



**ЕРСМ Сибири**

Engineering Procurement Construction Management

**ООО «ЕРСМ Сибири»**

660074, г. Красноярск,

ул. Борисова, 14 стр 2

оф. 606, а/я 21641

**тел.: +7 (391) 205-20-24**

e-mail: info@epcmsiberia.ru

www.epcmsiberia.ru

ИНН/КПП 2463242025/246301001

ОГРН 1122468065587

ОКПО 10210537

р/с 40702810912030113472

Филиал ООО «Экспобанк»

в г. Новосибирске

БИК 045004861

к/с 30101810450040000861

Заказчик – ООО «Одиннадцатый Ветропарк ФРВ»

«Старицкая ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные  
автомобильные дороги»

Проектная документация

Раздел 3 «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искус-  
ственные сооружения»

Подраздел 2 «Кабельные сети»

ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2

ТОМ2

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

ООО «ЕРСМ Сибири»

Заказчик – «Одиннадцатый Ветропарк ФРВ»

«Старицкая ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные  
автомобильные дороги»

Проектная документация

Раздел 3 «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искус-  
ственные сооружения»

Подраздел 2 «Кабельные сети»

ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2

ТОМ 2

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Технический директор



А.А. Лушников

Главный инженер проекта

Гусев А.В.

2019








# Содержание тома

Лист	Наименование	Примечание
2	Содержание тома	
3	Справка главного инженера проекта	
4	1 Общее положение	
7	2 Основные технические решения КЛ 35 кВ	
9	2.1 Кабельная арматура	
11	2.2 Защитное заземление	
11	2.3 Противопожарная защита КЛ 35 кВ	
12	3 Обоснование марки и сечения кабеля 35 кВ	
14	3.1 Проверка кабелей 35 кВ по длительно допустимому току	
15	3.2 Проверка кабелей 35 кВ по термической стойкости и а невозгораемость при коротком замыкании	
21	3.3 Проверка экранов кабеля 35 кВ	
22	4 Расчет потерь напряжения в линиях 35 кВ	
24	5 Электроснабжение	
25	Разрезы кабельных траншей	
26	Заземление металлических частей оборудования и металлоконструкций, нормально не находящихся под напряжением	
27	Кабельный журнал КЛ-35 кВ	
30	Спецификация оборудования, изделий и материалов	
	Приложение 1 – Задание на проектирование	
	Приложение 2 – Техническое условие на технологическое присоединение	
	Приложение 3 – Сертификаты на муфты	
	Приложение 4 – Инструкция на муфты	
	Приложение 5 – Инструкция по прокладке и эксплуатации силовых кабелей на напряжение 6 - 35 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена	
	Приложение 6 – Декларация о соответствии	
	Приложение 7 – Расчет кольцевой жесткости труб	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

						ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2-С			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата				
ГИП		Гусев			12.19	Старицкая ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги. Кабельные сети Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.		Пирогова			12.19		П	1	1
Нач. отд.							 <b>ЕПСМ Сибирь</b> Engineering Procurement Construction Management		
Пров.		Вершинин			12.19				
Разраб.		Дранишников			12.19				

## Справка главного инженера проекта






В настоящем проекте все технические решения по сооружениям, конструкциям, оборудованию и технологической части приняты и разработаны в полном соответствии с проектом планировки территории, проектом межевания территории, заданием на проектирование, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, с соблюдением технических условий и с действующими на дату выпуска проекта нормами и правилами, включая правила пожарной безопасности.

При соблюдении правил технической эксплуатации, а также требований техники безопасности и пожарной безопасности, эксплуатация сооружений по данному проекту безопасна.

Главный инженер проекта



Гусев А.В.

Взам. инв. №		Подп. и дата												
Инв. № подл.							ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2-СГИ							
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	<div style="text-align: center;"> Старицкая ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги.  Кабельные сети.  Справка главного инженера </div>							
	ГИП		Гусев			12.19								
	Н.контр.		Пирогова			12.19								
	Нач. отд.													
Пров.		Вершинин			12.19									
Разраб.		Дранишников			12.19	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">Стадия</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">Листов</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">П</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;">  <b>ЕРСМ Сибирь</b>  <small>Engineering Procurement Construction Management</small> </div> </div>			Стадия	Лист	Листов	П	1	1
Стадия	Лист	Листов												
П	1	1												

## 1 Общее положение

Проектная документация «Старицкая ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги» выполнена на основании следующих документов:

- Договор подряда на выполнение проектно-изыскательских работ №201/2019-ВФРВ от 07.10.2019г.
- Техническое задание на выполнение проектно-изыскательских работ по Объектам «Холмская ВЭС», «Черноярская ВЭС» и «Старицкая ВЭС» в Астраханской области.
- Задание на проектирование на разработку проекта «Старицкая ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги».
- Технические условия на технологические присоединения к электрическим сетям ПАО «ФСК ЕЭС» от 27.09.2019г..

В проекте строительства ветровой электрической станции «Старицкая ВЭС»: ВЭУ №№ 1-12 (код ГТП генерации GVIE0636 (50,0 МВт)), установленной мощностью 50,4 МВт (установка 12 ВЭУ типа V126-4,2 MW фирмы «Vestas» (Дания) с выходной (установленной) мощностью 4,2 МВт, поставляемых комплектно с генераторами с мощностью 4,45 МВт (с  $\cos\phi = 0,88$ ), преобразователями частоты, силовыми трансформаторами 35/0,72 кВ, оборудованием собственных нужд ВЭУ и комплектным распределительным устройством с элегазовой изоляцией (КРУЭ) 35 кВ), в соответствии с ТУ на ТП, выделяются 3 этапа технологического присоединения:

І етап (п.п. 1.3, 1.4 ТУ на ТП с учетом требований п.п. 2.1, 2.2, 2.4, 2.6, 2.7 ТУ на ТП; п.п. 1.1, 1.2 ТУ на ТП не проектируются по данному титулу):

- на этапе строительство фундаментов модуля управления ВЭС, включая





Взам инв. №

Подп. и дата


Инв. № подл.

цией (КРУЭ) 35 кВ), в соответствии с ТУ на ТП, выделяются 3 этапа технологического присоединения:

I этап (п.п. 1.3, 1.4 ТУ на ТП с учетом требований п.п. 2.1, 2.2, 2.4, 2.6, 2.7 ТУ на ТП; п.п. 1.1, 1.2 ТУ на ТП не проектируются по данному титулу):  
– на этапе строительство фундаментов модуля управления ВЭС, включая

						ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	
ГИП		Гусев			12.19	
Н.контр.		Пирогова			12.19	
Нач. отд.						
Пров.		Вершинин			12.19	
Разраб.		Дражниников			12.19	

Старицкая ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги.  
Кабельные сети.



EPSCM Сибирь  
Engineering Procurement Construction Management

Стадия	Лист	Листов
П	1	21



- асинхронный генератор мощностью 4,45 МВт (с  $\cos\phi = 0,88$ );
- выпрямитель мощностью 5,1 МВА;
- инвертор мощностью 5,1 МВА;
- силовой трансформатор 35/0,72 кВ мощностью 5,15 МВА;
- комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией (КРУЭ) 35 кВ;
- оборудование собственных нужд ВЭУ.

Административно участок проектируемой ВЭС располагается на территории Черноярского муниципального района Астраханской области.

Режим работы ВЭС – автоматический (без постоянного присутствия персонала на площадке), круглосуточный, круглогодичный. В соответствии с Техническим заданием ВЭС имеет II (нормальный) уровень ответственности.

Проектом предусмотрено объединение 12 ВЭУ в две группы. Каждая группа ВЭУ подключается по магистральной схеме к секциям РП-35 кВ в составе Модуля управления «Старицкой ВЭС». Для этого предусматривается прокладка двух кабельных линий 35 кВ для выдачи мощности.

1 группа состоит из шести ВЭУ №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6.

2 группа состоит из шести ВЭУ №№ 7, 8, 9, 10, 11, 12.

Для подключения РП-35 кВ «Старицкой ВЭС» к ПС 220 кВ прокладывается одна кабельная линия 35 кВ.

И.в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2			3

## 2 Основные технические решения по КЛ 35 кВ

Проектируемые кабельные линии выполняются одножильным силовым кабелем для стационарной прокладки с алюминиевой жилой в изоляции из сшитого полиэтилена, в усиленной оболочке из полиэтилена, на номинальное напряжение 35 кВ марки АПвПуг изготовленному по ТУ 16.К71-335-2004 или аналог. Прокладка силового кабеля выполняется в соответствии с альбомом шифр А5-92 «Прокладка кабелей напряжением до 35 кВ в траншеях» и рекомендациями завода-изготовителя.

Совместно с кабельными линиями на всем протяжении трассы прокладываются оптические кабели на расстоянии не менее 0,5 м от них и на глубине не менее 1 м, вдоль внутриплощадочных автомобильных дорог на расстоянии не менее 2,5 м от края дороги.

Волоконно-оптические линии связи выполняются кабелем марки ДПД-нг(А)-HF-8У(2х4) 7кН. Конструктивно представляет собой повив оптических модулей вокруг стеклопластикового прутка, покрытый промежуточной полиэтиленовой оболочкой, броней из стеклопластиковых прутков и наружной оболочкой из полиэтилена средней плотности. Свободное пространство в оптических модулях, в сердечнике кабеля, а также в бронепокрове заполнено гидрофобным гелем.

Кабель ДПД является полностью диэлектрическим и не чувствителен к электромагнитным полям.

Одножильные кабели каждой линии прокладываются «треугольником» с креплением стяжками через 1 м (на изгибах трассы на расстоянии не более чем 0,5 м с обеих сторон от изгиба).

Сечения жил и экранов одножильных кабелей марки АПвПуг приняты в соответствии с расчётом. Выбранный кабель удовлетворяет условиям невозгораемости и термической стойкости, конструкция кабеля соответствует условиям прокладки.

При прокладке выбрана двухсторонняя схема заземления экранов кабеля.

Взам. инв. №	<p>Одножильные кабели каждой линии прокладываются «треугольником» с креплением стяжками через 1 м (на изгибах трассы на расстоянии не более чем 0,5 м с обеих сторон от изгиба).</p> <p>Сечения жил и экранов одножильных кабелей марки АПвПуг приняты в соответствии с расчётом. Выбранный кабель удовлетворяет условиям невозгораемости и термической стойкости, конструкция кабеля соответствует условиям прокладки.</p> <p>При прокладке выбрана двухсторонняя схема заземления экранов кабеля.</p>						Лист	
	Подп. и дата							4
Инв. № подл.							ВЭС00086.286.2.1- ТКР.2	
	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



ля управления ВЭС прокладываются в кабельных лотках внутри модуля и под модулем управления ВЭС.

Открыто прокладываемые кабельные линии по всей длине от выхода из труб до кабельных концевых муфт (кабельных адаптеров) в РП-35 кВ, а также от выхода из труб до кабельных адаптеров в КРУЭ ВЭУ и от выхода из защитных футляров до концевых муфт (кабельных адаптеров) в ячейках 35 кВ ПС 220 кВ покрыть огнезащитной пастой типа СИНТОСИЛ С-61 (или аналог).

При пересечении технологических/пожарных проездов и коммуникаций кабели 35 кВ прокладываются в трубах  $d=200$  термостойкая труба для защиты кабеля двустенная гофрированная - 200/12,6 SN24 или аналогичная, которая удовлетворяет требованиям по температуре (допускает длительное воздействие температуры не менее 90 °С, при перегрузках нагрев до 130 °С, при коротких замыканиях до 250 °С), с внутренним слоем стойким к воздействию короткого замыкания), а ВОЛС в трубах  $d=110$  (труба напорная из полиэтилена, техническая (ПЭ 80 SDR 17,6-110х6,3 ГОСТ 18599-2001)) с выводом трубы по обе стороны от подошвы насыпи или полевой бровки на длину не менее 1 метра. Повороты трассы, концы труб на пересечениях с дорогами, коммуникациями, на прямых участках трассы через каждые 250 м будут обозначаться установкой замерных столбиков. Расчет кольцевой жесткости труб выполнен в приложении, итоговые значения уточнить на стадии Р.

