, артикул № 202092

Для направления кабеля при сходе с барабана, размеры 850 x 500 x 400 мм, вес 18,4 кг.

ВЯРНО С ОРИГИНАЛОМ



Ср. П. 275

Приложение К

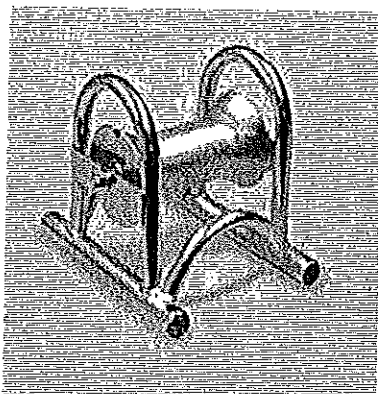


Рис. К8. Ролик линейный типа KRQ 1 артикул 202414 для кабелей диаметром до 120 мм  
Стальной ролик на подшипниках качения, закрепленный в стальной оцинкованной раме.  
Максимальная нагрузка 150 кг, размеры: 290/260/260 мм, вес 5,4 кг.

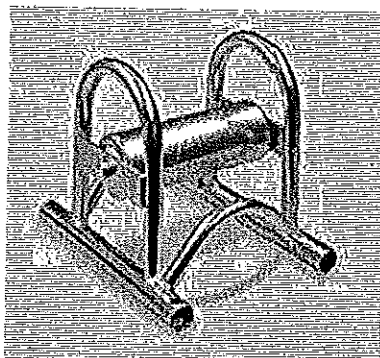


Рис. К9. Ролики линейные типа KRS 1 для кабелей диаметром до 170 мм и до 220 мм  
Стальной цилиндрический ролик на подшипниках качения в стальной оцинкованной раме для  
прокладки тяжелых кабелей, диаметр ролика 80 мм.

Таблица К4

Код	Тип	Ø кабеля, мм	Максимальная нагрузка, кг	Размеры, мм	Вес, кг
202470	KRS 1-170	до 170 мм	400	310x255x270	5,8
202472	KRS 1-220	до 220 мм	400	310x315x270	6,4

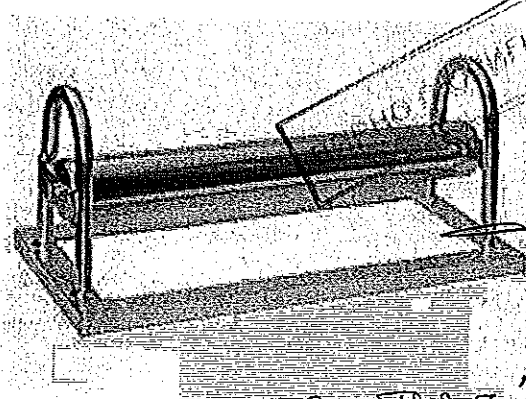


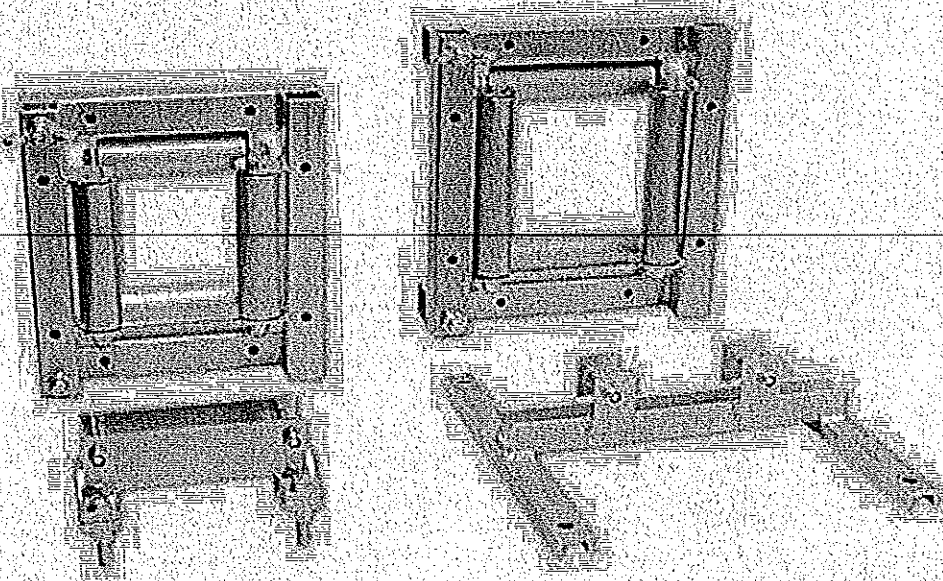
Рис. К10. Ролик линейный KRS 1-600, артикул № 202485

Стальной цилиндрический ролик на подшипниках качения в стальной оцинкованной раме для  
прокладки тяжелых кабелей. Максимальная нагрузка 400 кг, размеры: 629x295x261 мм, вес 14 кг.

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение К



**Рис. К11. Четырехсторонние стальные ролики типа ER 4 с опорными конструкциями**  
Четыре высокопрочных толстостенных стальных ролика диаметром 55 мм на подшипниках качения в стальной оцинкованной раме, способной раскрываться в любом положении. Могут крепиться на опорные конструкции, стойки, профили и распорки с помощью специальных приспособлений и кронштейнов, заказываемых отдельно.

Таблица К5

Код	Тип	Проход, мм	Максимальная нагрузка, кг	Размеры*, мм	Вес, кг
202131	ER 4-100S	100x100	500	325x325x153	12
202132	ER 4-125	125x125	500	350x350x153	14
202137	ER 4-150	150x150	500	375x375x153	14,5
202145	ER 4-200	200x200	500	425x425x153	17,2
202147	ER 4-250	250x250	500	475x475x153	22
202152	ER 4-300	300x300	500	525x525x153	25

\* размеры ролика без опорных конструкций

Приложение К

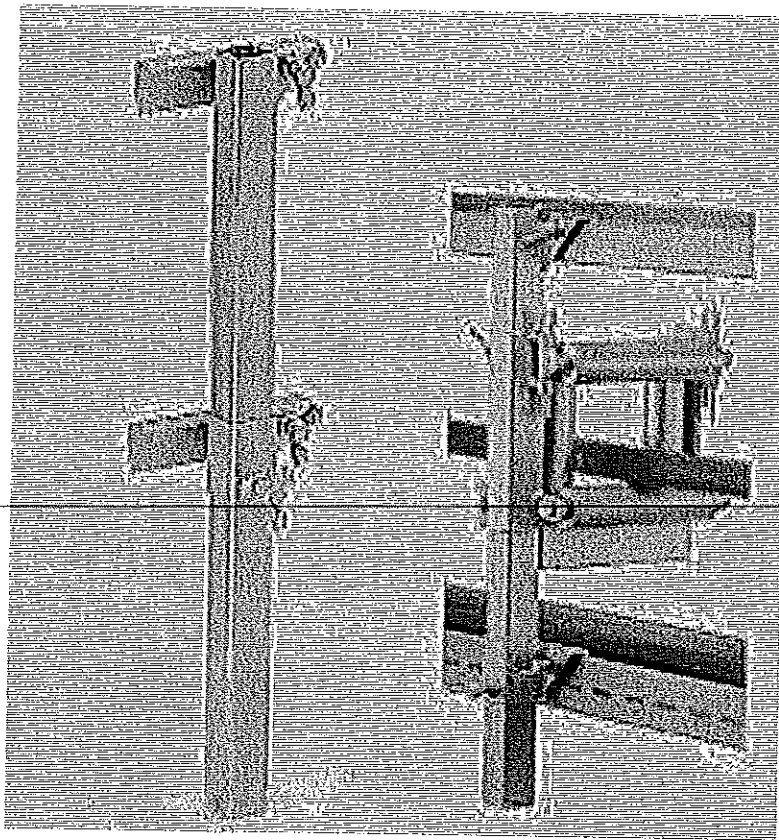


Рис. К12. Боковой держатель PRH 4-715 для четырехсторонних роликов ER 4-125-250

С зажимами для толщины края до 15 мм. Выпускаются также с зажимами для других толщин.

Таблица К6

Код	Тип	Совместимость	Длина, мм	Вес, кг
287770	PRH 4-715	ER 4-125-250	700	3,7

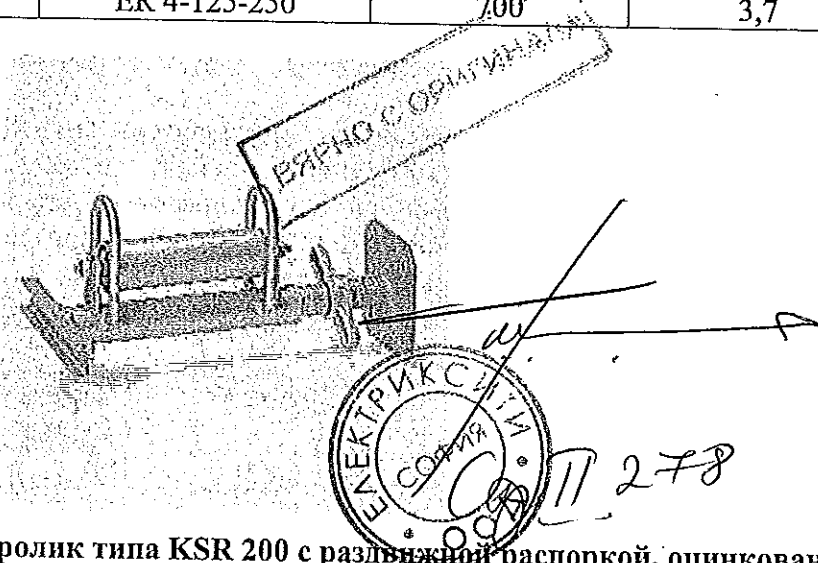


Рис. К13. Стальной защитный ролик типа KSR 200 с раздвижной распоркой, оцинкованный

Таблица К7

Код	Тип	Ролик: Ø/длина, мм	Раздвижение, мм	Макс. нагрузка, кг	Размеры, мм	Вес, кг
287770	KSR 200	60/200	400-550	100	400x200x200	6,0



Приложение К

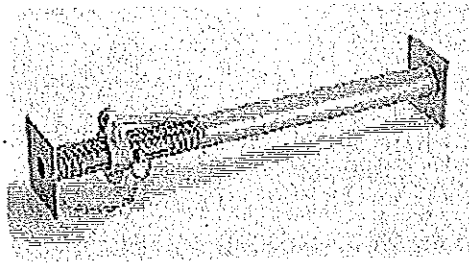


Рис. К14. Стальные телескопические распорки типа KS

Предназначены для крепления роликов в каналах и лотках. Диаметр трубы 60 мм.

Таблица К8

Код	Тип	Длина, см	Вес, кг
205160	KS 4-6	40-60	6,2
205180	KS 6-10	60-100	8,5
205200	KS 8-13	80-130	10,0
205220	KS 10-17	100-170	11,5
205240	KS 14-24	140-240	15,5
205260	KS 17-30	170-300	19,8

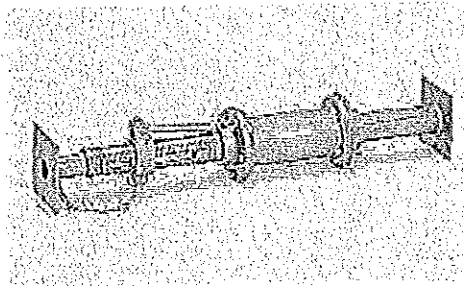
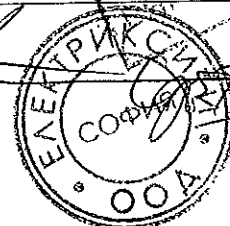


Рис. К15. Направляющие стальные ролики типа LR на распорке

Высокопрочные стальные ролики на подшипниках качения для прокладки любых кабелей над или под препятствиями. Диаметр ролика 100 мм, диаметр фланцев на ролике 150 мм, длина указана в таблице. Распорка в комплект не входит, заказывается отдельно.

Таблица К9

Код	Тип	Макс. нагрузка, кг	Длина (снаружи/внутри), мм	Вес, кг
203150	LR 20	500	320/210	8,6
203190	LR 40	500	420/310	10,7



Handwritten signatures and initials in the bottom left corner.

Handwritten signature in the bottom center.

Handwritten signature in the bottom right corner.

Приложение К

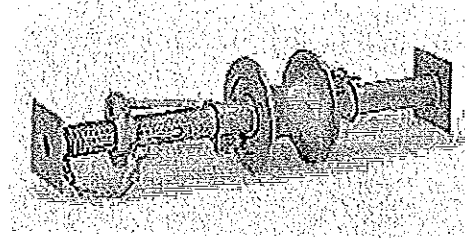


Рис. К16. Направляющий алюминиевый ролик типа ZR 220 на распорке

Высокопрочный алюминиевый ролик на подшипниках качения для прокладки кабелей диаметром до 100 мм над или под препятствиями, а также на заходе в шахты, каналы или лотки и выходе их них. Распорка в комплект не входит, заказывается отдельно.

Таблица К10

Код	Тип	Макс. нагрузка, кг	Размеры ролика: диаметры/длина, мм	Вес, кг
203500	ZR 220	300	Ø220/Ø 100/140	7,6

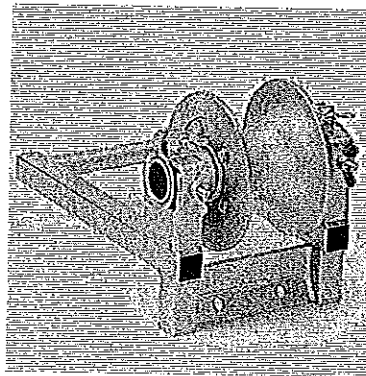
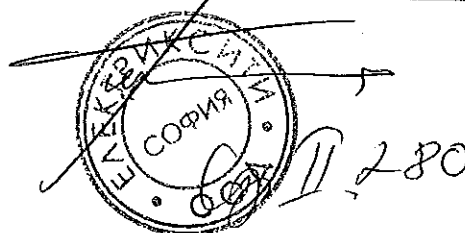


Рис. К17. Консольный алюминиевый ролик типа ZRB 220

Высокопрочные алюминиевый ролик на подшипниках качения для прокладки кабелей диаметром до 100 мм. Предназначен для консольного крепления к стенам и окантовке шахт.

Таблица К11

Код	Тип	Макс. нагрузка, кг	Размеры ролика: диаметры/длина, мм	Вес, кг
203640	ZRB 220	300	Ø220/Ø110/140	15,7



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение К

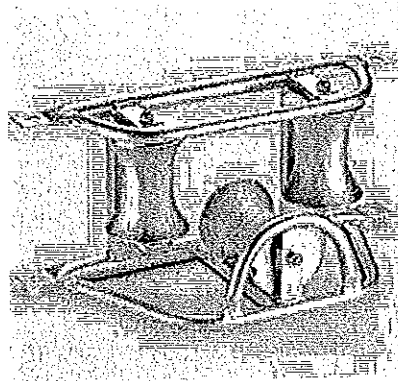
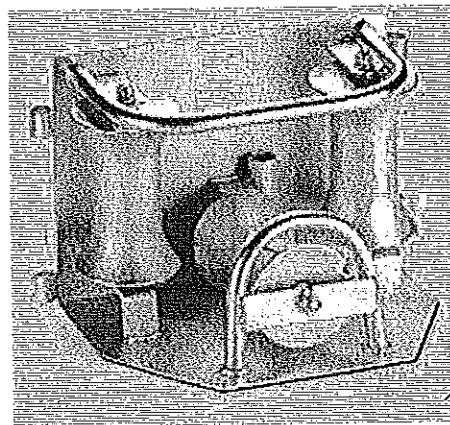


Рис. К18. Угловые ролики типа ERS 3

Стальные ролики Ø76 мм на подшипниках качения (два вертикальных, один горизонтальный), закрепленные на стальной оцинкованной раме. Возможность неограниченного объединения с помощью штырей в криволинейные блоки позволяет осуществлять прокладку с любым радиусом изгиба.

Таблица К12

Код	Тип	Макс. диаметр кабеля, мм	Макс. нагрузка, кг	Размеры, мм	Вес, кг
202600	ERS 3	100	400	630x310x280	12,0



ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

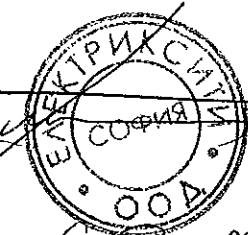


Рис. К19. Угловые ролики типа ERQ 3

Стальные ролики Ø76 мм на подшипниках качения (два вертикальных, один горизонтальный), закрепленные на стальной оцинкованной раме. Возможность неограниченного объединения с помощью штырей в криволинейные блоки позволяет осуществлять прокладку с любым радиусом изгиба.

Таблица К13

Код	Тип	Макс. диаметр кабеля, мм	Макс. нагрузка, кг	Размеры, мм	Вес, кг
202624	ERQ 3	120	300	450x330x300	16,0

Приложение К

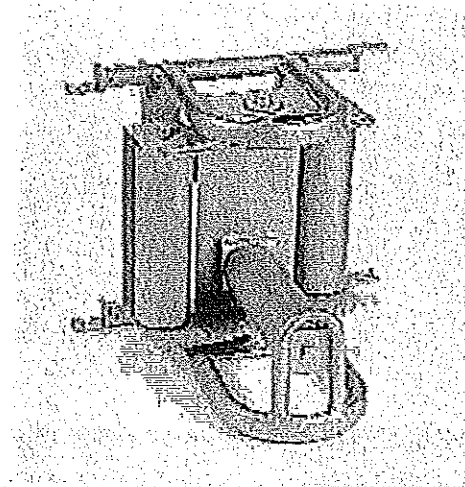


Рис. К20. Угловые ролики типа EWS 3

Стальные ролики Ø80 мм на подшипниках качения (два вертикальных, один горизонтальный), закрепленные на стальной оцинкованной раме. Предназначены для прокладки тяжелых кабелей. Благодаря качающейся конструкции крепления роликов радиальная нагрузка на кабель при прокладке уменьшается. Возможность неограниченного объединения с помощью штырей в криволинейные блоки позволяет осуществлять прокладку с любым радиусом изгиба.

Таблица К14

Код	Тип	Макс. диаметр кабеля, мм	Макс. нагрузка, кг	Размеры, мм	Вес, кг
202660	EWS 3-110	120	600	450x390x340	23,25
202670	EWS 3-170	170	600	470x450x400	29,8

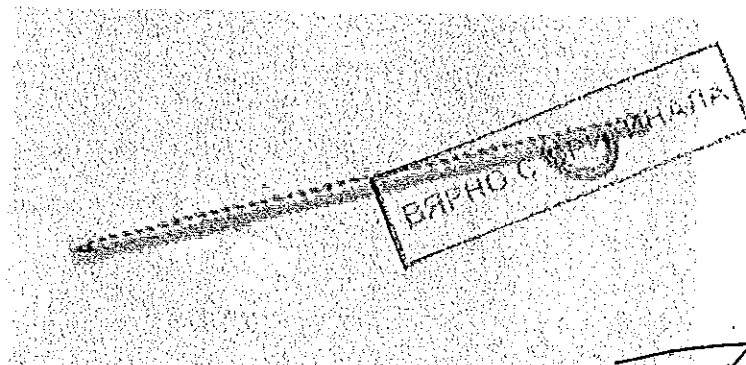


Рис. К21. Штыри типа BN для угловых и линейных роликов

Оцинкованные стальные штыри для закрепления угловых и линейных роликов на грунте. Оптимальный результат и безопасное крепление достигаются со штырями длиной 100 см.

Таблица К15

Код	Тип	Диаметр, мм	Длина, см	Вес, кг
205690	BN 30	16	30	0,5
205710	BN 50	16	50	0,8
205730	BN 70	16	70	1,1
205740	BN 100	16	100	1,58

69-11282

Приложение К

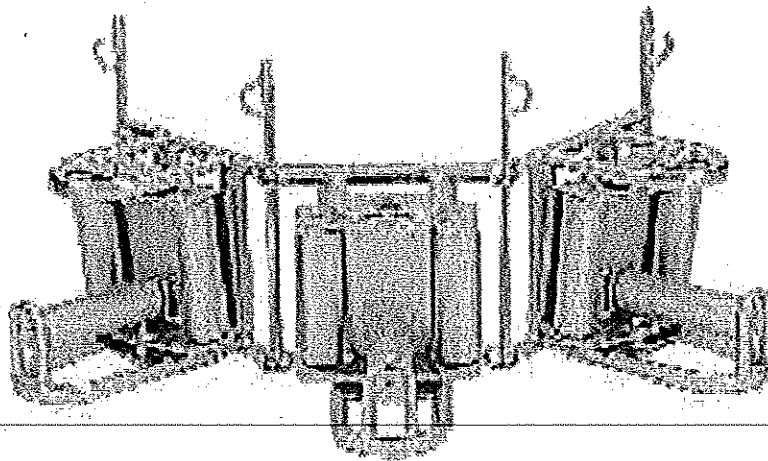


Рис. К22. Угловые ролики типа EWS 3 в сборе со штырями BN

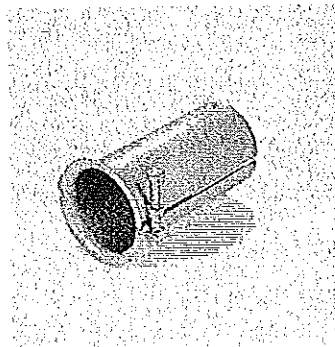
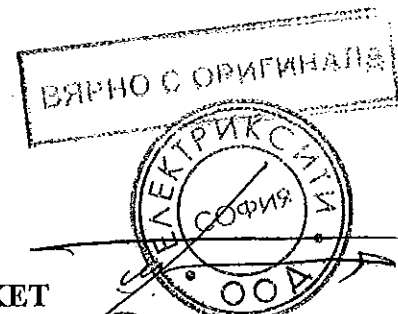


Рис. К23. Вводные воронки типа КЕТ



Шарнирные воронки из оцинкованного листа с винтовым зажимом. Предназначены для защиты кабелей от повреждений при протяжке через трубы. Длина вводимого в трубу участка 180 мм.

Таблица К16

Код	Тип	Диаметр канала, мм	Вес, кг
209420	КЕТ 100	97-104	2,4
209460	КЕТ 120	115-124	2,6
209470	КЕТ 130	128-136	3,0
209490	КЕТ 140	135-144	3,5
209520	КЕТ 150	142-152	4,3
209525	КЕТ 170	160-175	5,7
209528	КЕТ 180	170-185	5,7
209530	КЕТ 190	180-195	5,8
209535	КЕТ 200	195-210	6,0

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение К

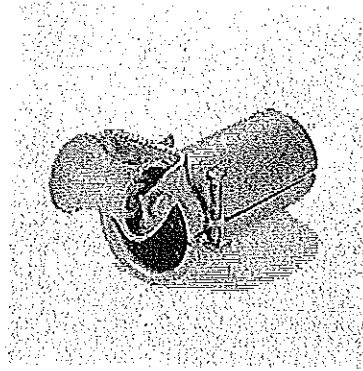


Рис. К24. Вводные воронки типа SET

Шарнирные воронки из оцинкованного листа со стальным роликом и винтовым зажимом. Предназначены для защиты кабелей от повреждений при протяжке через трубы. Длина вводимого в трубу участка 180 мм.

Таблица К17

Код	Тип	Диаметр канала	Размеры ролика, мм	Вес, кг
209680	SET 100	97-104	90/50x100	5,1
209700	SET 120	115-124	90/50x100	5,5
209720	SET 130	128-136	90/50x100	6,0
209730	SET 140	136-144	125/60x145	8,5
209740	SET 150	146-154	125/60x145	8,5
209745	SET 180	170-185	125/60x145	10,6
209750	SET 190	180-195	125/60x145	10,3
209760	SET 180	195-210	125/60x145	10,6



СВЯЗНО С ОРИГИНАЛОМ

Ср. II 284

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение К

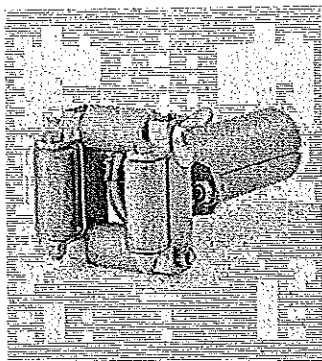
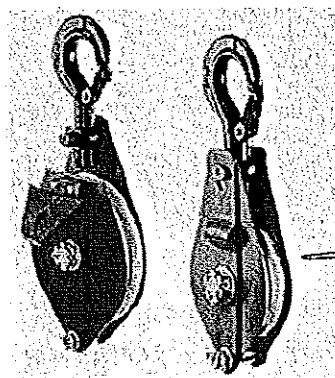


Рис. К25. Вводные воронки типа КЕК

Шарнирные воронки из оцинкованного листа с 4 стальными роликами  $\varnothing$  42 мм и винтовым зажимом. Предназначены для защиты кабелей от повреждений при протяжке через трубы. Длина вводимого в трубу участка 180 мм.

Таблица К18

Код	Тип	Диаметр канала	Вес, кг
209820	КЕК 100	97-104	4,6
209840	КЕК 120	115-124	5,3
209850	КЕК 130	128-136	6,0
209860	КЕК 140	135-144	6,5
209880	КЕК 150	147-154	8,0
209890	КЕК 160	155-165	8,2
209910	КЕК 180	170-185	8,5
209920	КЕК 190	180-195	8,5
209930	КЕК 200	195-210	8,8



ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
СОФМА  
09/11/285

Рис. К26. Блоки

Стальные блоки с подшипниками скольжения и поворотным крюком. Предназначены для изменения направления движения тянущего троса.