При пересечениях и сближениях с инженерными системами прокладку кабеля выполнить согласно шифр А5-92.

## 2.1 Кабельная арматура

Соединение строительных длин по трассе одноцепных кабельных линий 35 кВ предполагается соединительными муфтами серии POLJ-42 (или аналог), предназначенными для одножильных небронированных кабелей.

Марки соединительных муфт:

- POLJ-42/1х500— для кабелей сечением 500 мм<sup>2</sup>;
- POLJ-42/1х 300-400 – для кабелей сечением от 300 мм<sup>2</sup> до 400 мм<sup>2</sup>;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2		Лист
									6
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	



- POLJ-42/1х 120-240 – для кабелей сечением от 120 мм<sup>2</sup> до 240 мм<sup>2</sup>.

Местоположение соединительных муфт выбирается исходя из следующих условий:

- требований завода-изготовителя к максимальной длине кабеля;
- наличия свободного места для размещения монтажного котлована;
- расчета тяговых усилий, возникающих при прокладке кабеля.
- расчета тяговых усилий, возникающих при прокладке кабеля.

Для подключения КЛ 35 кВ к РУ-35 кВ МУ ВЭС предполагается применить концевые муфты для подключения с внутренним конусом серии Seik производства Südkabel (или аналог), предназначенные для одножильных небронированных кабелей, марка концевой муфты:

- Seik 34 Gr.2– для кабелей сечением от 70 мм<sup>2</sup> до 500 мм<sup>2</sup>.

Для подключения КЛ 35 кВ к КРУЭ ВЭУ предполагается применить концевые муфты серии RSTI (или аналог), предназначенные для одножильных небронированных кабелей, марки концевых муфт:

- RSTI-7851-CEE01 – для кабелей сечением от 35 мм<sup>2</sup> до 95 мм<sup>2</sup>;
- RSTI-7853-CEE01 – для кабелей сечением от 120 мм<sup>2</sup> до 240 мм<sup>2</sup>;
- RSTI-7951-CEE01 – для кабелей сечением от 240 мм<sup>2</sup> до 400 мм<sup>2</sup>;
- RSTI-7952-CEE01 – для кабелей сечением от 500 мм<sup>2</sup> до 630 мм<sup>2</sup>.

Для подключения КЛ 35 кВ к ячейкам 35 кВ ПС 220 кВ Зубовка предварительно принято применить концевые муфты серии POLT-42 (или аналог), предназначенные для одножильных небронированных кабелей, марки концевых муфт:

- POLT-42G/1XI– для кабелей сечением от 500 мм<sup>2</sup> до 630 мм<sup>2</sup>.

На стадии рабочей документации после предоставления документации по ПС 220 кВ Зубовка будут уточнены типы концевых муфт.

Открыто проложенные кабели, а также кабельные муфты должны быть снабжены ламинированными бирками с обозначением на бирках кабелей и концевых муфт марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ВЭС00086.286.2.1- ТКР.2

Лист

7

## 2.2 Защитное заземление

В соответствии с требованиями ПУЭ в настоящем проекте заземлению подлежат корпуса концевых муфт, экраны кабелей и металлоконструкции, нормально не находящиеся под напряжением.

Для проектируемых кабельных линий 35 кВ принята схема с двухсторонним заземлением экранов кабелей.

Металлоконструкции для прокладки кабелей 35 кВ должны быть присоединены к существующему контуру заземления.

Корпуса концевых кабельных муфт, экраны силовых кабелей заземляются в ячейках 35 кВ через болтовое соединение к шине заземления (положение шины заземления внутри ячейки уточняется на стадии рабочей документации). Металлоконструкции присоединяются к контуру заземления полосовой оцинкованной полосой 50х5 мм при помощи электродуговой сварки. После всех сварных работ места сварки защищаются от коррозии при помощи составов Цинол + АЛПОЛ. Кабеленесущие лотки присоединить к контуру заземления.

## 2.3 Противопожарная защита КЛ 35 кВ

В качестве пассивной противопожарной защиты кабелей проектом предусмотрено покрытие проектируемых кабелей 35 кВ на переходных пунктах огнезащитной пастой «СИНТОСИЛ С-61» (или аналог) толщиной слоя 0,6 мм согласно ТУ 2257-001-42828606-2015 «Силиконовое огнезащитное покрытие СИНТОСИЛ С-61». Расход пасты 0,8 кг на 1 м<sup>2</sup> поверхности за один проход.

Применение средств пассивной огнезащиты кабельных линий регламентируется требованиями, направленными на обеспечение, в первую очередь, безопасности персонала и спасателей, а также на обеспечение огнестойкости и сохранности кабелей и минимизацию ущерба в случае возникновения пожара.

Во избежание повреждения проложенного кабеля, прокладку кабеля начинать после завершения строительных работ в кабельных сооружениях и на конструкциях.

Взл. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2

Лист

8

Прокладка кабеля осуществляется с креплением к металлоконструкциям с расстоянием не более 1 м. отсутствуют дополнительные источники тепла и КЛ.

Все металлоконструкции для прокладки кабелей должны быть оцинкованными.

### 3 Обоснование марки и сечения кабеля 35 кВ

Кабельные линии выполнены одножильными экранированными кабелями с алюминиевой жилой и медным экраном на напряжение 35 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена, для прокладки как в помещениях, кабельных сооружениях, так и в земле.

Все КЛ-35 кВ должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 55025-2012.

Для прокладки внутри помещений и кабельных сооружениях, КЛ-35 кВ должны быть дополнительно покрыты огнезащитным составом, соответствующим ГОСТ Р 53310-2009.

Кабельные линии 3-фазные и прокладываются треугольником, скрепление кабелей 3-х фаз осуществляется специальными липкими лентами, стяжками, хомутами. Экраны кабелей 35 кВ заземлены с обеих сторон.

После прокладки КЛ в местах перехода через стены и перекрытия зазоры заделываются материалом, соответствующим ГОСТ Р 53310-2009, обеспечивающим нормированный предел огнестойкости пересекаемых конструкций.

Все марки и сечения КЛ-35 кВ выбраны из следующих условий прокладки:

- коэффициент загрузки  $k_3 = 1$ ;
- температура грунта  $t = 15^\circ\text{C}$ ;
- глубина прокладки от верхнего кабеля трилистника  $h = 1,0$  м;
- глухое заземление экранов кабелей;
- прокладка кабелей в ПЭ трубах 200 мм, три фазы в одной трубе;
- расстояние между крайними точками КЛ: 2 КЛ = 250 мм;
- расстояния между центрами фаз одинаковые по всей длине КЛ;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2			9

- отсутствуют дополнительные источники тепла.

Ток нагрузки участка цепи рассчитан по формуле, А:

$$I_{\text{раб.нагр.цепи}} = \frac{\sum S_{\text{р.ВЭУ}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ВН}}} = \frac{4200}{\sqrt{3} \cdot 35 \cdot 0,88} = 78,73$$

где  $\sum S_{\text{р.ВЭУ}}$  – расчетная нагрузка участка цепи, кВт;

$U_{\text{ВН}}$  – напряжение сети, кВ.

Для дальнейших расчетов и применения в проекте приведены предварительно выбранные марки и сечения КЛ-35 кВ с указанием расчетных нагрузок, значения длин КЛ-35 кВ в соответствии с планами трасс, включая запас занесены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Марки и сечения КЛ-35 кВ с указанием расчетных нагрузок

п/п	Участок КЛ 35 кВ	Марка кабеля АПВПуг, сечением	Длина КЛ- 35 кВ (с учетом за- паса), м	Расчетный ток участка цепи, А
1	ВЭУ №1 – ВЭУ №2	3×(1×70мк/16)	1018	78,73
2	ВЭУ №2 – ВЭУ №3	3×(1×70мк/16)	791	157,46
3	ВЭУ №3 – ВЭУ №4	3×(1×150мк/25)	804	236,19
4	ВЭУ №4 – ВЭУ №5	3×(1×240мк/25)	1358	314,92
5	ВЭУ №5 – ВЭУ №6	3×(1×400мк/35)	912	393,65
6	ВЭУ №6 – РП-35 кВ МУ «Ста- рицкая ВЭС»	3×(1×500мк/35)	3207	472,38
7	ВЭУ №7 – ВЭУ №8	3×(1×70мк/16)	829	78,73
8	ВЭУ №8 – ВЭУ №9	3×(1×95мк/16)	2263	157,46
9	ВЭУ №9 – ВЭУ №10	3×(1×150мк/25)	1155	236,19
10	ВЭУ №10 – ВЭУ №11	3×(1×240мк/25)	1257	314,92
11	ВЭУ №11 – ВЭУ №12	3×(1×400мк/35)	876	393,65
12	ВЭУ №12 – РП-35 кВ МУ «Ста- рицкая ВЭС»	3×(1×500мк/35)	472	472,38
13	РП-35 кВ МУ «Ста- рицкая ВЭС» – РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубовка	2×3× (1×500мк/35)	5597	944,76

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2			10

### 3.1 Проверка кабелей 35 кВ по длительно допустимому току

Для прокладки в земле в одной трубе более 10 м трех одножильных кабелей применяется поправочный коэффициент  $K_{1П}=0,9$ , для параллельной прокладки нескольких кабелей проложенных в земле, включая проложенных в трубах, должны быть уменьшены путем применения поправочного коэффициента  $K_{2П}$ . Данные поправочные коэффициенты приняты по каталожным данным завода изготовителя кабельной продукции АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»". Длительно допустимые токи КЛ-35 кВ ( $I_{ддт}$ , А) приняты в соответствии с каталожными данными АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»".

Проверка КЛ-35 кВ по условию длительно допустимой пропускной способности приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Проверка КЛ-35 кВ по условию длительно допустимой пропускной способности

п/п	Участок КЛ 35 кВ	Марка кабеля АПвПуг, сечением	$I_{ддт}$ , А (ток для прокладки треугольником)	$K_{1П}$	$K_{2П}$	$I_{ддт}$ , А с учетом $K_{1П}$ , $K_{2П}$	Расчетный ток участка цепи, А
1	ВЭУ №1 – ВЭУ №2	3×(1×70мк/16)	215	0,9	0,925	178,98	> 78,73
2	ВЭУ №2 – ВЭУ №3	3×(1×70мк/16)	215	0,9	0,925	178,98	> 157,46
3	ВЭУ №3 – ВЭУ №4	3×(1×150мк/25)	322	0,9	0,925	268,07	> 236,19
4	ВЭУ №4 – ВЭУ №5	3×(1×240мк/25)	422	0,9	0,925	351,32	> 314,92
5	ВЭУ №5 – ВЭУ №6	3×(1×400мк/35)	541	0,9	0,925	450,4	> 393,65
6	ВЭУ №6 – РП-35 кВ МУ «Старицкая ВЭС»	3×(1×500мк/35)	615	0,9	0,925	511,98	> 472,38
7	ВЭУ №7 – ВЭУ №8	3×(1×70мк/16)	215	0,9	0,925	178,98	> 78,73
8	ВЭУ №8 – ВЭУ №9	3×(1×95мк/16)	253	0,9	0,925	210,6	> 157,46
9	ВЭУ №9 – ВЭУ №10	3×(1×150мк/25)	322	0,9	0,925	268,07	> 236,19
10	ВЭУ №10 – ВЭУ №11	3×(1×240мк/25)	422	0,9	0,925	351,32	> 314,92
11	ВЭУ №11 –	3×(1×400мк/35)	541	0,9	0,925	450,4	> 393,65

Взлч. инв. №	
Подп. и дата	
И.в. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2	Лист
							11

	ВЭУ №12						
12	ВЭУ №12 – РП-35 кВ МУ «Старицкая ВЭС»	3×(1×500мк/35)	615	0,9	0,925	511,98	> 472,38
13	РП-35 кВ МУ «Старицкая ВЭС» – РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубов-ка	2×3× (1×500мк/35)	1230	0,9	0,925	1023,98	> 944,76

### 3.2 Проверка кабелей 35 кВ по термической стойкости и на невозгораемость при коротком замыкании

Так как защита КЛ-35 кВ имеет выдержку времени, то необходимо проверить КЛ на термическую стойкость при токах КЗ.

Для начала необходимо рассчитать токи КЗ на шинах 35 кВ ПС 220 кВ Зубовка и шинах РП-35 кВ каждой ВЭУ учитывая сопротивления, выбранных КЛ-35 кВ по длительно допустимой пропускной способности. В расчетах используются данные реактивных и активных сопротивления КЛ-35 кВ представленных в каталогах АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»", значения сопротивлений для КЛ-35 кВ, представлены в таблице 3.3.

Значения емкостных токов замыкания на землю участков цепи представлены в таблице 3.3.

Расчетным значением активного сопротивления принимаются при температуре жилы КЛ 90<sup>0</sup>С.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2

Лист

12

Таблица 3.3 – Значения активного и реактивного сопротивлений КЛ 35 кВ

№ п/п	Участок КЛ 35 кВ	Тип и сечение КЛ 35 кВ	Длина КЛ-35 кВ (с учетом запаса), м	R <sub>кл</sub> , Ом/км (погон-гон-ное)	X <sub>кл</sub> , Ом/км (погон-гон-ное)	R <sub>кл</sub> , Ом/км	X <sub>кл</sub> , Ом/км	Емкостной ток короткого замыкания на землю, А/км	I <sub>с</sub> , А
1	ВЭУ №1 – ВЭУ №2	АПвПуг 3×(1×70 <sub>МК</sub> /16)	1018	0,568	0,136	0,5782	0,138	2,55	2,59
2	ВЭУ №2 – ВЭУ №3	АПвПуг 3×(1×70 <sub>МК</sub> /16)	791	0,568	0,136	0,4493	0,108	2,55	2,02
3	ВЭУ №3 – ВЭУ №4	АПвПуг 3×(1×150 <sub>МК</sub> /25)	804	0,265	0,117	0,2131	0,094	3,33	2,68
4	ВЭУ №4 – ВЭУ №5	АПвПуг 3×(1×240 <sub>МК</sub> /25)	1358	0,161	0,109	0,2186	0,148	3,9	5,3
5	ВЭУ №5 – ВЭУ №6	АПвПуг 3×(1×400 <sub>МК</sub> /35)	912	0,102	0,099	0,093	0,09	4,68	4,3
6	ВЭУ №6 – РП-35 кВ МУ «Старичья ВЭС»	АПвПуг 3×(1×500 <sub>МК</sub> /35)	3207	0,0804	0,096	0,2578	0,308	5,1	16,4
7	ВЭУ №7 – ВЭУ №8	АПвПуг 3×(1×70 <sub>МК</sub> /16)	829	0,568	0,136	0,471	0,113	2,55	2,11
8	ВЭУ №8 – ВЭУ №9	АПвПуг 3×(1×95 <sub>МК</sub> /16)	2263	0,411	0,128	0,93	0,289	2,84	6,43
9	ВЭУ №9 – ВЭУ №10	АПвПуг 3×(1×150 <sub>МК</sub> /25)	1155	0,265	0,117	0,306	0,136	3,33	3,85
10	ВЭУ №10 – ВЭУ №11	АПвПуг 3×(1×240 <sub>МК</sub> /25)	1257	0,161	0,109	0,202	0,137	3,9	4,9
11	ВЭУ №11 – ВЭУ №12	АПвПуг 3×(1×400 <sub>МК</sub> /35)	876	0,102	0,099	0,089	0,087	4,68	4,1
12	ВЭУ №12 – РП-35 кВ МУ «Старичья ВЭС»	АПвПуг 3×(1×500 <sub>МК</sub> /35)	472	0,0804	0,096	0,038	0,045 <sub>3</sub>	5,1	2,41
13	РП-35 кВ МУ «Старичья ВЭС» – РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубовка	АПвПуг 2×3×(1×500 <sub>МК</sub> /35)	5597	0,0402	0,048	0,225	0,269	10,2	57,09
									ΣI <sub>с</sub> = 114,08

Схема замещения приведена на рисунке 3.1. В числителе указаны значения сопротивлений прямой последовательности, в знаменателе - нулевой. В скобках указаны сопротивления системы в минимальном режиме, без скобок - в максимальном.

ВЭС00086.286.2.1- ТКР.2

Лист

13

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

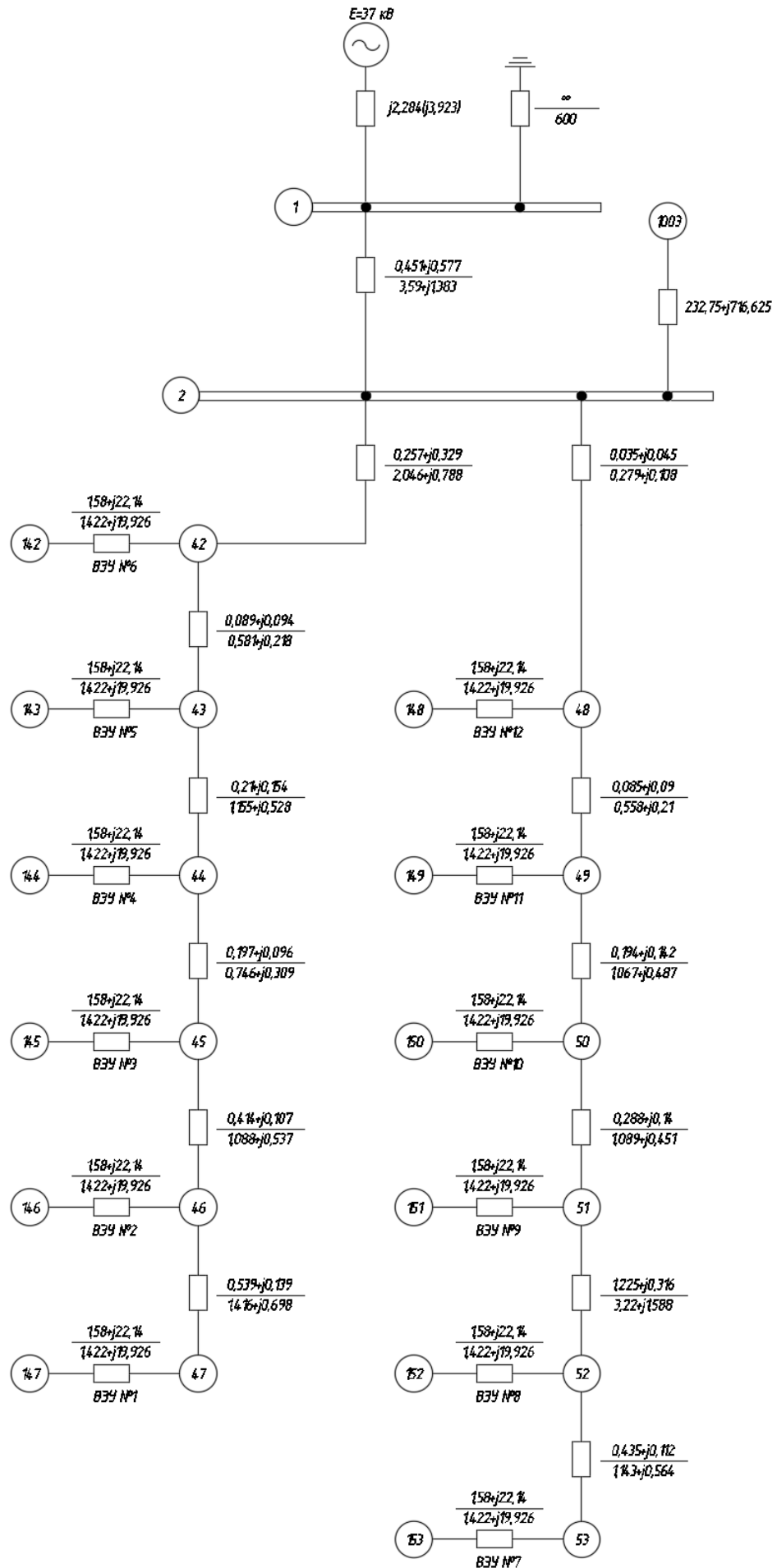


Рисунок 3.1 – Схема замещения

ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2

Лист

14

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата



По данным производителя ВЭУ ток подпитки при внешних трехфазных и однофазных замыканиях будет составлять 1,45 о.е. от номинального тока инвертора.

Результаты расчетов токов КЗ сведены в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Результаты расчетов токов КЗ

№ п/п	Наименование точки КЗ	$I_{КЗ}^{(3)}$ , кА
1	РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубовка	12,95
2	РП-35кВ МУ «Старицкая ВЭС»	11,09
3	ВЭУ №1	5,55
4	ВЭУ №2	6,52
5	ВЭУ №3	7,51
6	ВЭУ №4	8,12
7	ВЭУ №5	8,93
8	ВЭУ №6	9,38
9	ВЭУ №7	5,34
10	ВЭУ №8	6,04
11	ВЭУ №9	8,14
12	ВЭУ №10	9,23
13	ВЭУ №11	10,22
14	ВЭУ №12	10,80

Проверка жил на термическую стойкость проводится с учетом времени срабатывания основной релейной защиты КЛ и времени отключения ближайшего к месту КЗ выключателя РП 35 кВ на ПС 220 кВ Зубовка (основная защита отходящей КЛ, согласно п. 8.1.1 РД 153-34.0-20.527-98).

Согласно п. 6.3.5 ГОСТ 52736-2007 так как нагрузка проводника до КЗ принимается равной продолжительно допустимой, то минимальное сечение проводника может быть определено, мм<sup>2</sup>:

$$S_{\text{тер.мин}} = \frac{\sqrt{B_k}}{C_T} = \frac{\sqrt{15,04 \cdot 10^6}}{70} = 55,41,$$

где  $B_k$  – тепловой импульс (интеграл Джоуля), кА<sup>2</sup>·с;

$C_T$  – значение, А·с<sup>1/2</sup>/мм<sup>2</sup>, принятое по табл. 8.3 РД 153-34.0-20.527-98.

В тех случаях, когда  $t_{\text{откл.}} \geq 3 \cdot T_{\text{а.эк}}$ , интеграл Джоуля допустимо определять по более простой формуле, кА<sup>2</sup>·с:

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$$B_k = \left(I_{K3}^{(3)}\right)^2 \cdot (t_{откл.} + t_{выкл.} + T_{а.эк}) = 6,52^2 \cdot (0,3 + 0,05 + 0,0041) = 15,04,$$

где  $I_{K3}^{(3)}$  – действующее значение 3хфазного тока КЗ, кА;

$t_{откл.}$  – полное время отключения отходящих КЛ-35 кВ на ПС 220 кВ, с;

$t_{выкл.}$  – время срабатывания выключателя 35 кВ, с;

$T_{а.эк}$  – эквивалентная постоянная времени затухания апериодической составляющей тока КЗ, с.

Значения минимально допустимых сечений по условиям термической стойкости сведены в таблицу 3.5 для каждого участка цепи.