Таблица К19

Код	Тип	$\varnothing$ ролика, мм	Ширина ручья, мм	Нагрузка на карабин, кН	Размеры, мм	Вес, кг
548240	DSR 10	85/105	7	10	305x110x25	3,3
548243	DSR 20	150/190	13	20	425x200x30	8,9
548246	DSR 30	180/220	15	32	496x230x40	15,5
548249	DSR 60	210/260	18	64	655x280x50	26,5

Приложение К

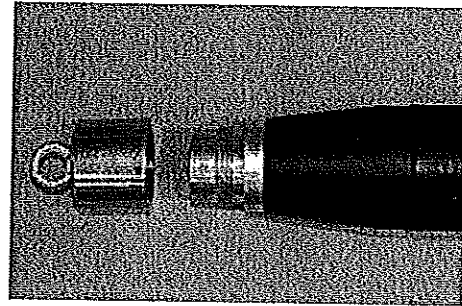
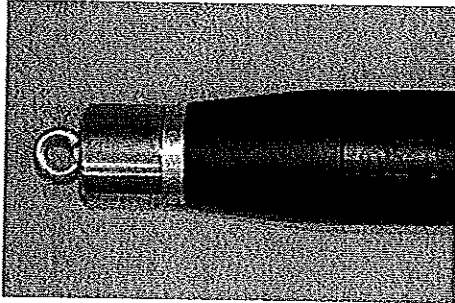


Рис. К27. Концевой кабельный захват с головкой для закрепления конца кабеля на барабане и защиты при транспортировке (для кабелей с жилами от 800 до 2500 мм<sup>2</sup>)

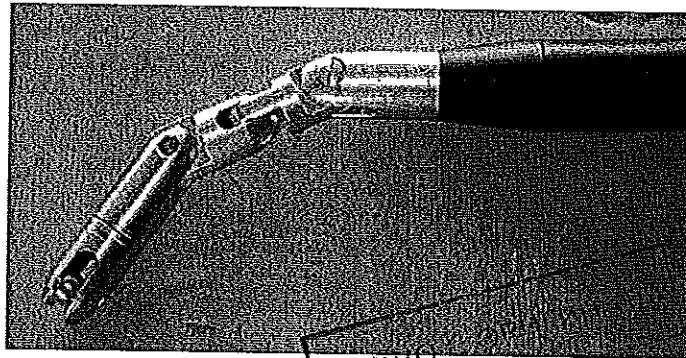
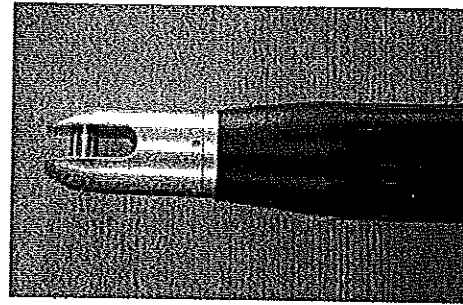
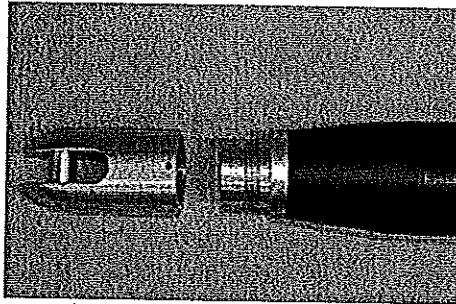
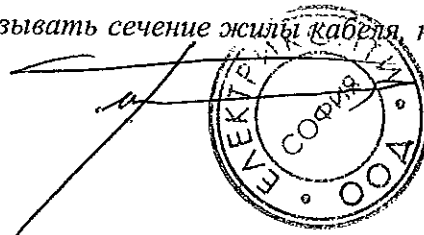


Рис. К28. Подготовленный к прокладке концевой кабельный захват для тяжения за жилу с карданным сочленением и вертлюгом (для кабелей с жилами от 800 до 2500 мм<sup>2</sup>)

Примечание: при заказе захватов следует указывать сечение жилы кабеля, на котором он будет использоваться



СД-П. 286

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



Приложение К

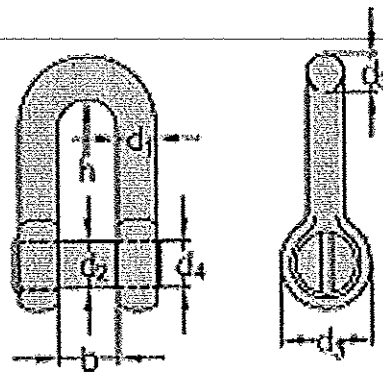
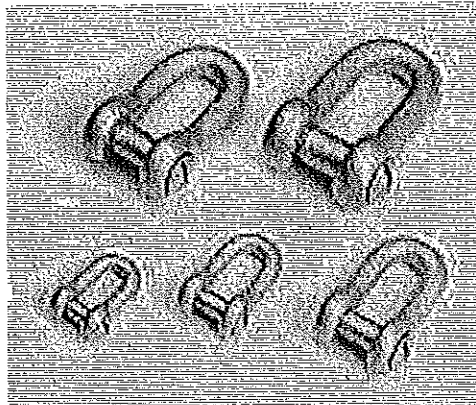


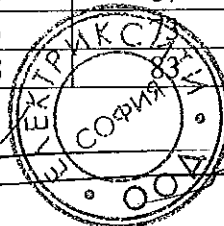
Рис. К29. Скобы обтекаемой формы с шлицевыми винтами

Оцинкованные скобы специальной обтекаемой формы для хорошего проскальзывания через трубы и передвижения через ролики

ВЯРКО С ОРИГИНАЛА

Таблица К20

Код	Тип	Диаметр винта d2, мм	Диаметры d1/d5, мм	Размер b, мм	Размер h, мм	Макс. нагрузка, кг	Вес, кг
254879	SHB 04	10	8/10	14	30	400	0,09
254880	SHB 06	12	10/12	17	36	630	0,16
254881	SHB 10	16	13/15	21	49	1000	0,34
254882	SHB 16	20	17/19	27	61	1600	0,72
254883	SHB 20	22	19/21	30	67	2000	1,0
254884	SHB 25	24	21/23	33		2500	1,32
254885	SHB 30	27	24/26	38		3150	1,85



Ср. II. 287

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Приложение К

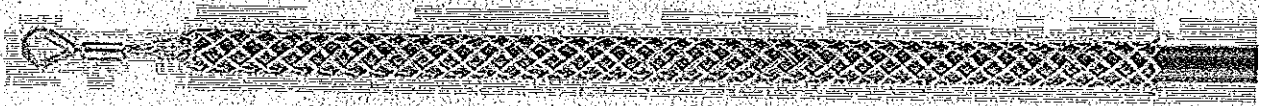


Рис. К30. Кабельный чулок с одной петлей

Таблица К21

Типоразмеры кабельных чулков с одной петлей								
Код	Тип	Диапазон диаметров кабеля, мм	Предел прочности, кН	Ширина коуша (размер В), мм	Внутр. диаметр коуша, мм	Ø D, мм	Длина чулка L, мм	Вес, кг
245300	К 70/1	60-70	63,9	45	20	15	1500/1650	0,93
245350	К 90/1	70-90	83,7	55	25	18	1500/1650	1,23
245400	К 110/1	90-110	104,7	60	25	18	1500/1700	1,4
245450	К 130/1	110-130	104,7	60	25	18	1500/1700	1,5
245490	К 160/1	130-160	128,1	60	25	18	1500/1700	1,8

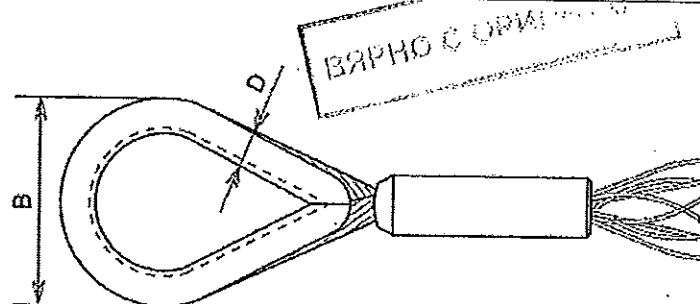


Рис. К31. Петля и коуш на кабельном чулке



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение К

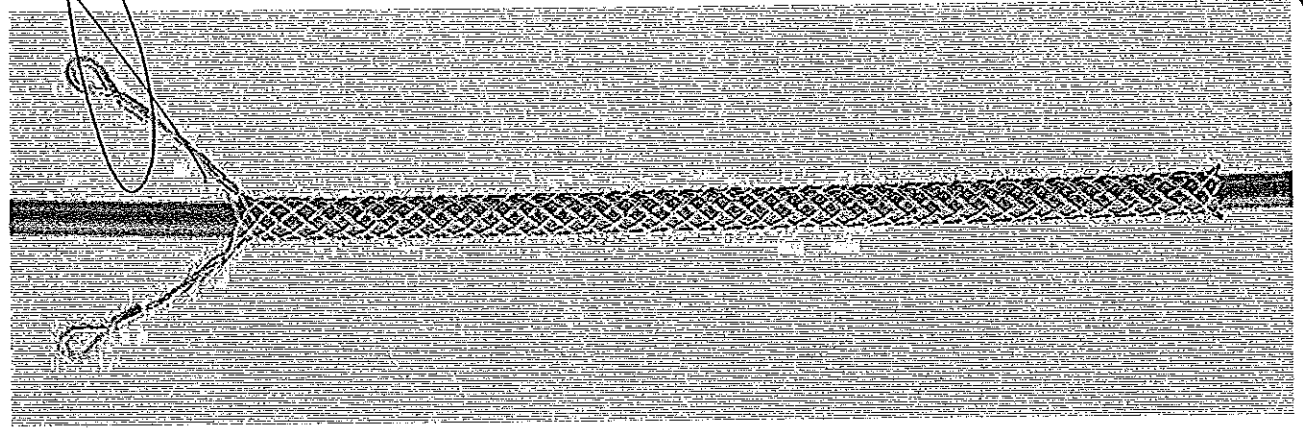


Рис. К32. Кабельный чулок с двумя петлями

Таблица К22

Типоразмеры кабельных чулков с двумя петлями								
Код	Тип	Диапазон диаметров кабеля, мм	Предел прочности, кН	Ширина коуша (размер В), мм	Внутр. диаметр коуша, мм	Ø D, мм	Длина чулка L, мм	Вес, кг
246300	К 70/2	60-70	63,9	45	20	15	1500/1800	1,1
246350	К 90/2	70-90	83,7	55	25	18	1500/1800	1,55
246400	К 110/2	90-110	104,7	60	25	18	1500/1850	1,93
246450	К 130/2	110-130	104,7	60	25	18	1500/1850	2,4
246490	К 160/2	130-160	128,1	60	25	18	1500/1850	2,7



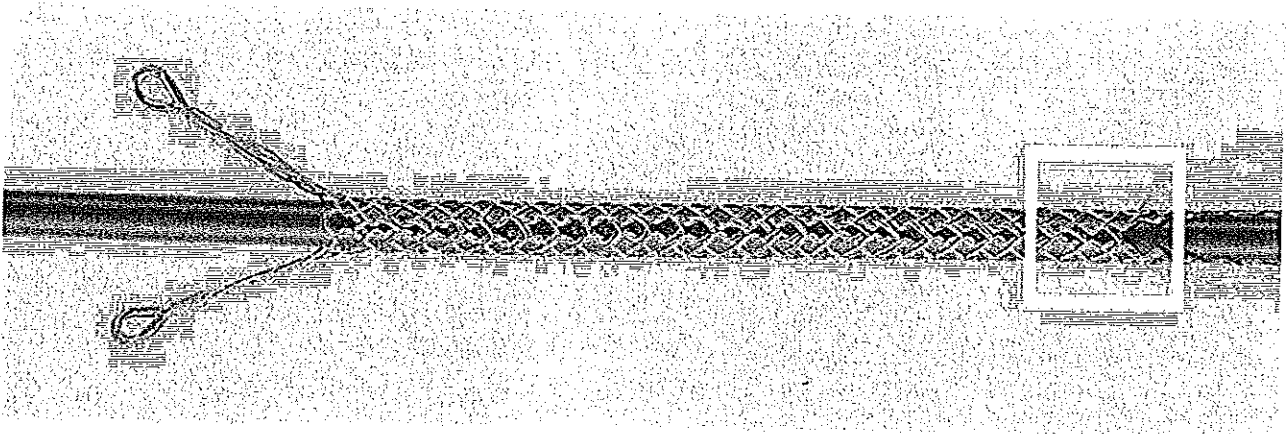
Ср. П. 289

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Приложение К



Вид 1

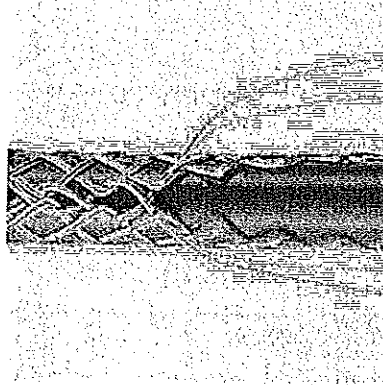


Рис. К33. Кабельный чулок с двумя петлями, разделяемый по длине

Таблица К23

Типоразмеры кабельных чулков с двумя петлями, разделяемых по длине								
Код	Тип	Диапазон диаметров кабеля, мм	Предел прочности, кН	Ширина коуша (размер В), мм	Внутр. диаметр коуша, мм	Ø D, мм	Длина чулка L, мм	Вес, кг
247300	К 70/2G	60-70	63,9	45	20	15	1500/1800	1,39
247350	К 90/2G	70-90	83,7	55	25	18	1500/1800	2,2
247400	К 110/2G	90-110	104,7	60	25	18	1500/1850	2,4
247450	К 130/2G	110-130	104,7	60	25	18	1500/1850	2,71
247490	К 160/2G	130-160	128,1	60	25	18	1500/1900	2,9

*Handwritten signature*

*Handwritten signature and stamp*  
 ЭЛЕКТРИКС  
 г. СОФИЯ  
 290

Приложение К

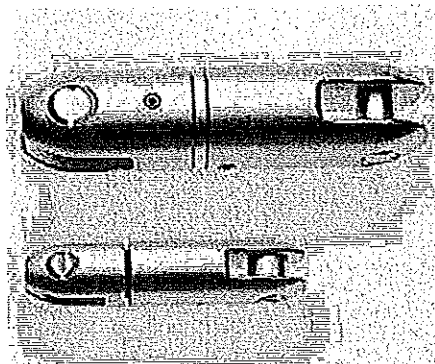


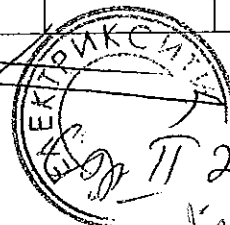
Рис. К34. Противозакручивающие устройства (вертлюги) с подшипниками скольжения

Вертлюги с подшипниками скольжения предназначены для поворотного соединения троса лебедки и монтажного чулка или захвата, закрепленного на конце кабеля. Для прокладки кабелей должны использоваться вертлюги только с подшипниками скольжения. Применяемые в конструкции подшипники скольжения прокручиваются при возрастающей нагрузке тяжелее, что предотвращает раскручивание троса.

*Примечание: вертлюги с подшипниками качения для прокладки кабелей использовать нельзя, так как они легко проворачиваются, что быстро ведет к раскручиванию троса и его разрушению.*

Таблица К24

Типоразмеры противозакручивающих устройств (вертлюгов)							
Код	Тип	Наружный диаметр, мм	Длина, мм	Ширина щели под петлю, мм	Болт, резьба М	Предел прочности, кН	Вес, кг
243140	V 50 D	50	187	18	16	165	1,9
243150	V 55 D	55	187	20	18	180	2,3
243170	V 60 D	60	217	23	20	225	3,1
243180	V 65 D	65	235	26	24	300	3,5
243190	V 75 D	75	270	30	27	320	6,7
243200	V 85 D	85	315	34	30	400	9,5
243220	V 100 D	100	350	38	36	500	14,6



Приложение К

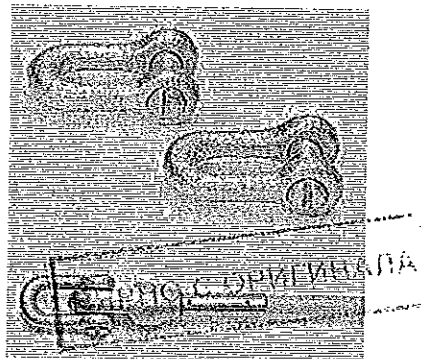
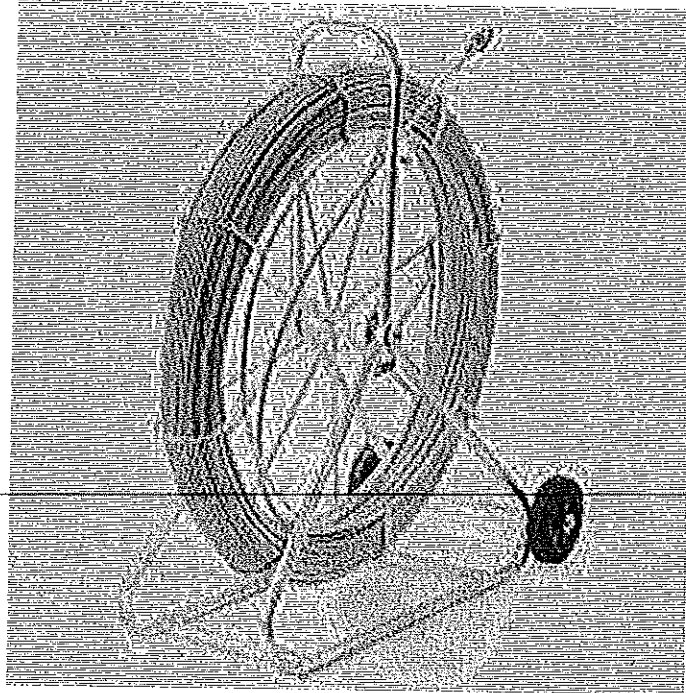


Рис. К35. Струны RS с наконечником для протягивания троса через трубы

Стекловолоконные струны с полипропиленовой оболочкой. На конце алюминиевый наконечник 25/М12 с серьгой. Бухта на разматывателе из оцинкованной стали с тормозом.

Таблица К25

Код	Тип	Диаметр струны (мм)/ длина (м)	Диаметр разматывателя, мм	Внутренний диаметр трубы, мм	Вес, кг
215103	RS 9-40	9,0/40	800	до 120	18,1
215163	RS 9-60	9,0/60	800	до 120	20,4
215243	RS 9-80	9,0/80	800	до 120	22,55
215303	RS 9-100	9,0/100	800	до 120	24,8
215363	RS 9-120	9,0/120	800	до 120	26,9
215373	RS 9-120	9,0/120	1000	до 120	34,7
221463	RS 11-150	11,0/150	1000	до 120	45,5
221603	RS 11-200	11,0/200	1000	до 200	53,5
221613	RS 11-200	11,0/200	1200	до 200	59,0
221763	RS 11-250	11,0/250	1200	до 200	67,1

Приложение К

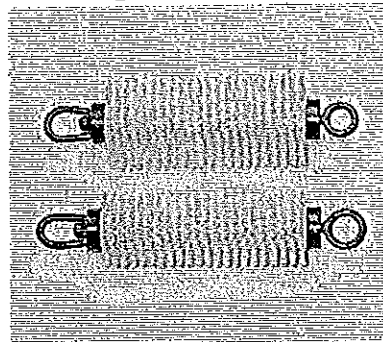
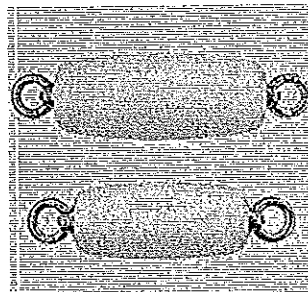


Рис. К36. Нейлоновые щётки типа RNB

Щётки с нейлоновой щетиной для очистки труб. Наружный диаметр щётки должен быть примерно на 5-10 мм меньше внутреннего диаметра трубы.

Таблица К26

Код	Тип	Наружный диаметр, мм	Длина опушки, мм	Общая длина, мм	Вес, кг
230355	RNB 85	85	250	410	1,2
230360	RNB 92	92	250	410	1,2
230370	RNB 97	97	250	410	1,2
230390	RNB 117	117	250	410	1,6
230420	RNB 147	147	250	410	2,1
230480	RNB 197	197	250	410	2,5



ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

Рис. К37. Калибрующие полиамидные дорны для труб типа KDP

Полиамидные дорны для калибровки труб. Наружный диаметр дорна должен быть примерно 80-85 % от внутреннего диаметра трубы.

Таблица К27

Код	Тип	Наружный диаметр, мм	Для внутренних диаметров труб, мм	Длина калибра, мм	Общая длина, мм	Вес, кг
231350	KDP 110/85	85	90-104	200	310	1,6
231360	KDP 110/90	90	100-104	200	310	1,8
231380	KDP 125/95	95	102-104	250	350	2,2
231400	KDP 125/105	105	113-118	250	350	2,65
231410	KDP 140/115	115	126-132	250	350	3,1
231420	KDP 150/125	125	134-144	250	350	3,6
231425	KDP 160/130	130	134-150	250	350	3,9
231430	KDP 160/135	135	144-155	250	350	4,0
231450	KDP 180/150	150	160-170	250	350	5,0
231460	KDP 200/165	165	180-190	250	350	6,0
231470	KDP 225/185	185	200-225	250	360	7,3

Приложение К



Рис. К38. Гелевая смазка для прокладки кабелей в трубах

Высокие смазывающие свойства позволяют снизить трение на 80 %. Для всех видов прокладки кабелей, включая прокладку на вертикальных участках.

Таблица К28

Код	Тип	Тара	Вес, кг
235140	J-128V	1 ведро 3,8 л	4,0
235142	J-128V	4 ведра по 3,8 л	17,0
235150	J-640V	1 ведро 19 л	20,0



Рис. К39. Жидкая смазка для прокладки кабелей в трубах

Высокие смазывающие свойства позволяют снизить трение на 80 %. Очень хорошо распределяется по кабелю и трубам. Для прокладки кабелей на горизонтальных участках.

Таблица К29

Код	Тип	Тара	Вес, кг
235200	SP 128V	1 бутылка 3,8 л	4,0
235202	SP 128V	4 бутылки по 3,8 л	17,0
235220	SP 640V	1 ведро 19 л	20,0
235230	SP 190V	1 бочка 190 л	220,0





Приложение К

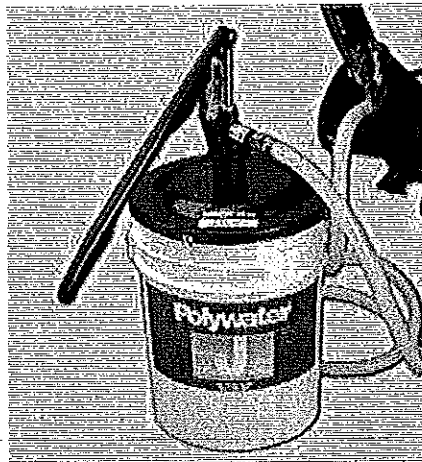
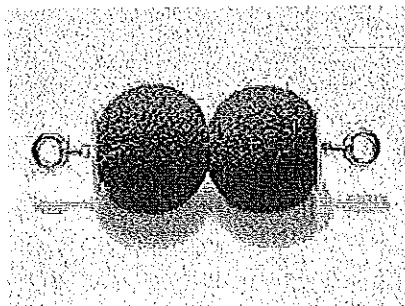


Рис. К40. Насос для смазки

Ручной насос для подачи смазки непосредственно на кабель при протягивании. Устанавливается на кромку ведер J-640V или SP-640V. Три передаточных отношения позволяют прокачивать смазку любой вязкости: от жидкой до гелеобразной. Прочная стальная конструкция со шлангом и двумя направляющими воронками для труб с внутренним диаметром от 40 до 150 мм.

Таблица К30

Код	Тип	Производительность, л/мин	Длина шланга, м	Вес, кг
235334	LP-3	6-8	3	4,0



ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

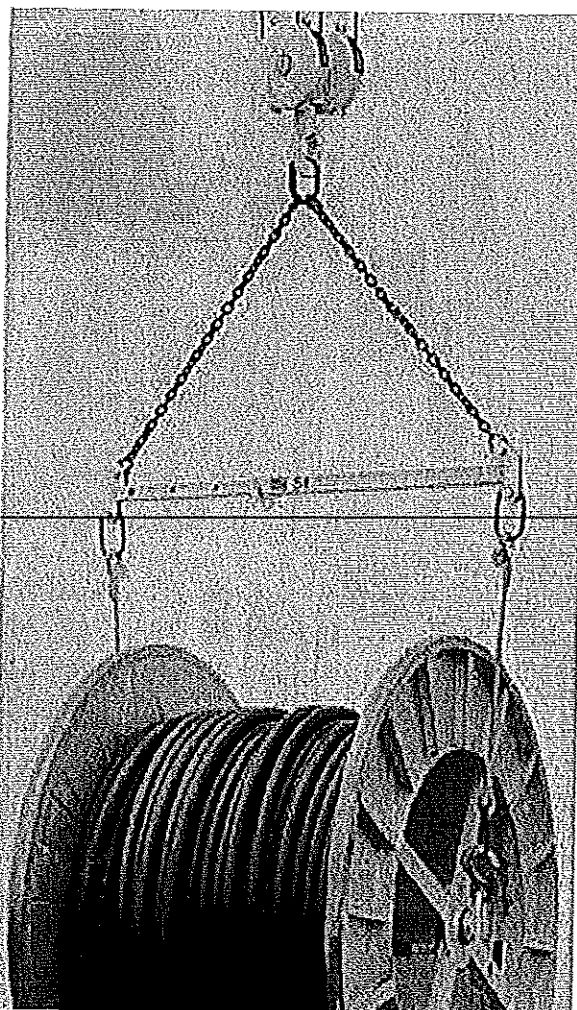
Рис. К41. Смазочные приспособления типа RSG

Приспособления для смазки и очистки труб. Использование приспособлений обеспечивает гарантированно равномерное смазывание внутренней поверхности трубы по всей длине, и за счет этого усилие тяжения уменьшается, ориентировочно, на 80 %. Кроме указанных, возможны другие размеры.

Таблица К31

Код	Тип	Внутренний диаметр трубы, мм	Длина, мм	Вес, кг
234864	RSG 100	80-100	370	0,95
234866	RSG 120	100-120	390	1,1
234868	RSG 140	120-140	430	1,4
234870	RSG 160	140-160	480	1,7
234872	RSG 180	160-180	510	2,15
234874	RSG 200	180-200	550	2,75
234876	RSG 220	200-220	590	3,15
234878	RSG 250	220-250	530	3,85

Приложение К



**Рис. К42. Траверсы для кабельных барабанов типа KLT**

Траверсы для безопасного подъема и транспортировки кабельных барабанов. С двумя подвесками, подходят для барабанов, указанных в таблице К32. По запросу в краткое время возможна поставка с другими размерами. Конструкция раздвижная.

Преимущества:

- малые размеры и вес, возможность сдвигания для хранения на складе;
- конструкция из оцинкованного стального профиля с цепями и подвесками.

Быстросъемные захваты с карабинными крюками в комплект не входят.