Таблица 3.5 – Минимально допустимые сечения по условиям термической стойкости

№ п/п	Участок КЛ 35 кВ	Сечение КЛ 35 кВ	$I_{K3}^{(3)}$ , кА	$t_{откл.} + t_{выкл.}$ л., с	$T_{а.эк.}$ , с	$B_k$ , кА <sup>2</sup> ·с	$S_{тер.мин.}$ , мм <sup>2</sup>
1	ВЭУ №1 – ВЭУ №2	3×(1×70мк/16)	6,52	0,3+0,05	0,0040	15,04	55,41
2	ВЭУ №2 – ВЭУ №3	3×(1×70мк/16)	7,51	0,3+0,05	0,0050	20,03	63,95
3	ВЭУ №3 – ВЭУ №4	3×(1×150мк/25)	8,12	0,3+0,05	0,0072	23,57	69,36
4	ВЭУ №4 – ВЭУ №5	3×(1×240мк/25)	8,93	0,3+0,05	0,0094	28,66	76,48
5	ВЭУ №5 – ВЭУ №6	3×(1×400мк/35)	9,38	0,3+0,05	0,0131	31,94	80,74
6	ВЭУ №6 – РП-35 кВ МУ «Старицкая ВЭС»	3×(1×500мк/35)	11,09	0,3+0,05	0,0158	44,99	95,82
7	ВЭУ №7 – ВЭУ №8	3×(1×70мк/16)	6,04	0,3+0,05	0,0042	12,92	51,35
8	ВЭУ №8 – ВЭУ №9	3×(1×95мк/16)	8,14	0,3+0,05	0,0053	23,56	69,34
9	ВЭУ №9 – ВЭУ №10	3×(1×150мк/25)	9,23	0,3+0,05	0,0078	30,51	78,91
10	ВЭУ №10 – ВЭУ №11	3×(1×240мк/25)	10,22	0,3+0,05	0,0101	37,6	87,6
11	ВЭУ №11 – ВЭУ №12	3×(1×400мк/35)	10,80	0,3+0,05	0,0135	42,38	92,99
12	ВЭУ №12 – РП-35 кВ МУ «Старицкая ВЭС»	3×(1×500мк/35)	11,09	0,3+0,05	0,017	45,13	95,97
13	РП-35 кВ МУ «Ста- рицкая ВЭС» – РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубовка	2×3× (1×500мк/35)	12,95	1,0+0,05	0,018	179,11	191,19

Все сечения выбранных КЛ-35 кВ удовлетворяют требованиям термической стойкости. Проверка на невозгораемость КЛ-35 кВ производится с учетом

ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2

Лист

16

Взач. инв. №	
Подп. и дата	
И.в. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

времени срабатывания резервной защиты (см. том ВЭС00086.286.2.1-ИЛО3.3) (согласно п. 8.1.1 РД 153-34.0-20.527-98) по методике, изложенной в ГОСТ Р 52736-2007.

Для примера выполним расчет КЛ-35 кВ для участка цепи ВЭУ №1 – ВЭУ №2:

Определяем значение функции  $A_{\vartheta_H}$  для проводника из алюминия при начальной температуре проводника  $\vartheta_H = 90^\circ \text{C}$  по рисунку 20 п.6.3.3:

$$A_{\vartheta_H} = 0,7 \cdot 10^4 \text{ A}^2 \cdot \text{с/мм}^4.$$

Значение функции  $A_{\vartheta_{K, \text{доп}}}$ , соответствующее конечной температуре нагрева проводника  $\vartheta_K$ ,  $\text{A}^2 \cdot \text{с/мм}^4$ :

$$A_{\vartheta_K} = A_{\vartheta_H} + \frac{B_K}{S^2} = 0,7 \cdot 10^4 + \frac{44,79 \cdot 10^6}{70^2} = 1,61,$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения проводника,  $\text{мм}^2$ .

Интеграл Джоуля,  $\text{кА}^2 \cdot \text{с}$ :

$$B_K = \left(I_{K3}^{(3)}\right)^2 \cdot (t_{\text{откл.}} + t_{\text{выкл.}} + T_{\text{а.ЭК}}) = 6,52^2 \cdot (1,0 + 0,05 + 0,0041) = 44,79.$$

Значения функции  $A_{\vartheta_{K, \text{доп}}}$  соответствующие конечной температуре проводника сведены в таблицу 3.6.

Таблица 3.6 – Предельно допустимые температуры нагрева КЛ-35 кВ при КЗ

п/п	Участок КЛ-35 кВ	Сечение КЛ-35 кВ	$I_{K3}^{(3)}$ , кА	$t_{\text{откл.}} + t_{\text{выкл.}}$ , с	$B_K$ , $\text{кА}^2 \cdot \text{с}$	$A_{\vartheta_K} \cdot 10^4$ , $\text{A}^2 \cdot \text{с/мм}^4$	$\vartheta_K$ , $^\circ\text{C}$	Условие $\vartheta_K \leq \vartheta_{K, \text{доп}}$
1	ВЭУ №1 – ВЭУ №2	$3 \times (1 \times 70 \text{ мм}^2 / 16)$	6,52	1,0+0,05	44,79	1,61	250	$\leq 400$
2	ВЭУ №2 – ВЭУ №3	$3 \times (1 \times 70 \text{ мм}^2 / 16)$	7,51	1,0+0,05	59,55	1,91	310	$\leq 400$
3	ВЭУ №3 – ВЭУ №4	$3 \times (1 \times 150 \text{ мм}^2 / 25)$	8,12	1,0+0,05	69,77	1,01	140	$\leq 400$
4	ВЭУ №4 – ВЭУ №5	$3 \times (1 \times 240 \text{ мм}^2 / 25)$	8,93	1,0+0,05	84,48	0,85	115	$\leq 400$
5	ВЭУ №5 – ВЭУ №6	$3 \times (1 \times 400 \text{ мм}^2 / 35)$	9,38	1,0+0,05	93,52	0,76	100	$\leq 400$
6	ВЭУ №6 – РП-35 кВ МУ «Старицкая ВЭС»	$3 \times (1 \times 500 \text{ мм}^2 / 35)$	11,09	1,0+0,05	131,07	0,75	100	$\leq 400$
7	ВЭУ №7 – ВЭУ №8	$3 \times (1 \times 70 \text{ мм}^2 / 16)$	6,04	1,0+0,05	32,3	1,36	200	$\leq 400$
/	ВЭУ №8 – ВЭУ №9	$3 \times (1 \times 95 \text{ мм}^2 / 16)$	8,14	1,0+0,05	69,98	1,48	230	$\leq 400$
9	ВЭУ №9 – ВЭУ №10	$3 \times (1 \times 150 \text{ мм}^2 / 25)$	9,23	1,0+0,05	90,19	1,1	155	$\leq 400$
10	ВЭУ №10 – ВЭУ №11	$3 \times (1 \times 240 \text{ мм}^2 / 25)$	10,22	1,0+0,05	110,7	0,89	125	$\leq 400$
1	ВЭУ №11 – ВЭУ №12	$3 \times (1 \times 400 \text{ мм}^2 / 35)$	10,80	1,0+0,05	94,83	0,76	100	$\leq 400$
2	ВЭУ №12 – РП-35 кВ МУ «Старицкая ВЭС»	$3 \times (1 \times 500 \text{ мм}^2 / 35)$	11,09	1,0+0,05	131,22	0,75	100	$\leq 400$

3	РП-35 кВ МУ «Старицкая ВЭС» – РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубовка	2×3× (1×500мк/35)	12,95	1,6+0,05	279,73	0,73	100	≤ 400
---	--	----------------------	-------	----------	--------	------	-----	-------

По кривой рисунка 8.9 кривая 3 РД 153-34.0-20.527-98 определяется конечная температура  $\vartheta_k$ , которая не превышает 240 °С.

В соответствии с ГОСТ Р 55025-2012 для кабеля с алюминиевой жилой с изоляцией из сшитого полиэтилена предельно допустимая температура нагрева проводника при проверке на возгорание составляет 400 °С. Следовательно, кабели удовлетворяют условию на возгораемость.

### 3.3 Проверка экранов кабеля 35 кВ

При резистивном заземлении нейтрали (релейная защита отключает первое же повреждение изоляции сети) выбор сечения экрана выполняется по току однофазного замыкания  $I_{033}$ . Рассмотрим самый тяжелый случай с наибольшими суммарными емкостными токами короткого замыкания на землю (Излучная ВЭС и Манланская ВЭС). Подключать резистор рекомендуется к 1СШ 35 кВ ПС 220 кВ Зубовка. Минимальное сечение экранов выбранных КЛ составляет 16 мм<sup>2</sup> (в проекте принимаются стандартные значения экранов для принятых сечений токопроводящей жилы), с допустимым током короткого замыкания в течении 1 с равным 3,1 кА, учитывая что  $I_{033} = 512,133$  А, а время полного отключения  $t_{033} = 0,3$  с, производить проверку не требуется, все экраны удовлетворяют требованиям по термической стойкости.

$$I_{033} = \sqrt{(I_{\Sigma C})^2 + (I_{R_N})^2},$$

где

$I_{R_N}$  - активный ток, создаваемый резистором;

$I_{\Sigma C}$  - суммарный емкостной ток ВЭС (учтены КЛ 35 кВ Излучная ВЭС и Манланская ВЭС).

$$I_{R_N} = \frac{U_{BH}}{\sqrt{3} \cdot R_N},$$

$$I_{\Sigma C} = 314,565 \text{ А},$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

$$I_{RN} = 404,14 \text{ A.}$$

$$I_{033} = \sqrt{314,565^2 + 404,14^2} = 512,133 \text{ A.}$$

#### 4 Расчет потерь напряжения в линиях

Приближенно расчет потерь напряжения, с ошибкой не более долей процента, выполняется в соответствии с выражением, В:

$$\Delta U \approx \frac{PR + (Q - Q_c)}{U_{\text{ном}}},$$

где  $P$  – активная мощность, передаваемая по линии, Вт;

$Q_c$  – реактивная мощность (зарядная мощность кабельной линии), передаваемая по линии, вар;

$Q$  – реактивная мощность, передаваемая по линии, вар;

$R$  – активное сопротивление линии, Ом;

$X$  – индуктивное сопротивление линии, Ом;

$U_{\text{ном}}$  – номинальное напряжение сети.

Потери напряжения в процентах от номинального, %:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\Delta U}{U_{\text{ном}}} \cdot 100.$$

Параметры сопротивления кабеля, зарядный ток приняты на основании каталожных данным АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»" и приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Расчетные значения мощности и параметров линий

И.в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
									19	
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2	

Таблица 4.1 – Расчетные значения мощности и параметров линий

Наименование	P, МВт	Q, МВАр	Qc, МВАр	Длина КЛ-35 кВ (с учетом запаса), м	Rкл, Ом	Xкл, Ом	$\Delta U$ , В	$\Delta U$ , %
ВЭУ №1 - ВЭУ №2	4,2	2,27	-0,0908	1018	0,5782	0,1384	78,7	0,224
ВЭУ №2 - ВЭУ №3	8,4	4,53	-0,07	791	0,4493	0,1076	122,26	0,349
ВЭУ №3 - ВЭУ №4	12,6	6,80	-0,09	804	0,2131	0,0941	95,66	0,273
ВЭУ №4 - ВЭУ №5	16,8	9,07	-0,185	1358	0,2186	0,148	145,15	0,414
ВЭУ №5- ВЭУ №6	21	11,34	-0,149	912	0,093	0,093	86,57	0,247
ВЭУ №6- РП-35 кВ	25,2	13,6	-0,572	3207	0,258	0,308	315,51	0,9
ВЭУ №7 - ВЭУ №8	4,2	2,27	-0,074	829	0,471	0,113	64,04	0,182
ВЭУ №8 - ВЭУ №9	8,4	4,53	-0,226	2263	0,93	0,28	263,226	0,075
ВЭУ №9 - ВЭУ №10	12,6	6,80	-0,134	1155	0,306	0,135	138,03	0,39
ВЭУ №10 - ВЭУ №11	16,8	9,07	-0,171	1257	0,202	0,137	134,9	0,38
ВЭУ №11- ВЭУ №12	21	11,33	-0,143	876	0,0894	0,0867	83,49	0,238
ВЭУ №12- РП-35 кВ	25,2	13,6	-0,084	472	0,0379	0,0453	45,9	0,131
РП-35 кВ – РУ 35 кВ	50,4	27,2	-1,998	5597	0,225	0,268	568,29	1,61

Суммарные потери напряжения по участкам:

- ВЭУ №1 - РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубовка – 4,02%;

- ВЭУ №7 - РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубовка – 3,7 %;

Суммарные потери напряжения по участкам находятся в допустимом диапазоне значений.

И.в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									20
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2

## 5 Электроснабжение

На чертеже ВЭС00086.286.2.1-ИЛО3.1.01 тома «Электротехнические решения» представлена полная главная схема электроснабжения.

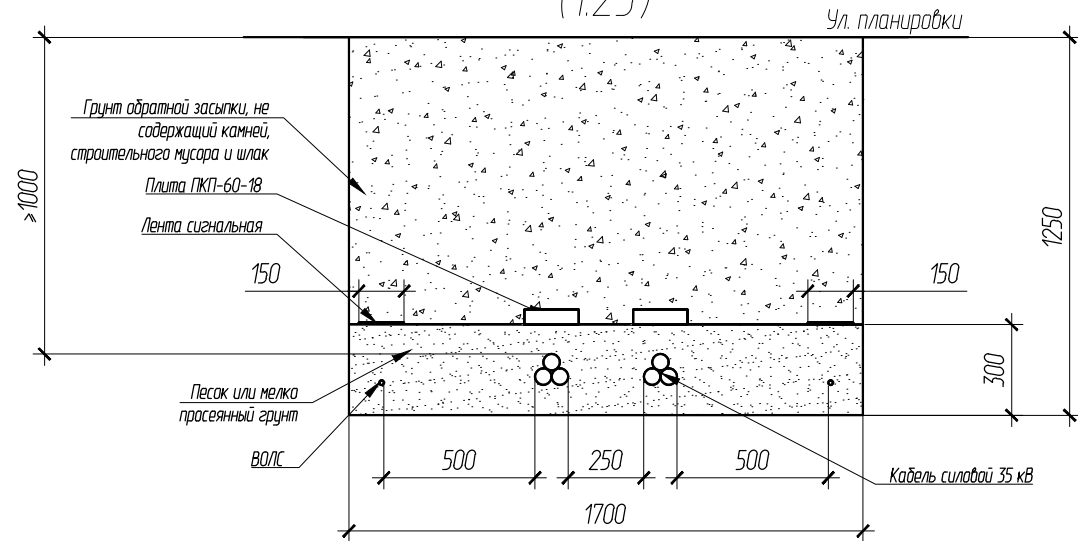
К установке принято 12 ветроэнергетических установок (далее ВЭУ) типа VI26-4,2 МВт напряжением 35 кВ ф. «Vestas» (Дания)). Подключение ВЭУ к ПС 220 кВ Зубовка выполнено по магистральной схеме в виду экономической целесообразности и значительных расстояний между ВЭУ. В связи с среднегодовым коэффициентом использования ВЭУ, равным 25% (на основании уже реализованных объектов) и сроках устранения повреждений на КЛ-35 кВ не более 24 ч. в сутки и не более 72 ч. в год (в соответствии с Постановлением РФ от 04.05.2012 N 442) применение магистральной схемы электроснабжения не приводит к экономически значимым потерям и является наиболее рациональной.

ВЭУ типа V126-4,2 MW производства Vestas с выходной (установленной) мощностью 4,2 МВт поставляются комплектно с генераторами с мощностью 4,45 МВт (с  $\cos(\phi)=0,88$ ), преобразователями частоты, силовыми трансформаторами 35/0,72 кВ, оборудованием собственных нужд ВЭУ и комплектным распределительным устройством с элегазовой изоляцией КРУЭ-35 кВ.

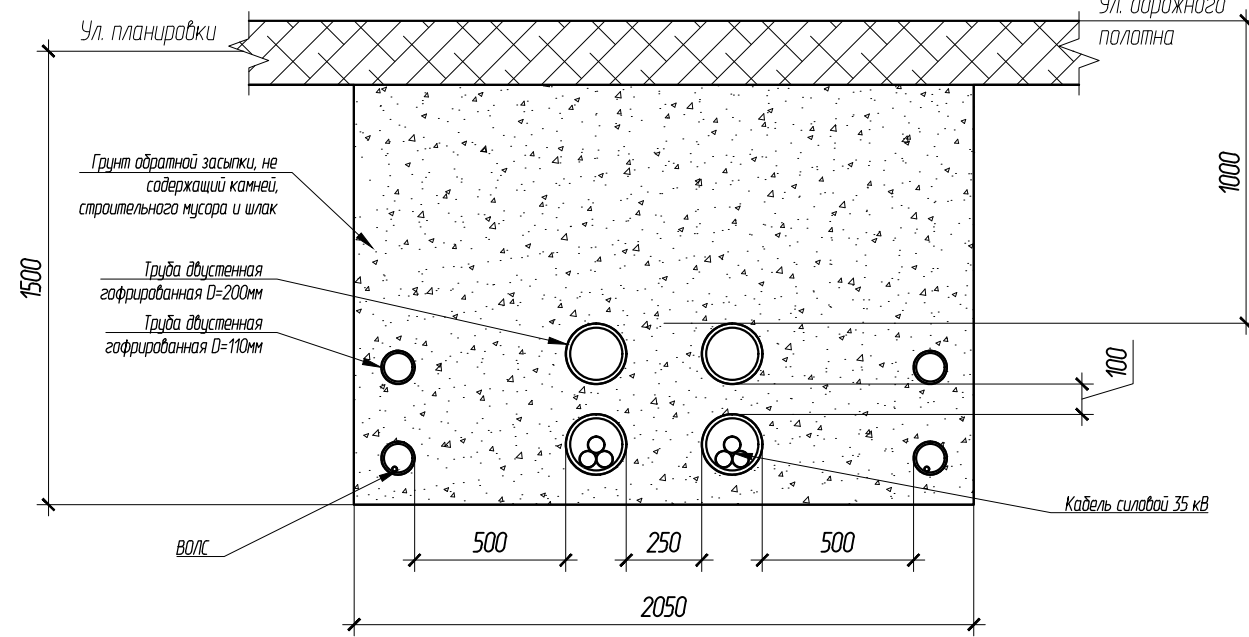
Питание собственных нужд (СН) модуля управления представлено на схеме ВЭС00086.286.2.1-ИЛО3.1.02 тома «Электротехнические решения». Основные решения питания СН модуля управления и ВЭУ приведены в томе ВЭС00086.286.2.1-ИЛО3.1 «Электротехнические решения».

И.в. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2		Лист
											21
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

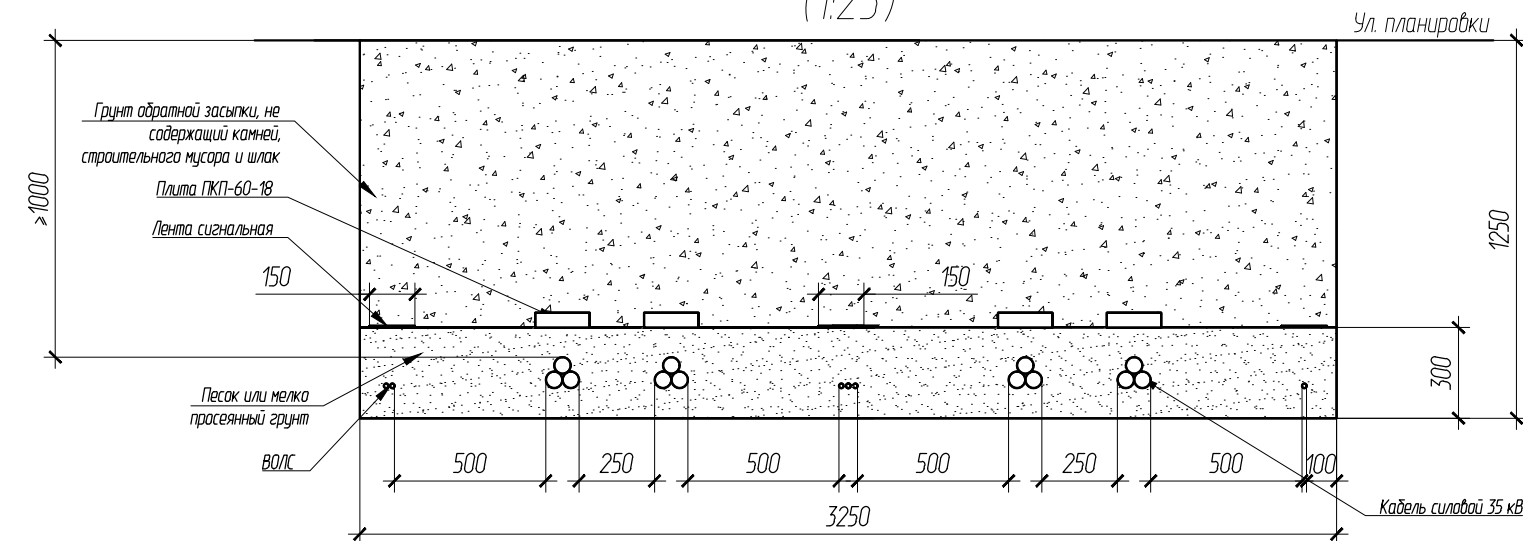
1-1  
2 КЛ-35; 2 ВОЛС в траншее  
(1:25)



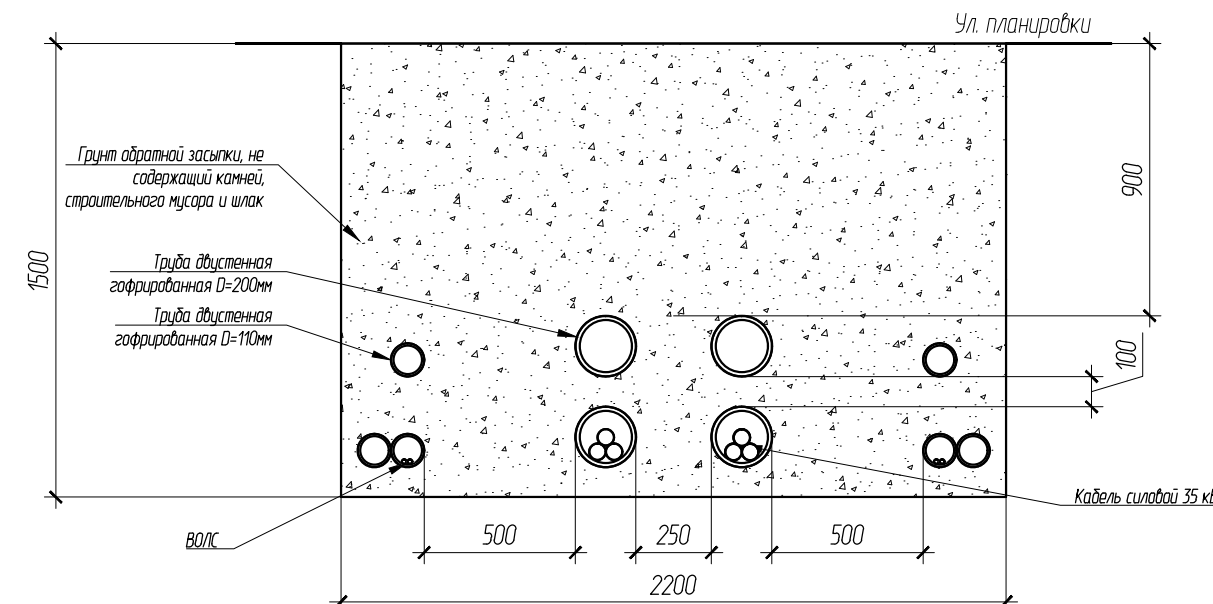
2-2  
Пересечение 2 КЛ-35; 2 ВОЛС дороги  
(1:25)



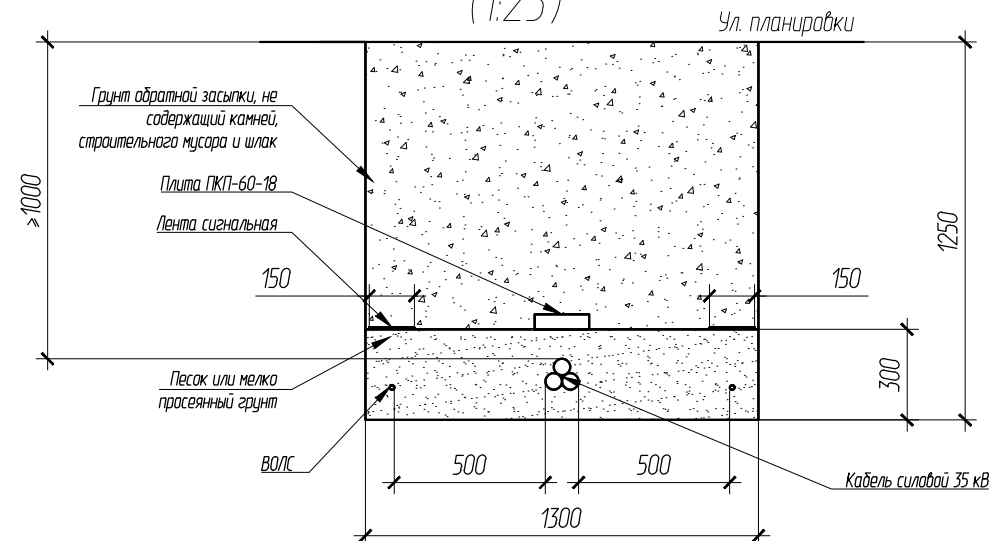
7-7  
4 КЛ-35; 6 ВОЛС в траншее  
(1:25)