Таблица К32

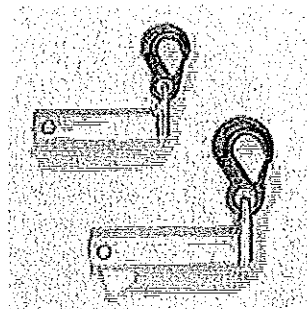
Код	Тип	Грузоподъемность, т	Ширина барабана, мм	Диаметр барабана, мм	Макс. длина, мм	Мин. длина, мм	Вес, кг
317320	KLT 31	3	1200-1800	3000	2000	1200	39
317322	KLT 51	5	1200-1800	3000	2000	1250	64
317326	KLT 81	8	1200-1800	3000	2000	1280	98
317330	KLT 101	10	1200-1800	3500	2000	1280	108
317334	KLT 121	12	1700-2500	4000	2700	1730	174
317338	KLT 151	15	1700-2500	4500	2700	1730	187
317342	KLT 181	18	1750-2750	4500	2950	1900	285
317346	KLT 211	21	1750-2750	4500	2950	1900	296

ЭЛЕКТРИКСИЯ  
ШКОЛА СОФИЯ  
2296

АТМ

AM

Приложение К



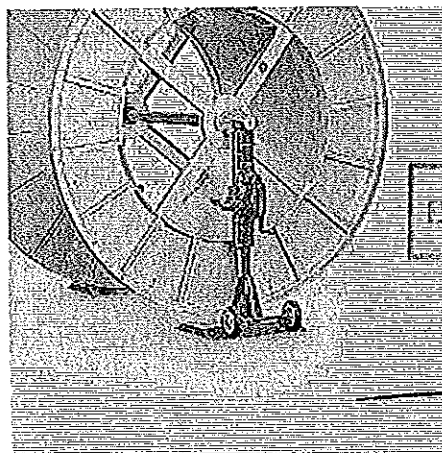
**Рис. К43. Захваты с карабинными крюками типа КТН**

Быстросъемные захваты с карабинными крюками предназначены для безопасного подъема и транспортировки кабельных барабанов при невозможности установки валов виду ограниченного пространства. Для разматывания кабельных барабанов не пригодны.

Стальные, оцинкованные. Заказываются парами. Грузоподъемность указана для пары.

Таблица К33

Код	Тип	Грузоподъемность, т	Ø отверстия в барабане, мм	Ø/ длина трубы, мм	Вес, кг
317370	КТН 30	6	80-125	76/250	6,4
317400	КТН 50	10	90-140	89/295	12,4
317410	КТН 80	16	125-140	121/400	19,7



ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

**Рис. К44. Реечные домкраты типа TZ**

Реечные домкраты для кабельных барабанов с регулируемыми по высоте боковыми захватами, безопасной рукояткой и двумя колесами. Грузоподъемность указана для пары. Должны заказываться по 2 штуки.

Таблица К34

Код	Тип	Грузоподъемность, т	Ø барабана, мм	Размеры основания, мм	Мин. высота, мм	Вес, кг
311130	TZ 15	3	600-1750	500/330	805	32
311220	TZ 30	6	800-2500	625/450	1045	64
311250	TZ 50	10	1000-3200	625/450	1350	87
311280	TZ 80	16	1000-3200	625/450	1400	108



297

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

Приложение К

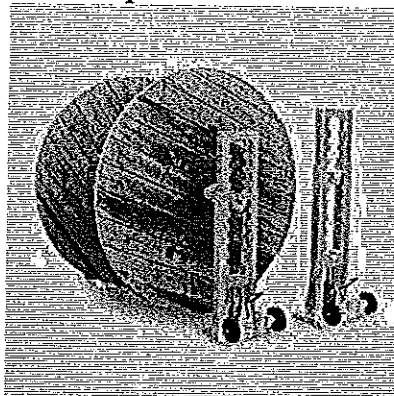


Рис. К45. Гидравлические домкраты типа ТН

Гидравлические домкраты для кабельных барабанов с регулируемыми по высоте центральными захватами и двумя колесами. Высота подъема с помощью гидравлического насоса 150 мм. Грузоподъемность указана для пары. Должны заказываться по 2 штуки.

Таблица К35

Код	Тип	Грузо- подъемность, т	Диаметр барабана, мм	Размеры основания, мм	Мин. высота, мм	Вес, кг
312130	ТН 31	6	800-2500	500/430	1340	54
312160	ТН 61	12	900-3200	650/400	1660	96
312200	ТН 81	16	900-3200	650/400	1660	99

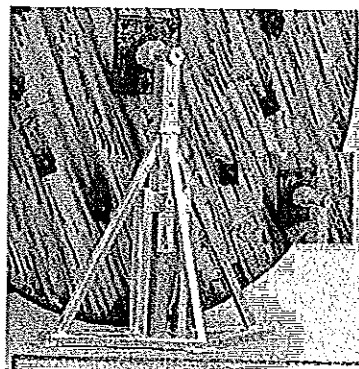
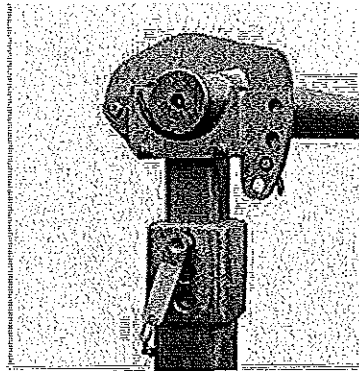


Рис. К46. Гидравлические домкраты типа ТНД

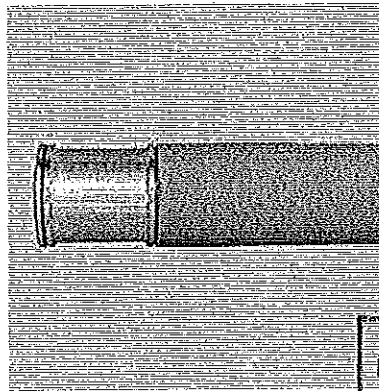
Гидравлические домкраты для кабельных барабанов большого диаметра и веса с регулируемыми по высоте центральными стойками на массивных треугольных опорах из оцинкованной стали. Грузоподъемность указана для пары. Должны заказываться по 2 штуки. Центральные стойки разной высоты в зависимости от размера барабана. Высота подъема с помощью ручного гидравлического насоса 150 мм. Могут дополнительно комплектоваться зажимами типа ТНВ 20/30, необходимыми для фиксации валов при установке домкратов на мягкий грунт или на транспортное средство.

Таблица К36

Код	Тип	Грузоподъемность, т	Диаметр барабана, мм	Размеры основания, мм	Вес, кг
312471	ТНД 20/25	40	1800-2500	1500/550	128
312500	ТНД 20/37	40	1500-3700	1500/550	140
312520	ТНД 20/42	40	3000-4200	1500/550	150
312521	ТНД 20/44	40	3200-4400	1500/550	155
312522	ТНД 20/46	40	3400-4600	1500/550	158
312544	ТНД 30/50	50	3600-5000	2000x1000	271



**Рис. К47. Фиксирующий зажим типа THV 20/30 для фиксации валов**  
Для фиксации валов типа THD на домкратах. Код 321561, вес 2,2 кг.



ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

**Рис. К48. Стальные полые вращающиеся валы типа KSDL**

Стальные полые валы на подшипниках скольжения для барабанов большого веса и большой ширины, без зажимных хомутов. Длина вала должна быть больше ширины барабана не менее, чем на 500 мм. Грузоподъемность указана для барабанов максимальной ширины, при меньшей ширине грузоподъемность существенно уменьшается. По запросу представляются расчеты.

Таблица К37

Код	Тип	Диаметр / длина, мм	Посадка подшипника, мм	Макс. грузоподъемность, т	Вес, кг
31481428	KSDL 11417	114/2500	Ø 96 x 115	24	119
31481432	KSDL 11417	114/2800	Ø 96 x 115	24	130
31481440	KSDL 11417	114/3000	Ø 96 x 115	24	140
31481448	KSDL 11417	114/3200	Ø 96 x 115	24	148
31481456	KSDL 11417	114/3300	Ø 96 x 115	24	152
31481832	KSDL 12714	127/2800	Ø 116 x 115	28	150
31481844	KSDL 12714	127/3000	Ø 116 x 115	28	158
31481852	KSDL 12714	127/3200	Ø 116 x 115	28	166
31481856	KSDL 12714	127/3300	Ø 116 x 115	28	170
31482044	KSDL 12725	127/2800	Ø 116 x 115	38	194
31482052	KSDL 12725	127/3000	Ø 116 x 115	38	206
31482064	KSDL 12725	127/3200	Ø 116 x 115	38	219
31482068	KSDL 12725	127/3600	Ø 116 x 115	38	244
31482072	KSDL 12725	127/4020	Ø 116 x 115	38	270
31482651	KSDL 13925	139/3200	Ø 116 x 115	48	241
31483256	KSDL 15930	159/3200	Ø 116 x 115	55	315

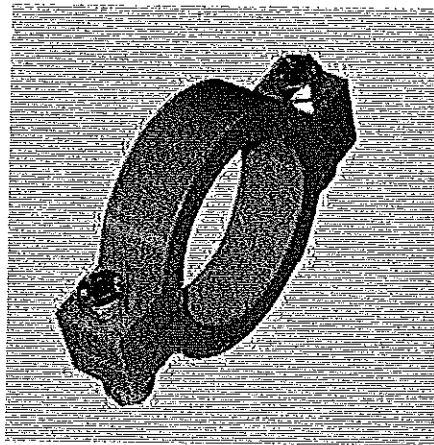
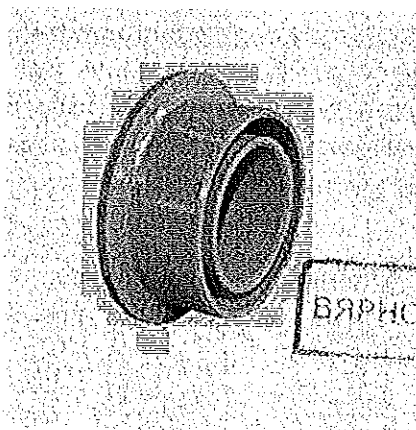


Рис. К49. Зажимные хомуты типа KLS

Предназначены для бокового крепления барабанов на валах. Из стали, лакированные.  
Ширина 50 мм.

Таблица К38

Код	Тип	Диаметр вала, мм	Вес, кг
315360	KLS 114	114-115	3,0
315380	KLS 127	127-130	3,4
315384	KLS 135	135-137	4,0
315385	KLS 139	139-140	3,6
315390	KLS 159	159-160	3,9



ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

Рис. К50. Центрирующие втулки типа ZB для валов Ø 114-159 мм

Предназначены для центровки барабанов на валах. Размеры валов и отверстий в барабанах приведены в таблице. По заказу могут выпускаться также и с другими размерами.

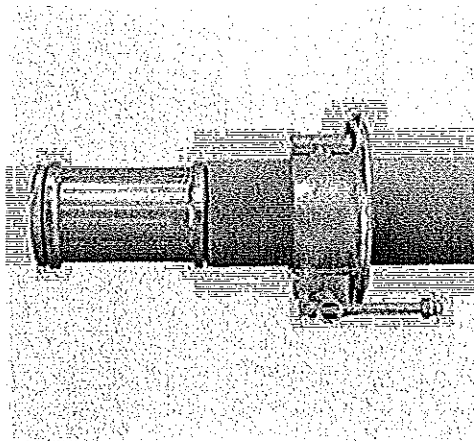
Таблица К39

Код	Тип	Диаметр вала, мм	Отверстия в барабане, мм	Вес, кг
315840	ZB 114/140	114	140	11
315880	ZB 114/200	114	200	15
315940	ZB 127/140	127	140	4,0
315952	ZB 127/200	127	200	12
315978	ZB 139/200	139	200	12
315987	ZB 159/185	159	185	16
315989	ZB 159/200	159	200	18

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

ИЗДАНИЕ 2015  
300

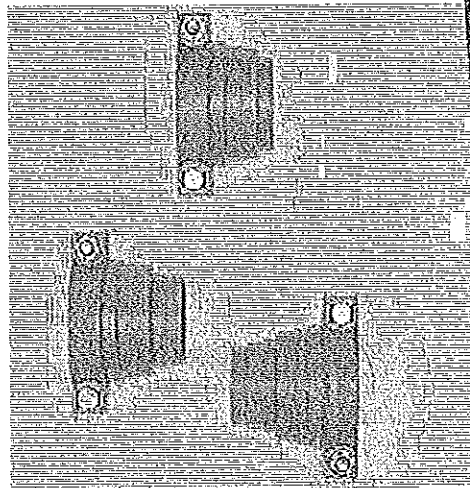


**Рис. К51. Стальные полые вращающиеся валы типа KSD**

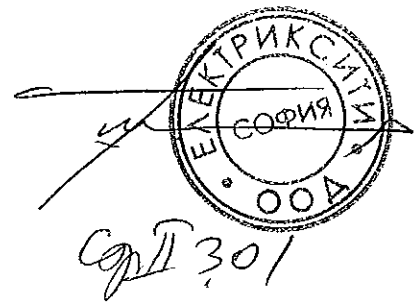
Стальные полые валы на подшипниках скольжения с двумя зажимными хомутами. Другие длины по заказу.

Таблица К40

Код	Тип	Диаметр / длина, мм	Посадка подшипника, мм	Макс. грузоподъемность, т	Вес, кг
314760	KSD 6007	60/1500	Ø 50 x 115	2,5	21,5
314770	KSD 7610	76/1850	Ø 66 x 115	6,6	41,6
314810	KSD 7614	76/2000	Ø 66 x 115	7,0	53,2
314850	KSD 8917	89/2200	Ø 80 x 115	13,0	80,0
314890	KSD 9517	95/2200	Ø 80 x 115	15,0	85,4



ВЕРНО С ОРИГИНАЛА



**Рис. К52. Центрирующие конусы типа ZKO**

Центрирующие конусы из стали с многими ступенями для отверстий в барабанах по стандарту DIN, включающие зажимное приспособление.