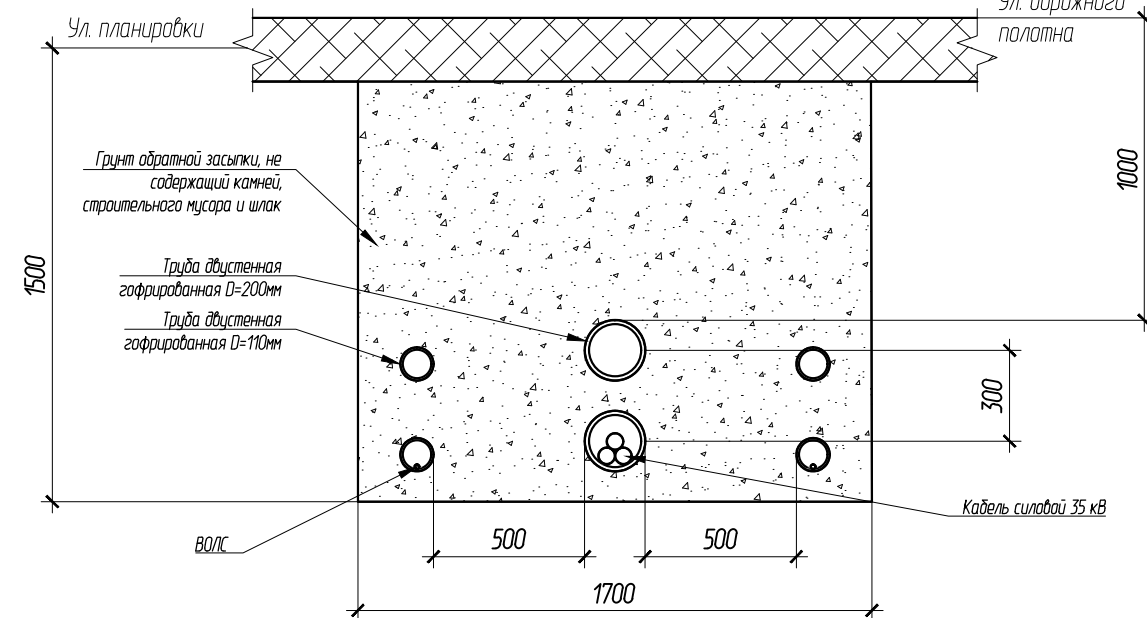
8-8  
Заход КЛ в ВЗУ  
(1:25)



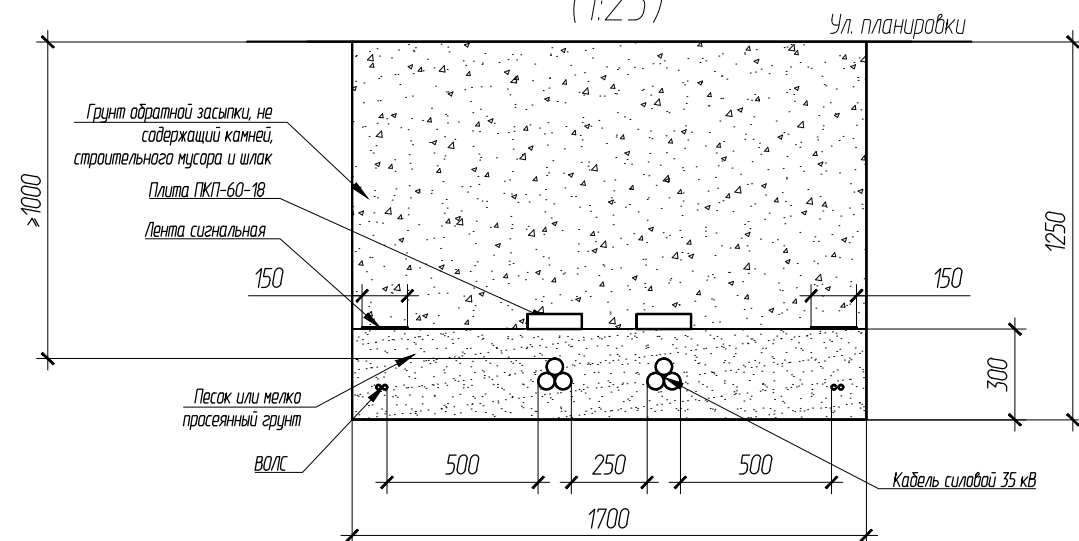
3-3  
1 КЛ-35; 2 ВОЛС в траншее  
(1:25)



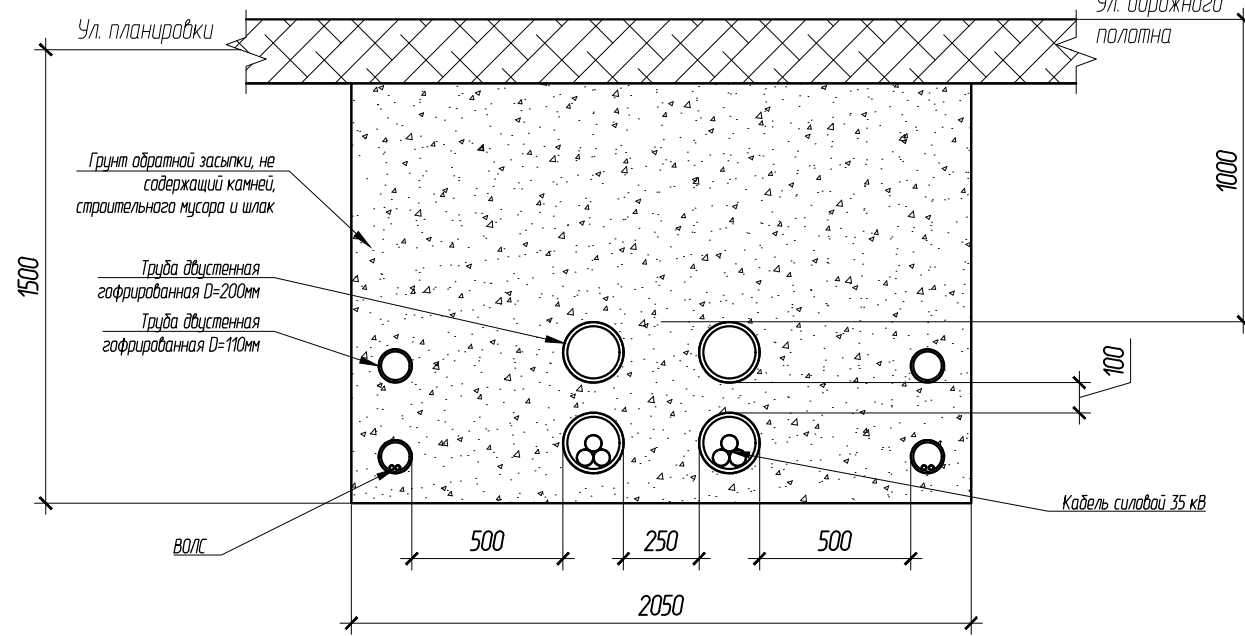
4-4  
Пересечение 1 КЛ-35; 2 ВОЛС дороги  
(1:25)



5-5  
2 КЛ-35; 4 ВОЛС в траншее  
(1:25)



6-6  
Пересечение 2 КЛ-35; 2 ВОЛС дороги  
(1:25)



Габариты траншеи и объем земляных работ

Наименование траншеи	Разрез траншеи	Суммарная длина участка по плану, м	Объем земляных работ на 1 м траншеи, м³			Суммарный объем земляных работ по траншее, м³		
			Рытье траншеи	Обратная засыпка	Объем мелкой просеяной земли или песка	Рытье траншеи	Обратная засыпка	Объем мелкой просеяной земли или песка
2 КЛ-35; 2 ВОЛС в траншее	1-1	4,915	2,13	162	0,51	10444,37500	7937,7250	2506,6500
Пересечение 2 КЛ-35; 2 ВОЛС с дорогой	2-2	30,0	2,87	2,87	0	86,1000	86,1000	0,0000
1 КЛ-35; 2 ВОЛС в траншее	3-3	5,929	1,63	124	0,39	9634,6250	7322,3150	2312,3100
Пересечение 1 КЛ-35; 2 ВОЛС с дорогой	4-4	60	2,38	2,38	0,00	142,8000	142,8000	0,0000
2 КЛ-35; 4 ВОЛС в траншее	5-5	3,907	2,13	162	0,51	8302,3750	6309,8050	1992,5700
Пересечение 2 КЛ-35; 4 ВОЛС с дорогой	6-6	80	2,87	2,87	0,00	229,6000	229,6000	0,0000
4 КЛ-35; 6 ВОЛС в траншее	7-7	58	4,06	3,09	0,98	235,6250	179,0750	56,5500
Заход КЛ в ВЗУ	8-8	120	3,30	3,30	0,00	396,0000	396,0000	0,0000
Итого:						29471,5000	22603,4200	6868,0800

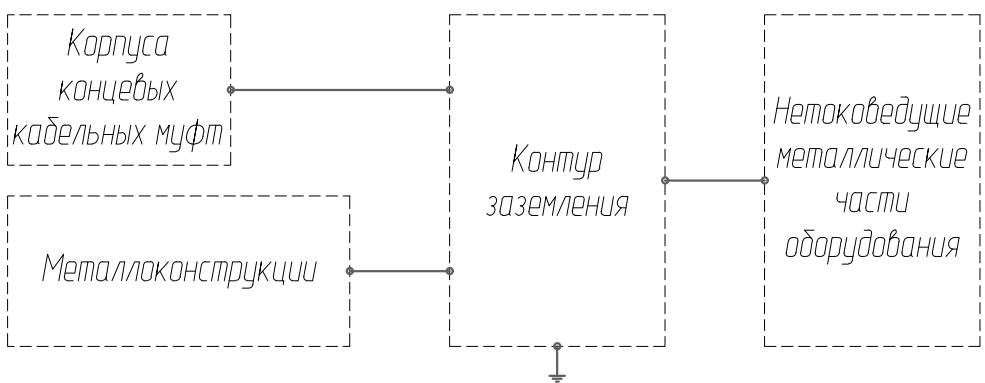
ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2.01

ООО "Одиннадцатый Ветропарк ФРВ"

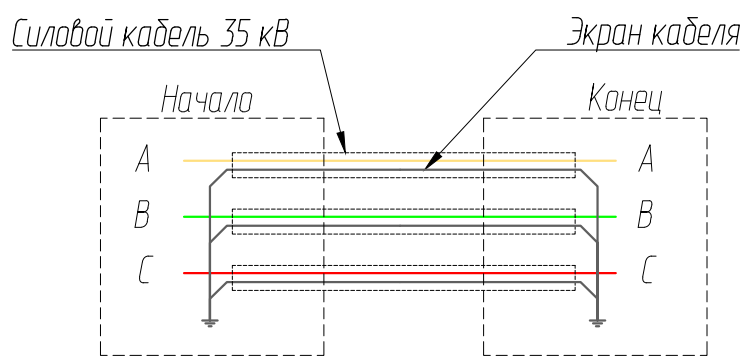
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Ветропарк электрическая станция, обустройство автомобильных дорог	Стадия	Лист	Листов
Разраб.					12.19		П	1	
Проверил					12.19				
Нач.отд.					12.19				
Н.контр.					12.19				
Утв.						Разрезы кабельных траншей	ООО "ЕРСМ Сибири"		
Гип					12.19				




Заземление металлических частей оборудования и металлоконструкций,  
нормально не находящихся под напряжением



Режим заземления экрана силового кабеля 35 кВ



Согласовано					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					

						ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2.02		
						ООО "Одиннадцатый Ветропарк ФРВ"		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
Разраб.		Дранишников			02.20	"Старицкая ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги"	Стадия	Лист
Проверил		Вершинин			02.20		П	1
Нач. отд.		Вершинин			02.20			
Н. контр.		Пирогова			02.20	Заземление металлических частей оборудования и металлоконструкций, нормально не находящихся под напряжением	ООО "ЕРСМ Сибдир"	
ГИП		Гусев			02.20			
Утв.								