Таблица К41

Код	Тип	Диаметр вала, мм	Диаметр ступеней, мм	Вес, кг
315430	ZKO 76	75-76	90/100/105/125/130/140	5,0
315460	ZKO 90	89-90	100/105/125/130/140	4,8
315490	ZKO 95	94-95	105/125/130/140	4,5

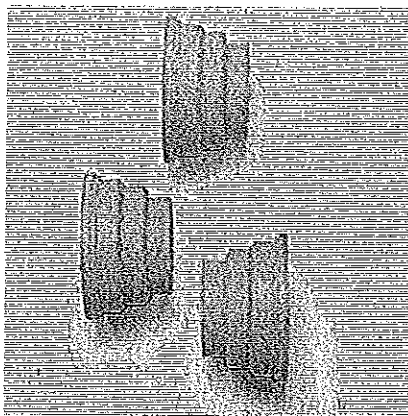


Рис. К53. Ступенчатые втулки типа ZBP

Центрирующие втулки из полиамида с многими ступенями для отверстий в барабанах по стандарту DIN, без зажимов. Грузоподъемность для барабанов с высочайшим весом.

Таблица К42

Код	Тип	Диаметр вала, мм	Диаметр ступеней, мм	Вес, кг
315506	ZBP 61	60	80	0,35
315508	ZBP 71	70	92/125/140	1,0
315510	ZBP 76	76	103/125/140	0,9
315515	ZBP 90	90	125/140	0,7
315520	ZBP 95	95	125/140	0,6

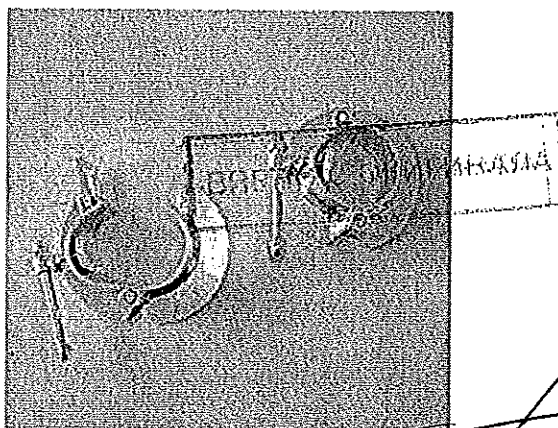


Рис. К54. Зажимные хомуты типа KSV

Зажимные хомуты из оцинкованной стали новой, особо усиленной конструкции. Предназначены для двухсторонней фиксации кабельных барабанов на осях и валах. Раскладные с шарниром. Очень прочная и надежная посадка за счет кругового поджатия внутренней поверхности.

Таблица К43

Код	Тип	Диаметр оси/вала	Ширина, мм	Вес, кг
315035	KSV 60	60-61	61	1,8
315040	KSV 70	70-71	61	2,0
315045	KSV 76	75-76	61	2,1
315050	KSV 90	89-90	61	2,4
315055	KSV 95	95-96	61	2,6



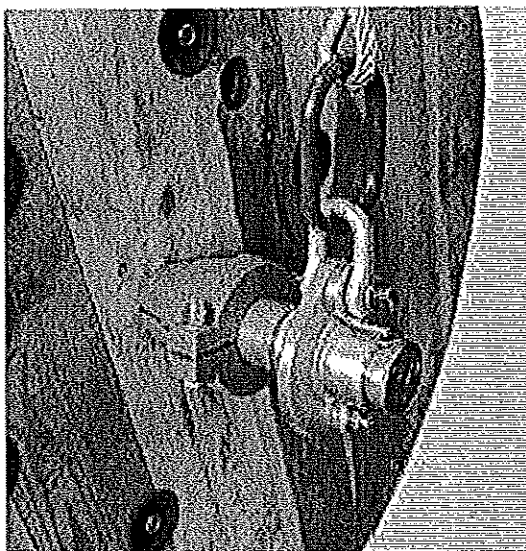


Рис. К55. Подвесы для валов типа WАН

Подвесы с сергами, предназначены для безопасного подъёма барабанов и размотки кабеля.  
Пригодны для вращающихся валов. Центрирующие конусы в комплект не входят.  
Грузоподъёмность указана для пары. Должны заказываться по 2 штуки.

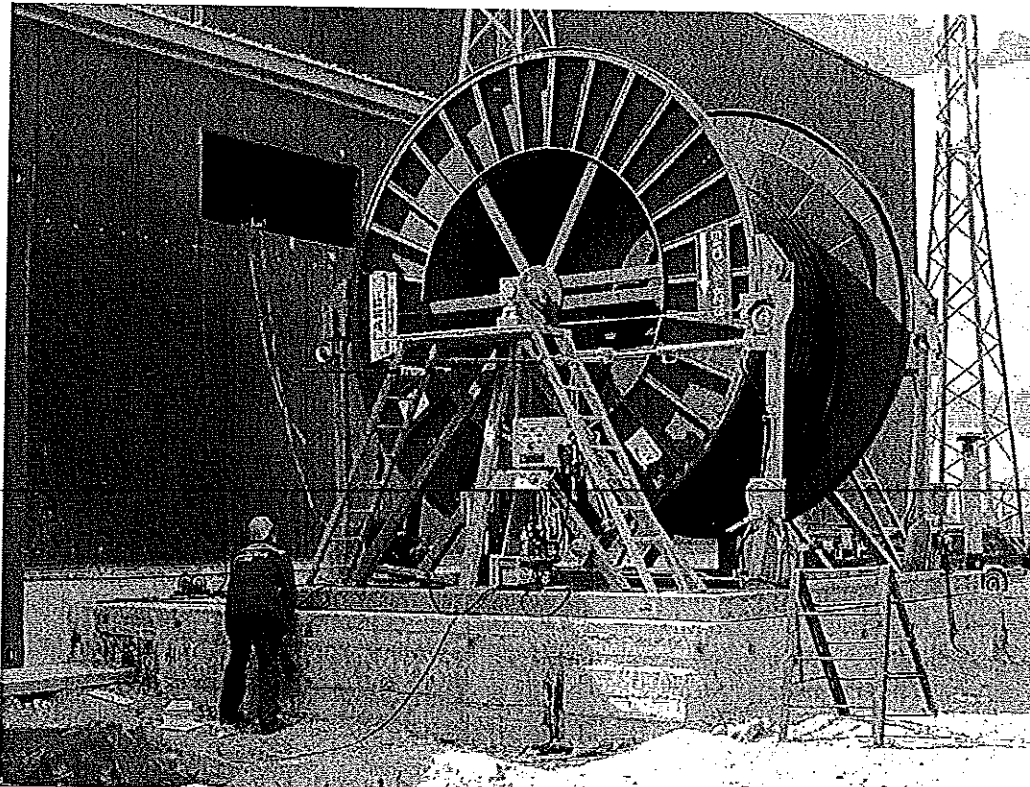
Таблица К43

Код	Тип	Диаметр вала, мм	Посадочный диаметр, мм	Макс. грузоподъёмность, т	Вес, кг
315399	WАН 60	60-63	52	3	4,0
315400	WАН 76	75-76	67	6	5,2
315403	WАН 90	89-101	81	15	9,1
315406	WАН 108	108-127	98	28	25

ВЕРНО С ОРИГИНАЛА



Приложение К



**Рис. К 56. Отдающее устройство типа KTU 25-50 ST**

Подъемное устройство для кабельных барабанов с гидроприводом для выравнивания уровня установки, ход гидроподъемника около 200 мм. Устройство подготавливается к использованию односторонних или двухсторонних тормозов с ручным или электрическим гидроприводом. Устройство разбирается для транспортирования. Основное оборудование без тормозов для барабанов (они являются сопутствующими принадлежностями).

Тормозные усилия на окружности барабана:

- односторонний тормоз 1250 даН;
- двухсторонний тормоз 2500 даН.

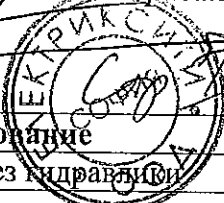
Таблица К45

Код	Тип	Грузоподъемность, т	Ø барабана, мм *)	Вес, кг
331750	KTU-25ST	25	4100-4500	2230
331790	KTU-50ST	50	4100-4500	2330

\*) Диаметр и ширина барабанов любые. Технические изменения оговариваются при заказе.

Таблица К46 Сопутствующие принадлежности (по заказу):

Код	Тип	Наименование	Вес, кг
331792	TRB 4501	Тормоз односторонний, без гидравлики	166
331796	ТНН 4501	Ручной гидравлический привод для одностороннего тормоза	28
331752	TRB 4102	Тормоз двухсторонний, без гидравлики	308
331756	ТНН 4102	Ручной гидравлический привод для двухстороннего тормоза	28
331754	ТЕН 4102	Электрогидравлический привод для двухстороннего тормоза	50

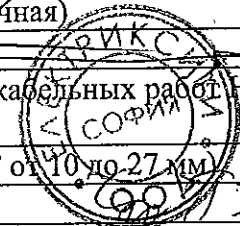


Приложение Л

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

Таблица Л1

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол.
1	2	3	4
1	Лебёдка с тросом, с электроприводом или двигателем внутреннего сгорания, тяговое усилие не менее максимального усилия тяжения кабеля, канатоёмкость не менее длины прокладываемого кабеля, оснащённая устройствами для контроля усилий тяжения, для записи усилий тяжения и автоматического отключения при превышении допустимых усилий тяжения.	шт.	1
2	Отдающее устройство с грузоподъёмностью не менее веса барабана с кабелем, с валом, втулками и фиксаторами барабана	шт.	1
3	Траверса для кабельных барабанов со стропами и захватами	шт.	1
4	Противозакручивающее устройство (вертилог)	шт.	1
5	Кабельный чулок или захват	шт.	1
6	Тормозное приспособление	шт.	1
7	Скоба*	шт.	По ТК, ППР
8	Подталкивающее устройство с гидроприводом (с бензиновым двигателем или электродвигателем)*	шт.	По ТК, ППР
9	Промежуточное тяговое устройство (лебедка) с приводом от двигателя*	шт.	По ТК, ППР
10	Блок для стального троса с креплением*	шт.	По ТК, ППР
11	Ролики линейные, угловые, направляющие, четырехсторонние для кабеля, распорные и фиксирующие устройства для роликов	шт.	По ТК, ППР
12	Ролики для каната или троса*	шт.	По ТК, ППР
13	Воронки вводные разъёмные*	шт.	По ТК, ППР
14	Воронки вводные с роликами для направления кабеля в трубу*	шт.	По ТК, ППР
15	Распорный брус и стойка	шт.	По ТК, ППР
16	Щит деревянный	шт.	По ТК, ППР
17	Кабельные стяжки или бандажная лента Р-162*	шт.	По ТК, ППР
18	Контрольный цилиндр (дорн) и щетки для прочистки труб и каналов	шт.	По ТК, ППР
19	Струна для протягивания троса через трубы (при прокладке в трубах)	шт.	1
20	Крюк для направления кабеля при прокладке	шт.	По ТК, ППР
21	Переговорные устройства, радиостанции или полевые телефоны	шт.	По ТК, ППР
22	Пила электрическая (циркулярная или ленточная)	шт.	1
23	Ножницы НБК-2	шт.	1
24	Набор инструментов и приспособлений для кабельных работ НКИ-3 ТУ 36-913-75	шт.	1
25	Набор ключей гаечных (размеры "под ключ" от 10 до 27 мм)	шт.	1
26	Набор отвёрток (6 штук)	шт.	1
27	Пассатижи 250 мм	шт.	1
28	Набор напильников (мелкий, средний)	шт.	1
29	Нож разделочный	шт.	2
30	Лом	шт.	1
31	Молоток 500 г	шт.	1
32	Топор	шт.	1



Продолжение таблицы Л1

1	2	3	4
33	Гвоздодёр	шт.	1
34	Ножовка по дереву	шт.	1
35	Гвозди	кг	По ТК, ППР
36	Ножовка по металлу	шт.	1
37	Полотно ножовочное по металлу	шт.	5
38	Скребок	шт.	1
39	Мегоомметр с рабочим напряжением 2,5 кВ	шт.	1
40	Кисточка (ширина 15-20 мм)	шт.	1
41	Баллон с пропаном типа БЗ-50 с редуктором типа ДПИ-1-65	шт.	1
42	Горелка газовая со шлангами	шт.	1
43	Линейка измерительная металлическая 1000 мм ГОСТ 427-75	шт.	1
44	Штангенциркуль ШЦ-Ш-250-0,05 ГОСТ 166	шт.	1
45	Рулетка измерительная металлическая Р5УЗП ГОСТ 7502-89 (5 метров)	шт.	1
46	Лента ПВХ изоляционная липкая шириной 19 мм (в рулонах)	шт.	5
47	Бязь белая ГОСТ 11680-76	м <sup>2</sup>	2
48	Ветошь чистая обтирочная ГОСТ 5354-79	кг	2
49	Краска для наружных работ (цвета: жёлтый, зелёный и красный)	кг	По 0,005
50	Технический вазелин или специальная смазка для кабеля**	кг	По ТК, ППР
51	Капа***	шт.	По ТК, ППР
52	Трубка термоусаживания****	шт.	По ТК, ППР
53	Ацетон технический ГОСТ 2768-84*****	л	0,5
54	Металлопрокат и металлические трубы (при необходимости, для крепления роликов на металлоконструкциях)	шт.	По ТК, ППР
55	Комплект сварочного оборудования (при необходимости, для крепления роликов на металлоконструкциях)	шт.	1
56	Комплект средств противопожарной защиты (номенклатура по ТК)	шт.	1
57	Аптечка	шт.	1
<b>Материалы для ремонта оболочки кабеля (определяются при составлении ТК и ППР)</b>			
<b>Комплект материалов для ремонта с использованием термоусаживаемой манжеты</b>			
1	Манжета термоусаживаемая (размеры-в зависимости от размеров кабеля)	шт.	1
2	Ацетон технический ГОСТ 2768-84*****	л	0,5
3	Ситец отбеленный или мадаполам	п/м	1
4	Шкурка наждачная (зернистость 80), ширина 25 мм, длина 1 м	шт.	1
<b>Инструменты, оборудование, комплекты и материалы, используемые при проверке целостности и ремонте оптоволокон</b>			
1	Набор инструментов и оборудования для монтажа оптического кабеля НИМ-25, включающий следующее: *****	шт.	1
1.1	Кусачки KNIPEX для обрезки силового элемента (тросовые)	шт.	1
1.2	Стриппер Miller для удаления 250 мкм оболочки оптического волокна	шт.	1
1.3	Стриппер Miller для удаления оболочки волокна (0,8...2,6 мм)	шт.	1
1.4	Стриппер-прищепка для удаления фрагментов оптического модуля IDEAL	шт.	1
1.5	Стриппер Kabifix FK 28 для снятия наружной оболочки кабеля	шт.	1
1.6	Ножницы Miller для резки арамидных нитей	шт.	1
1.7	Пинцет	шт.	1
1.8	Лупа	шт.	1

Продолжение таблицы Л1

1	2	3	4
1.9	Спирт изоприловый	л	1
1.10	Дозатор для спирта с помпой (225 мл)	шт.	1
1.11	Салфетки безворсовые Kimwipes (комплект)	шт.	1
1.12	Плоскогубцы KNIPEX	шт.	1
1.13	Бокорезы KNIPEX	шт.	1
1.14	Набор отверток	шт.	1
1.15	Ножовка по металлу с полотном	шт.	1
1.16	Нож монтажный	шт.	1
1.17	Рулетка измерительная	шт.	1
1.18	Фонарик	шт.	1
1.19	Маркировочные самоклеящиеся этикетки (комплект)	шт.	1
1.20	Липкая лента	шт.	1
1.21	Распылитель курковой	шт.	1
1.22	Жесткий кейс	шт.	1
2	Катушка нормализующая с оптическим волокном многомодовая 50/125, длина не менее 200 м (разъем FS или SC)	шт.	1
3	Рефлектометр оптический FOD 7005 для многомодовых волокон 50/125 (разъем FS или SC)	шт.	1
4	Прецизионный скалыватель для оптического волокна	шт.	1
5	Автоматический сварочный аппарат Fujikura FSM60	шт.	1
6	Надфиль	шт.	1
7	Гильза КДЗС	шт.	По ТК, ППР
8	Лента ПВХ изоляционная липкая шириной 19 мм (в рулонах)	шт.	1
9	Комплект материалов для ремонта оптического волокна, встроеного в экран силового кабеля (номенклатура определяется шеф-инженером с учетом характера повреждения оптоволокна)	шт.	1

ВЕРНО С ОРИГИНАЛА

Примечания:

- 1)\*-используется при необходимости;
- 2)\*\*-используются при протяжке кабелей через блоки или трубы;
- 3)\*\*\*-тип и размер определяются при проектировании;
- 4)\*\*\*\*-для герметизации при тяжении кабеля чулком за изоляцию, или при тяжении захватом за жилу, тип и размер определяются при проектировании;
- 5)\*\*\*\*\*-вместо ацетона допускается применять очищенный бензин (бензин «Калоша»), нефрас или уайт-спирит;
- 6)\*\*\*\*\*-в комплектации возможны изменения по желанию Заказчика или вследствие модернизации инструментов.



Handwritten signatures and initials at the bottom left of the page.

**Приложение М**

**Установка угловых роликов на повороте трассы**

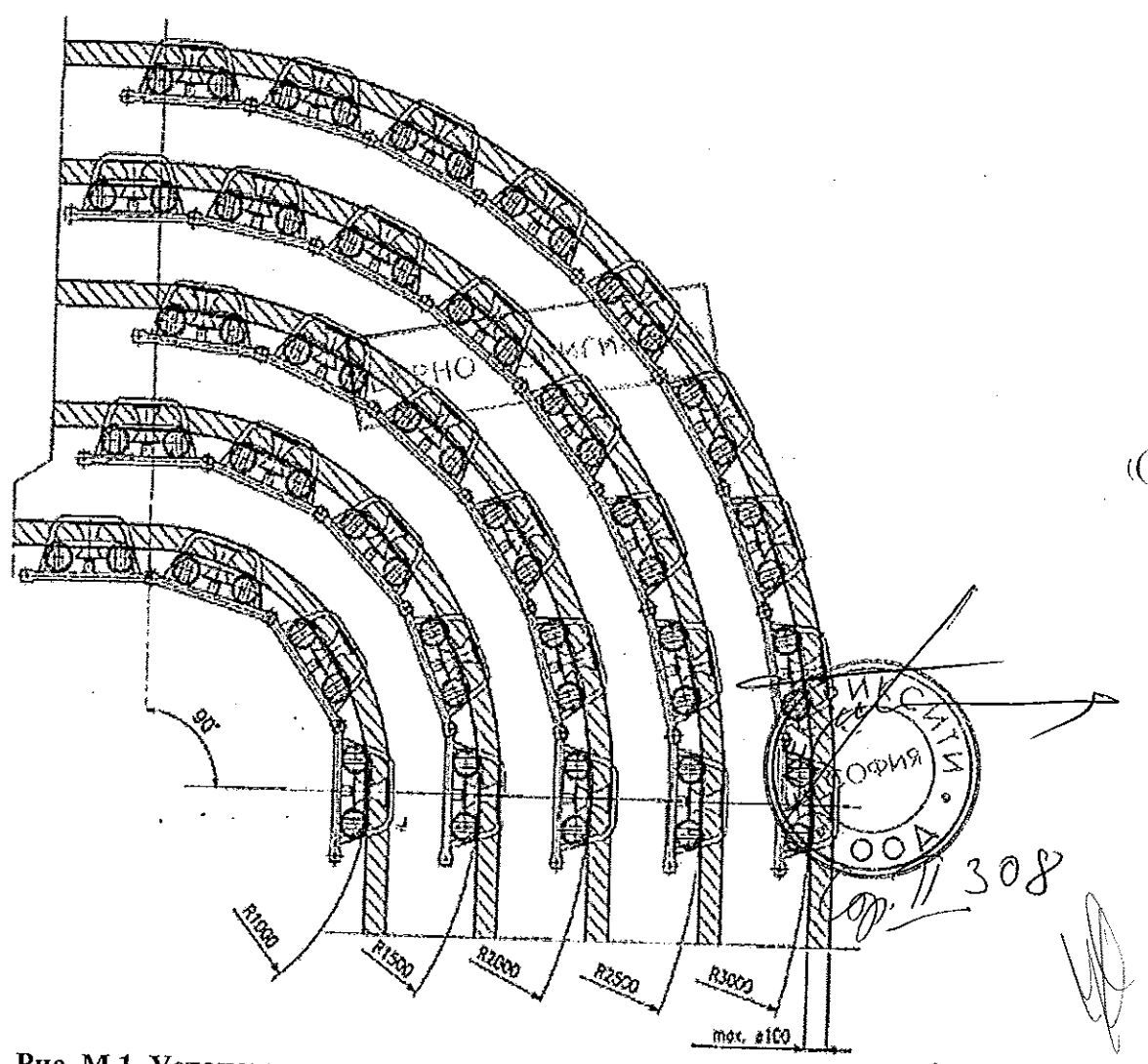
На рисунке М1 показана установка угловых роликов типа ERS 3 с крепежными штырями типа BN фирмы «Vetter» (Германия) на повороте трассы под 90°. В зависимости от радиуса изгиба кабеля количество устанавливаемых роликов и штырей разное, количество указано в таблице М1.

Таблица М1

Радиус изгиба кабеля, мм	Количество угловых роликов ERS 3	Количество штырей BN 70
R=3000 мм	9	10
R=2500 мм	8	9
R=2000 мм	6	7
R=1500 мм	5	6
R=1000 мм	4	5

**Примечания:**

- угловые ролики типа ERS 3 предназначены для прокладки кабелей диаметром до 100 мм;
- длина штырей BN 70 равна 70 см.



**Рис. М 1. Установка угловых роликов на повороте трассы под 90°**

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

На рисунке М2 показана установка угловых роликов типа EWS 3 фирмы «Vetter» (Германия) на повороте трассы под  $90^\circ$ .

В зависимости от радиуса изгиба кабеля количество устанавливаемых роликов и штырей разное, количество указано в таблице М2.

Таблица М2

Радиус изгиба кабеля, мм	Количество угловых роликов EWS 3	Количество штырей BN 100
R=3500 мм	13	14
R=3000 мм	11	12
R=2500 мм	9	10

Примечания:

- угловые ролики типа EWS 3 предназначены для прокладки кабелей диаметром до 160 мм;
- длина штырей BN 100 равна 1000 мм.

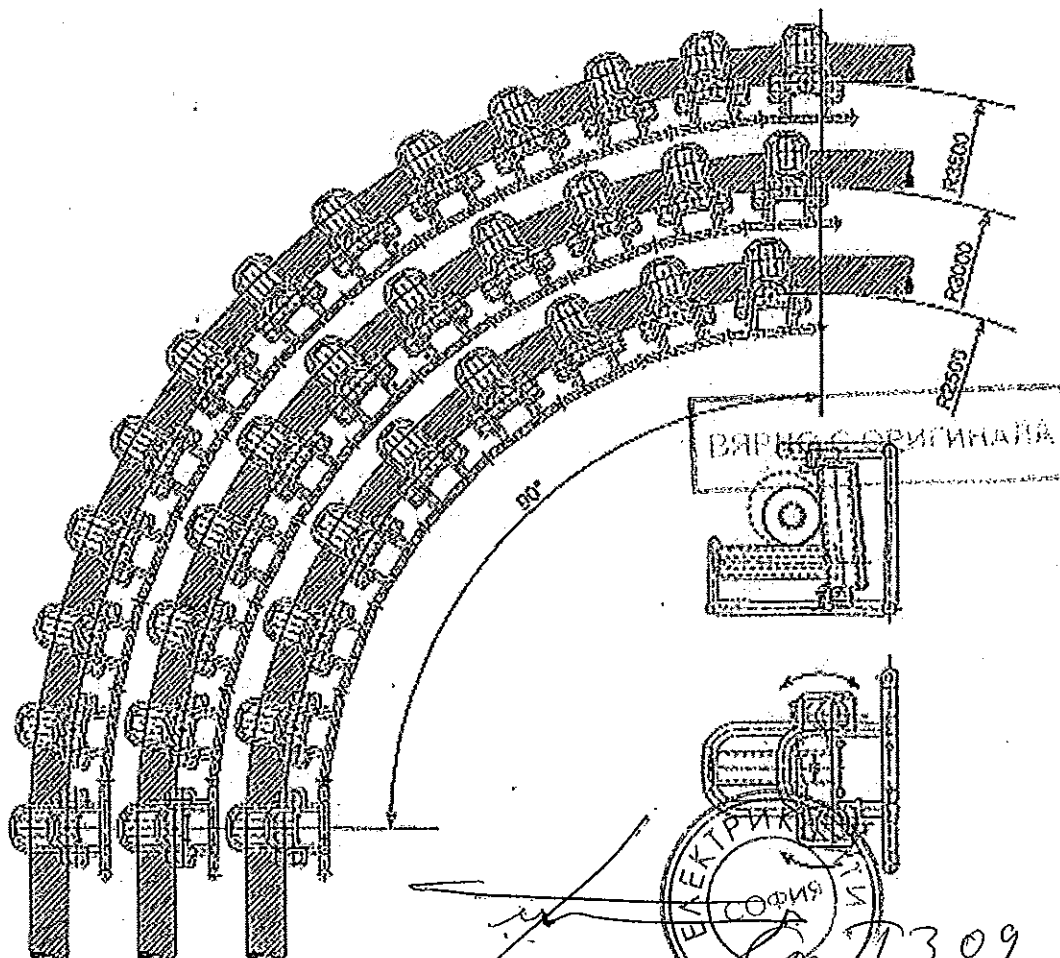


Рис. М2. Установка угловых роликов EWS 3 на повороте трассы под  $90^\circ$

## Приложение Н

### Технология ремонта оболочки кабеля

Ремонт поврежденных с использованием термоусаживаемой манжеты:

1.1 Данная технология распространяется на ремонт поврежденных оболочки кабеля, если нет поврежденных конструктивных элементов кабеля, лежащих под оболочкой.

1.2 Для ремонта оболочек кабелей рекомендуется использовать термоусаживаемые манжеты фирмы «Тайко Электроникс Райхем» длиной от 750 до 1500 мм. Для справки в таблице Н1 приведены основные данные и обозначение манжет для заказа.

Таблица Н1

Наружный диаметр ремонтируемого кабеля, мм	Внутренний диаметр манжеты, мм		Обозначение манжеты для заказа	Длина, мм
	До усадки D <sub>a</sub> (минимум)	После усадки D <sub>b</sub> (максимум)		
<b>Ремонтные термоусаживаемые манжеты типа CRSM</b>				
От 56 до 120	203	50	CRSM 198/55-1000/239	1000
			CRSM 198/55-1500/239	1500
От 103 до 150	257	91	CRSM 250/98-1000/239	1000
			CRSM 250/98-1500/239	1500
<b>Армированные стекловолокном ремонтные термоусаживаемые манжеты типа RFSM</b>				
От 40 до 125	135	36	RFSM 125/40-750/123	750
			RFSM 125/40-1000/123	1000
			RFSM 125/40-1500/123	1500
От 55 до 165	178	50	RFSM 165/55-750/123	750
			RFSM 165/55-1500/123	1500
От 65 до 205	222	59	RFSM 205/65-750/123	750
			RFSM 205/65-1500/123	1500

По согласованию с шеф-инженером допускается использовать равноценные по качеству термоусаживаемые манжеты других производителей.

1.3 Определяется граница места ремонта оболочки кабеля (минимум по 100 мм в обе стороны от краев дефекта по длине кабеля в случае оболочки без электропроводящего слоя).

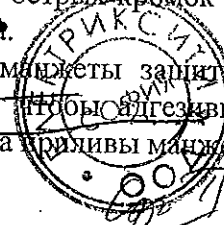
1.4 На поверхности оболочки в месте ремонта снять скребком все наплывы, рёбра или выпуклые надписи.

1.5 В случае ремонта оболочки кабеля с электропроводящим слоем надо снять скребком с оболочки кабеля электропроводящий слой на расстоянии 200 мм в обе стороны от места повреждения и проверить поверхностное сопротивление на зачищенных участках с помощью мегомметра с рабочим напряжением 2,5 кВ и пяти бандажей из медной проволоки (в один-два оборота), смонтированных на равном расстоянии друг от друга на каждом из двух испытуемых участках оболочки. Мегомметром измеряется сопротивление между соседними бандажами. Между каждой парой бандажей сопротивление должно быть не менее 200 МОм.

1.6 Поверхность оболочки в месте ремонта зачистить шкуркой до полного исчезновения продольных царапин, впадин, раковин и т.д., после чего обезжирить ацетоном (допускается применение авиационного бензина, нефраса или уайт-спирита).

1.7 Из комплекта ремонтной термоусаживаемой манжеты взять замок и ножовкой по металлу отрезать от него по прорезам участок длиной, приблизительно равной длине места ремонта оболочки кабеля (место разреза зачистить напильником от острых краёв и заусенцев). От самой манжеты отрезать участок такой же длины, как длина замка.

1.8 Снять с отрезанного участка термоусаживаемой манжеты защитную плёнку, обернуть манжету вокруг ремонтируемого кабеля таким образом, чтобы видневший подслоя (клеевой состав) манжеты примыкал к оболочке кабеля, надвинуть на наплывы манжеты замок.





1.9 Расположить манжету с замком симметрично относительно повреждённого места оболочки. Лёгким пламенем газовой горелки начать прогрев манжеты с середины со стороны, противоположной замку. Перемещая пламя газовой горелки вдоль и по периметру манжеты, добиться её осаживания на кабель, при этом необходимо следить, чтобы не было перегрева манжеты.

1.10 После полного прилегания манжеты к оболочке кабеля необходимо дополнительно прогреть зону вблизи замка манжеты. При правильной усадке манжеты после прогрева из-под концов манжеты на оболочку кабеля должен выдавиться в виде ровных валиков клеевой состав.

1.11 После усадки необходимо дать манжете остыть до температуры ниже плюс 35°C. До остывания любые механические воздействия на место ремонта не допускаются.

ВЕРНО С ОРИГИНАЛА



Стр. II 311

(

(

*[Handwritten scribble]*

*[Handwritten scribble]*

Превод!

(лого на ЕСТРАЛИН ПС)

**ОДОБРЕНО ОТ**

Генерален Директор

На „Естралин ПС“ ЛЛК

(подпис, не се чете) П. С. Веткхов

06.10.2015

**ЕТИ-15-06**

**Транспортиране и съхранение на  
110-500 kV XLPE кабели и аксесоари**

Одобрено на 06.10.2015 г.

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

**ИЗГОТВЕНО ОТ**

Главен  
Конструктор  
Инженер  
Технически  
директор  
Заместник  
Генерален  
директор  
Ръководител  
проекти

Име  
Грин А. В.

Подпис  
(подпис, не се  
чете) 06.10.2015

Мнска А. С.

(подпис, не се  
чете) 06.10.2015

Маркин А. В.

(подпис, не се  
чете) 05.10.2015



**СЪГЛАСУВАНО С**

*Gr. D. 312*

(лого)	Транспортиране и съхранение на 110-500 kV XLPE кабели и аксесоари	Версия № 1
		06.10.2015 г.
		Страница 2/14

## 1. Обхват

- 1.1 Настоящото ръководство е предназначено за транспортиране, товарене, разтоварване и съхранение на кабелни барабани с 110-500 kV силови кабели с XLPE изолация (по-долу кабели) и кабелни аксесоари за тези кабели, доставяни от „Естралин ПС“ ЛЛК.
- 1.2 Кабелните аксесоари включват: муфи, външни терминали, GIS компактни запечатващи накрайници, трансформаторни запечатващи накрайници, кръстосани свързващи кутии, и други елементи, които се монтират на кабелите и аксесоарите и техните елементи.
- 1.3 Изискванията на това ръководство трябва да се вземат предвид при планиране на работата, както и трябва да бъдат използвани от превозвачите и клиентите по време на транспортирането и съхранението на барабаните с кабели и кабелните аксесоари.

## 2. Препратки

По време на товаро-разтоварните работи и транспортирането, трябва да се спазват правилата за безопасност съгласно месните регулаторни документи:

Правила за безопасност в строителството

Правила за безопасност при работа с електрически уредби и апаратура

Противопожарни правила в електроцентрали

Правила за безопасност при строително-монтажни работи

Правила за безопасност при работа по време на товарене, разтоварване и разполагане на товари

Правила за безопасност при работа по време на работа на индустриални машини

## 3. Общи разпоредби

3.1 Основните структурни елементи и теглото на кабелните барабани са показани в Приложения А и ВБ. Размерите и теглото на дървените барабани са показани в приложение А. Размера и теглото на металните барабани са дадени в Приложение В и също така могат да имат различни параметри. Размерите за пакетиране се определят от доставчика след получаване на данни от клиента за строителната дължина.

3.2 Транспортирането и съхранението на барабаните със силови кабели трябва да се извършва съгласно месните стандарти.

3.3 Условието за транспортиране и съхранение на кабелни барабани, в зависимост от въздействието на климатичните фактори на околната среда, трябва да покриват следните изисквания: откритите зони в макроклиматичните зони с температури и студен климат във всяка атмосфера, при температури от -50°C до +50°C, с изключение за кабели с полимерни материали, които не съдържат халогени. Доставчикът определя условията за съхранение на такива кабели на база официалните данни от производителя.

3.4 Условието за съхранение на кабелни барабани в зависимост от въздействието на климатичните фактори на околната среда, трябва да покриват следните изисквания: навеси и помещения, където отклоненията в

*[Signature]*



*[Signature]*

*[Signature]*

температурата и влажността са незначителни спрямо тези на външните отклонения (например палатки, метални контейнери без топлоизолация), находящи се в зони на макроклимат от топъл и студен климат, при температури на въздуха от температури от -50°C до +50°C

- За кабелни барабани, съхранявани в условията по т.3.3, срокът на съхранение е 2 години;
- За кабелни барабани по т.3.4 периода на съхранение е 5 години

При договаряне между страните, прериодът на съхранение може да бъде удължен след проверка на кабелните барабани от представител на доставчика и неговото заключение по отношение състоянието на барабаните и кабелите в барабаните.

3.5 Условията за транспортиране на кабелни аксесоари, предвид въздействието на климатичните фактори на околната среда трябва да спазват изискванията на т. 3.4.

3.6 Условията за съхранение на кабелните аксесоари, предвид въздействието на климатичните фактори на околната среда, трябва да покриват следните изисквания: отоплени и вентилирани складови помещения, складове във всякакви микроклиматични зони.

Температура на въздуха в склада от -5°C до +40°C.

Относителна влажност на въздуха в склада:

- Средна годишна стойност от 60% при +20°C;
- Горна стойност от 80% при +25°C

3.7 Срокът на съхранение на кабелни аксесоари, техните компоненти и материали трябва да покриват изискванията, определени от производителя на кабелни аксесоари.

3.8 Може да има други условия на съхранение и транспортиране на кабели и кабелни аксесоари, описани в техническата документация на производителя, за които Клиентът трябва да бъде уведомен. Клиентът трябва да изиска официално потвърждение а условията на съхранение на кабелите и кабелните аксесоари от производителя. Тези условия на съхранение и транспортиране на кабелите и кабелните аксесоари, определени от производителя трябва задължително да бъдат спазени, в противен случай производителя може да оттегли гаранционните си условия.

3.9 При транспортирането и съхранението кабелните барабани и аксесоари трябва да не са изложени на въздействието на изпарения на киселини, алкали и други агресивни химикали, които могат да наранят барабаните, кабелите и аксесоарите. Списъкът на субстанциите оказващи влияние на РЕ кабелна обвивка е описан в Приложение С.

3.10 При транспортирането, товаренето, разтоварването и съхранението на барабаните и кабелните аксесоари на територията на подстанции и функциониращи електроцентрали, е необходимо да се спазват изискванията за безопасност при работа (условия за безопасност) при работа в електроцентрали.

3.11 Работата с подежни машини и механизми трябва да се извършва в съответствие с изискванията и правилата за безопасност при работа с разтоварни операции и разполагане на товари и вътрешните правила за безопасност при работа с индустриални машини.

3.12 При транспортирането и съхранението краищата на кабелите трябва да бъдат запечатани.

3.13 При транспортирането, разтоварните операции и съхранението е необходимо да се запази целостта на обвивката на кабелните барабани и кутиите с кабелните аксесоари, както и поредността на номериране на барабаните, кутиите и съпътстващата документация, приложена към барабана или кутията.



3.14 Забранено е да се товарят, разтоварват и съхраняват кабелни барабани с дефектна обвивка и кабелни аксесоари с повредена опаковка.

3.15 Преди изследване на транспортиране на кабелни барабани и кутии с кабелни аксесоари трябва да бъде извършена проверка в присъствието на представителя на превозвача, за да се определи цялостта на барабана, кабелната обвивка, както и цялостта на опаковката на кабелните аксесоари. Работната процедура при откриване на повреди е описана по-долу в т. 5

#### 4. Товарене. Разтоварване и Транспортиране на Кабелни барабани и Аксесоари

4.1 Кабелните барабани и аксесоари могат да бъдат транспортирани с всички методи на транспорт, в съответствие с изискванията за карго-превози и карго товарене и закрепване, приложими за всеки метод на транспортиране.

4.2 Всички транспортирани кабелни барабани не трябва да се поставят на ръба.

4.3 При транспортиране кабелните барабани трябва да бъдат захванати. При захващането е забранено пробиването на страните на ръба на барабана и обвивката с пирони и клампи.

Пример за закрепване на кабелни барабани на ниско-рамкова платформа е показан в приложение D.

Фигура D1 от Приложение D показва как барабани закрепени за веригите на платформата с куки към клампи с отвори на металната платформа минават през отвора в барабанната ос и се притеглят барабана към платформата. За затягане веригите са оборудвани с носилки.

Фигура D2 от Приложение D показва как за да се предотврати търкалянето на барабана по дървени решетки с колена за накланяне на фланците на барабаните, са укрепени през дървения под на платформата.

4.4 За транспортиране на кабелни барабани е разрешено да се използват специални клетки в товарната част на превозното средство (в купето, ремаркетото, жп платформата, шлепа и т.н.).

4.5 За транспортирането на тежки кабелни барабани е разрешено да се използват специални метални укрепления за закрепване на кабелните барабани. Разрешено е да се разтоварват кабелни барабани от превозното средство заедно със укрепващите елементи. Пример за транспортиране и разтоварване на кабелни барабани, закрепени за метални укрепващи елементи е показан в Приложение E, фиг. E1 и E2.

4.6 При закрепването на барабани по някои от посочените по-горе начини, кабелните барабани не трябва да докосват пода (платформата), за да се предотврати повреда на кабела.

4.7 При транспортирането кабелните барабани трябва да се разположат на един ред.

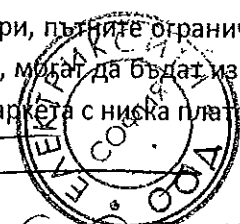
4.8 При разполагане на два или повече барабана на превозно средство, всеки барабан трябва да бъде закрепен отделно от другия с цел предотвратяване повреди по барабаните при динамични натоварвания, възникнали по време на транспорта (например по време на ускорение, спиране или запрашване).

4.9 Скоростта при транспортиране на кабелни барабани трябва да осигурява запазването на барабаните в случай на рязко спиране.

4.10 Тежки и извънгабаритни кабелни барабани трябва да бъдат транспортирани в съответствие с месните изисквания за превоз по магистрали и извънгабаритните товари от превозни средства.

При транспортирането на барабани с големи външни диаметри, пътните ограничения трябва да бъдат взети предвид. В зависимост от месните правила и условията, могат да бъдат изискани, издаването на разрешителни от пътните власти за превоз на специални ремаркета с ниска платформа.

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*  
  
*Handwritten signature*

*Handwritten signature*