ВНИМАНИЕ!

- 1 Кабельный журнал не является основанием для нарезки кабеля.
- 2 Кабели отрезаются по фактически промеренной трассе.



Условия прокладки кабеля:

На открытых площадках:

- 001 – Кабель в траншее в земле;
- 001-01 – Кабель в траншее в трубе;
- 002 – Кабель по установленным конструкциям и лоткам (применять в ж/б лотках, по металлоконструкциям (полкам, опорам);
- 002-01 – с креплением на поворотах и в конце трассы;
- 002-02 – прокладка кабеля с креплением по всей длине;
- 003 – Кабели в проложенных трубах, блоках и коробах (при прокладке в гофре, трубе, короб. Под коробом принимать замкнуты контур (мет.лоток с крышкой);

В помещениях (ОПУ, ЗРУ, РЩ, зданиях):

- 006 – Провода (кабель) по стальным конструкциям и панелям (применять при прокладке в каб.полузтаже с вводом в шкафы (панели)

						ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2.КЖ1			
						ООО "Одиннадцатый Ветропарк ФРВ"			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	"Старицкая ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги"	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Дранишников			12.19		Р	1	3
Проверил		Вершинин			12.19				
Нач. отд.		Вершинин			12.19				
Н. контр.		Пирогова			12.19				
ГИП		Гусев			12.19				
Утв.						Кабельный журнал КЛ-35 кВ	ООО "ЕРСМ Сибири"		

Марка кабеля		Заводская марка кабеля				Число используемых жил		Направление		Способ прокладки				Длина кабеля,м		Приме- чание	28
		По проекту		Фактически						Шифр							
						Тип	Число жил, Сечение мм²	Тип	Число жил, сечение, мм²					По проекту	Факт.		Откуда
Кабель 35 кВ, Старицкая ВЭС																	
W1H01-A	АПбПуэ	1×150мм²/25-35			1			МУ ВЭС, РП-35 кВ, ТСН, ф.А	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №1, ф.А	0	0	0	20	20			
W1H01-B	АПбПуэ	1×150мм²/25-35			1			МУ ВЭС, РП-35 кВ, ТСН, ф.В	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №1, ф.В	0.0	0.0	0.0	20.0	20			
W1H01-C	АПбПуэ	1×150мм²/25-35			1			МУ ВЭС, РП-35 кВ, ТСН, ф.С	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №1, ф.С	0.0	0.0	0.0	20.0	20			
W2H01-1-A	АПбПуэ	1×500мм²/35-35			1			ПС 220 кВ Зудовка, РУ-35 кВ, ячейка №--, ф.А	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №2, ф.А	5507	30	40	20	5597			
W2H01-1-B	АПбПуэ	1×500мм²/35-35			1			ПС 220 кВ Зудовка, РУ-35 кВ, ячейка №--, ф.В	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №2, ф.В	5507.0	30.0	40.0	20.0	5597.0			
W2H01-1-C	АПбПуэ	1×500мм²/35-35			1			ПС 220 кВ Зудовка, РУ-35 кВ, ячейка №--, ф.С	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №2, ф.С	5507.0	30.0	40.0	20.0	5597.0			
W2H01-2-A	АПбПуэ	1×500мм²/35-35			1			ПС 220 кВ Зудовка, РУ-35 кВ, ячейка №--, ф.А	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №2, ф.А	5507.0	30.0	40.0	20.0	5597.0			
W2H01-2-B	АПбПуэ	1×500мм²/35-35			1			ПС 220 кВ Зудовка, РУ-35 кВ, ячейка №--, ф.В	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №2, ф.В	5507.0	30.0	40.0	20.0	5597.0			
W2H01-2-C	АПбПуэ	1×500мм²/35-35			1			ПС 220 кВ Зудовка, РУ-35 кВ, ячейка №--, ф.С	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №2, ф.С	5507.0	30.0	40.0	20.0	5597.0			
W3H01-A	АПбПуэ	1×70мм²/16-35			1			ВЗУ №1, ячейка 35 кВ №02, ф.А	ВЗУ №2, ячейка 35 кВ №01, ф.А	958	10	30	20	1018			
W3H01-B	АПбПуэ	1×70мм²/16-35			1			ВЗУ №1, ячейка 35 кВ №02, ф.В	ВЗУ №2, ячейка 35 кВ №01, ф.В	958.0	10.0	30.0	20.0	1018.0			
W3H01-C	АПбПуэ	1×70мм²/16-35			1			ВЗУ №1, ячейка 35 кВ №02, ф.С	ВЗУ №2, ячейка 35 кВ №01, ф.С	958.0	10.0	30.0	20.0	1018.0			
W3H02-A	АПбПуэ	1×70мм²/16-35			1			ВЗУ №2, ячейка 35 кВ №02, ф.А	ВЗУ №3, ячейка 35 кВ №01, ф.А	741	0	30	20	791			
W3H02-B	АПбПуэ	1×70мм²/16-35			1			ВЗУ №2, ячейка 35 кВ №02, ф.В	ВЗУ №3, ячейка 35 кВ №01, ф.В	741.0	0.0	30.0	20.0	791.0			
W3H02-C	АПбПуэ	1×70мм²/16-35			1			ВЗУ №2, ячейка 35 кВ №02, ф.С	ВЗУ №3, ячейка 35 кВ №01, ф.С	741.0	0.0	30.0	20.0	791.0			
W3H03-A	АПбПуэ	1×150мм²/25-35			1			ВЗУ №3, ячейка 35 кВ №02, ф.А	ВЗУ №4, ячейка 35 кВ №01, ф.А	754	0	30	20	804			
W3H03-B	АПбПуэ	1×150мм²/25-35			1			ВЗУ №3, ячейка 35 кВ №02, ф.В	ВЗУ №4, ячейка 35 кВ №01, ф.В	754.0	0.0	30.0	20.0	804.0			
W3H03-C	АПбПуэ	1×150мм²/25-35			1			ВЗУ №3, ячейка 35 кВ №02, ф.С	ВЗУ №4, ячейка 35 кВ №01, ф.С	754.0	0.0	30.0	20.0	804.0			
W3H04-A	АПбПуэ	1×240мм²/25-35			1			ВЗУ №4, ячейка 35 кВ №02, ф.А	ВЗУ №5, ячейка 35 кВ №01, ф.А	1288	20	30	20	1358			
W3H04-B	АПбПуэ	1×240мм²/25-35			1			ВЗУ №4, ячейка 35 кВ №02, ф.В	ВЗУ №5, ячейка 35 кВ №01, ф.В	1288.0	20.0	30.0	20.0	1358.0			
W3H04-C	АПбПуэ	1×240мм²/25-35			1			ВЗУ №4, ячейка 35 кВ №02, ф.С	ВЗУ №5, ячейка 35 кВ №01, ф.С	1288.0	20.0	30.0	20.0	1358.0			
W3H05-A	АПбПуэ	1×400мм²/25-35			1			ВЗУ №5, ячейка 35 кВ №02, ф.А	ВЗУ №6, ячейка 35 кВ №01, ф.А	852	10	30	20	912			
W3H05-B	АПбПуэ	1×400мм²/25-35			1			ВЗУ №5, ячейка 35 кВ №02, ф.В	ВЗУ №6, ячейка 35 кВ №01, ф.В	852.0	10.0	30.0	20.0	912.0			
W3H05-C	АПбПуэ	1×400мм²/25-35			1			ВЗУ №5, ячейка 35 кВ №02, ф.С	ВЗУ №6, ячейка 35 кВ №01, ф.С	852.0	10.0	30.0	20.0	912.0			
W3H06-A	АПбПуэ	1×500мм²/35-35			1			ВЗУ №6, ячейка 35 кВ №02, ф.А	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №3, ф.А	3107	50	30	20	3207			
W3H06-B	АПбПуэ	1×500мм²/35-35			1			ВЗУ №6, ячейка 35 кВ №02, ф.В	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №3, ф.В	3107.0	50.0	30.0	20.0	3207.0			
W3H06-C	АПбПуэ	1×500мм²/35-35			1			ВЗУ №6, ячейка 35 кВ №02, ф.С	МУ ВЭС, РП-35 кВ, ячейка 35 кВ №3, ф.С	3107.0	50.0	30.0	20.0	3207.0			
										ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2.КЖ1						Лист	
																2	
										Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		



<div>Согласовано</div> <div>Взам. инв. №</div> <div>Подписи дата</div> <div>Инв. № подл.</div>	30	Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		1 Кабельно-проводниковая продукция 35 кВ									
	11	Кабель силовой с алюминиевыми токопроводящими жилами секторной формы с изоляцией из сшитого полиэтилена	АПбПуэ 1х70/16-35		АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»"	м	7914	1,337			
	12	Кабель силовой с алюминиевыми токопроводящими жилами секторной формы с изоляцией из сшитого полиэтилена	АПбПуэ 1х95/16-35		АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»"	м	6789	1,509			
	13	Кабель силовой с алюминиевыми токопроводящими жилами секторной формы с изоляцией из сшитого полиэтилена	АПбПуэ 1х150/25-35		АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»"	м	5937	1,830			
	14	Кабель силовой с алюминиевыми токопроводящими жилами секторной формы с изоляцией из сшитого полиэтилена	АПбПуэ 1х240/25-35		АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»"	м	7845	2,275			
	15	Кабель силовой с алюминиевыми токопроводящими жилами секторной формы с изоляцией из сшитого полиэтилена	АПбПуэ 1х400/35-35		АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»"	м	5364	3,081			
	16	Кабель силовой с алюминиевыми токопроводящими жилами секторной формы с изоляцией из сшитого полиэтилена	АПбПуэ 1х500/35-35		АО "Электрокабель «Кольчугинский завод»"	м	44619	3,513			
		2 Муфты для КЛ-35 кВ									
	2.1	Муфта концевая с внутренним конусом для кабелей сечением от 70 мм² до 500 мм²	Seik 34 Gr.2		Südkabel	компл.	5			для РУ-35 кВ МУ ВЭС	
	2.2	Муфта концевая внутренней установки для кабелей сечением от 35 мм² до 95 мм²	RSTI-7851-CEE01		Raychem	компл.	8				
	2.3	Муфта концевая внутренней установки для кабелей сечением от 120 мм² до 240 мм²	RSTI-7853-CEE01		Raychem	компл.	9				
	2.4	Муфта концевая внутренней установки для кабелей сечением от 240 мм² до 400 мм²	RSTI-7951-CEE01		Raychem	компл.	4				
	2.5	Муфта концевая внутренней установки для кабелей сечением от 500 мм² до 630 мм²	RSTI-7952-CEE01		Raychem	компл.	2				
	2.6	Муфта концевая внутренней установки для кабелей сечением от 500 мм² до 630 мм²	POLT-42G/1X1-L20A		Raychem	компл.	2				
	2.7	Муфта соединительная наружной/внутренней установки для кабелей сечением от 70 мм² до 150 мм²	POLJ-42/1х70-150		Raychem	шт.	3				
	2.8	Муфта соединительная наружной/внутренней установки для кабелей сечением от 120 мм² до 240 мм²	POLJ-42/1х120-240		Raychem	шт.	6				
	2.9	Муфта соединительная наружной/внутренней установки для кабелей сечением 500 мм²	POLJ-42/1х500		Raychem	шт.	45				
	3 Оборудование для прокладки КЛ в траншее										
3.1	Труба термостойкая для защиты кабеля, Ø200 мм, с толщиной стенки 12,6 мм, l=13 м	ПРОТЕКТОРФЛЕКС СТ-200/12,6, SN24				м	560				

						ВЭС00086.286.2.1-ТКР.2.СО					
						ООО "Одиннадцатый Ветропарк ФРВ"					
						ООО "Одиннадцатый Ветропарк ФРВ"					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	"Старичинская ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги"			Стadia	Лист	Листов
Разраб.		Дранишников			12.19				П	1	1
Проверил		Вершинин			12.19						
Нач. отд.		Вершинин			12.19						
ГИП		Пирогова			12.19	Спецификация оборудования, изделий и материалов					
Н. контр.		Гусев			12.19						
Утв.											



**ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
НА РАЗРАБОТКУ ПРОЕКТА «СТАРИЦКАЯ ВЭС. ВЕТРОВАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ,  
ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»**

№ п/п	Условие	Содержание
1	Организация-заказчик	ООО «Одиннадцатый Ветропарк ФРВ»
2	Основание для проектирования	Техническое задание на выполнение проектно-изыскательских работ по Объектам «Холмская ВЭС», «Черноярская ВЭС» и «Старицкая ВЭС» в Астраханской области
3	Вид проектных работ	Новое строительство
4	Исходные данные	<p>По данному заданию на проектирование предусматривается строительство ветряной электрической станции с внутриплощадочными автомобильными дорогами: «Старицкая ВЭС» установленной мощностью 50,4 МВт, расположенных на территории Черноярского муниципального района Астраханской области.</p> <p>Проект реализуется без выделения этапов строительства в соответствии с п. 8 Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (утв. Постановлением Правительства РФ от 16.02.08 г. № 87):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>«Старицкая ВЭС»: ВЭУ №№ 31-42 (1-12*) (код ГТП генерации GVIE0636 (50,0 МВт)), установленной мощностью 50,4 МВт.</li> </ul> <p>* Внутренняя нумерация ВЭУ для Старицкая ВЭС.</p> <p>- начало строительства – 01.10.2019, но не ранее даты получения разрешения на строительство.</p>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>Продолжительность строительства – 26 месяцев. Нумерация ВЭУ указана условно.</p> <p>Технические характеристики внутриплощадочных автомобильных дорог:</p> <p>1. Внутриплощадочные автодороги:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уровень ответственности II (нормальный);</li> <li>• категория – не категоризованная (уточняется при проектировании);</li> <li>• число полос движения – 1;</li> <li>• ширина полосы – 4,5 м (уточняется при проектировании);</li> <li>• ширина обочины – 1 м;</li> <li>• ширина земляного полотна – до 8,0 м (уточняется при проектировании);</li> <li>• типовой поперечный профиль земляного полотна на основном протяжении в «нулевых отметках» (без учета условия снеготранспорта) с увеличением насыпи для стыковки с постоянным примыканием к автодороге общего пользования и на водопропускных трубах (уточняется при проектировании);</li> <li>• тип покрытия дорожной одежды – переходный;</li> <li>• вид покрытия дорожной одежды – щебеночное;</li> <li>• габаритные характеристики в соответствии с исходными данными поставщика ветроэнергетического оборудования;</li> <li>• расчетная нагрузка 12 т/ось в соответствии с исходными данными поставщика ветроэнергетического оборудования (в т.ч. нагрузка от пожарных автомобилей региона строительства);</li> <li>• водоотвод поверхностный на рельеф без применения кюветов;</li> <li>• применение водопропускных труб с учетом существующего рельефа (по результатам инженерно-гидрометеорологических изысканий);</li> <li>• снегозащитность в соответствии с договором Заказчика со специализированной организацией по очистке снега.</li> </ul>



№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• поперечные уклоны проезжей части и обочин – не более 20‰ согласно исходных данных поставщиков ветроэнергетического оборудования;</li> <li>• поперечный уклон поверхности земляного полотна – 20‰ согласно исходных данных поставщиков ветроэнергетического оборудования;</li> <li>• продольные уклоны на пересечениях и примыканиях дорог между собой не превышают 40‰;</li> <li>• минимальные радиусы кривых на пересечениях и примыканиях дорог между собой не менее 40 м согласно исходных данных поставщиков ветроэнергетического оборудования;</li> <li>• уширение проезжей части кривых в плане, согласно исходных данных поставщиков ветроэнергетического оборудования за счет использования обочин;</li> <li>• двускатный поперечный профиль на кривых в плане (отсутствие виража), согласно исходных данных поставщиков ветроэнергетического оборудования;</li> <li>• минимальные радиусы в продольном профиле – 650 м;</li> <li>• максимальный продольный уклон – 100‰ согласно исходных данных поставщиков ветроэнергетического оборудования;</li> <li>• минимальные радиусы закругления проезжей части дорог по кромке – 40 м, согласно исходных данных поставщиков ветроэнергетического оборудования;</li> <li>• переходные кривые в плане принимаются согласно требований СП37.13330.2012 «Промышленный транспорт»;</li> <li>• заложение откосов насыпи (выемки) – до 1:1.5;</li> <li>• расчетная скорость для расчета кривых в плане – 30 км/ч;</li> <li>• расчетная скорость – 20 км/ч;</li> <li>• устройство разъездных площадок (уточняется при проектировании);</li> <li>• неуказанные требования, параметры автомобильных дорог уточняются в Специальных технических условиях (СТУ) на проектирование внутриплощадочных автомобильных дорог по Объектам «Холмская ВЭС», «Черноярская ВЭС», «Старицкая ВЭС»</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>согласованных Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>установка средств организации дорожного движения (ограждения, дорожные знаки) – при необходимости.</li> </ul> <p>2. Условия эксплуатации проектируемых сооружений на период строительства (кратковременно – 1 год):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>для передвижения строительной техники, доставки оборудования ВЭУ и инертных материалов;</li> <li>интенсивность движения в соответствии с расчетом (определяется проектом).</li> </ul> <p>3. Условия эксплуатации проектируемых сооружений на период эксплуатации ВЭС (длительно):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>для передвижения автотранспорта эксплуатационного персонала (легковой автомобиль с нагрузкой не более 2 т/ось);</li> <li>интенсивность движения не более 2 авто/сутки;</li> </ul> <p>4. Особые условия эксплуатации ВЭС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>периодичность проведения регламентных работ на ветроэнергетическом оборудовании в соответствии с требованиями поставщика ВЭУ – 1 раз в год;</li> <li>режим работы ВЭС – автоматический/без постоянного присутствия эксплуатационного персонала;</li> <li>управление работой ВЭС – с Удаленного щита управления.</li> </ul> <p>При разработке сметной документации на строительные, ремонтно-строительные и специальные строительные, монтажные и пусконаладочные работы используются федеральные сметно-нормативные базы ФСНБ-2001 (ред.2017). Все сметные расчеты оформляются в сметном программном продукте Гранд-Смета.</p> <p>Сводный сметный расчёт составляется в базисном уровне цен. Для перевода в текущие цены применяются индексы к ФСНБ-2001 региона строительства, рекомендованные Письмом Минстроя России на момент выполнения работ.</p>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>При разработке проектной документации используются результаты комплексных инженерных изысканий.</p> <p>Перечень исходных данных, предоставляемых Заказчиком, приведен в Приложении №10.3 к Техническому заданию.</p> <p>Исходные данные, не указанные в Приложении №10.3, Подрядчик получает самостоятельно. При этом, Заказчик может оказывать техническую поддержку в получении необходимой информации.</p> <p>При проектировании необходимо учитывать решения, предусмотренные Проектами №№3.2 и 3.3.</p>
5.	<b>Границы проектирования</b>	<p>В границах земельных участков проектируемого Объекта (выдается Заказчиком в качестве исходных данных после проведения микросайтинга ветроэнергетических установок (ВЭУ), и учета суммарного влияния ВЭУ на ближайшие жилые застройки и границы территории, отведенные на перспективное строительство жилой застройки).</p> <p>Устанавливаются следующие границы проектирования (для ВЭС):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По строительной части: <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаменты ВЭУ, фундамент Модуля управления ВЭС, монтажные площадки, кабельные траншеи.</li> </ul> </li> <li>2. По электротехнической части: <ul style="list-style-type: none"> <li>- кабельные наконечники (зажимы ВЛ/КВЛ) в точках подключения электрической сети ветропарка (ВЭС) к ячейкам отходящих линий на ПС;</li> <li>- по устройствам РЗА: порты цифровых интерфейсов передачи сигналов системы оперативной блокировки и защит ВЭУ с одной стороны и устройств РЗА отходящих линий 35 кВ ПС 110 кВ к модулю управления ВЭС с другой стороны, в части выполнения расчета уставок, алгоритмов функционирования и регистрации аварийных событий данных ячеек.</li> </ul> </li> <li>2. По АСУТП: <ul style="list-style-type: none"> <li>- в модуле управления ВЭС - шкаф серверов Scada, шкаф РРС, шкафы контроллеров ВЭУ;</li> </ul> </li> </ol>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– в УЩУ - точки подключения оборудования к электропитанию и ЛВС (проектируется в соответствии с Приложением №6.3 к ТЗ).</li> <li>3. По системам связи:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– в модуле управления ВЭС – оборудование провайдеров связи;</li> <li>– в УЩУ – оборудование связи провайдеров;</li> <li>– Патч-панели ЛВС УЩУ (проектируется в соответствии с Приложением №6.3 к ТЗ)</li> </ul> </li> <li>4. По СОТИ АССО:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– порты мультиплексоров Системного Оператора;</li> <li>– в УЩУ точки подключения оборудования к электропитанию и ЛВС (проектируется в соответствии с Приложением №6.3 к ТЗ).</li> </ul> </li> <li>5. По АИИС КУЭ:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– в УЩУ точки подключения оборудования к электропитанию и ЛВС (проектируется в соответствии с Приложением №6.3 к ТЗ).</li> </ul> </li> </ul> <p>Устанавливаются следующие границы проектирования внутриплощадочных автомобильных дорог: от точки стыковки начального участка проектируемых внутриплощадочных автомобильных дорог:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- до точек стыковки с границами монтажных площадок ВЭУ с организацией пересечения внутриплощадочными автомобильными дорогами этих площадок (без наложения на фундаменты ВЭУ);</li> <li>- до точки стыковки с площадкой размещения Модуля управления ВЭС;</li> <li>- до точки стыковки с площадкой размещения ДЭС (при необходимости установки ДЭС);</li> <li>- до точки стыковки с границей земельного участка, предназначенного для размещения повышающей подстанции (проектируется по отдельному Договору).</li> </ul>
6.	<b>Состав разделов проекта</b>	<p>Подрядчик разрабатывает Проектную документацию в объеме <a href="#">Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию</a>, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008г. №87, ГОСТ Р 21.1101-2013 <a href="#">«Система проектной документации</a></p>

№ п/п	Условие	Содержание																		
		<p><a href="#">для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации</a>». Состав разделов проектной документации и их объем предусматривается как для линейного объекта.</p> <p>Подрядчик разрабатывает Рабочую документацию в соответствии с утвержденной Заказчиком проектной документацией, ГОСТ 21.1101-2013 <a href="#">«Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»</a>.</p> <p>В составе Рабочей документации подрядчик, в том числе должен разработать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Технические задания на информационные системы: АИИСКУЭ, СОТИ АССО, АСУ ТП.</li> </ul> <p>Подрядчик согласовывает с Заказчиком тип оборудования и материалов, предлагаемых им при проектировании.</p>																		
7.	Технические требования	<p>I. При разработке проекта в части, касающейся ВЭС, подрядчик обязан выполнить следующие технические требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Общие требования</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Режим работы ВЭС – автоматический (без постоянного присутствия персонала на площадке), круглосуточный, круглогодичный.</li> <li>○ Идентификационные признаки объекта:</li> </ul> </li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№п/п</th><th>Наименование</th><th>Ветровая электрическая станция</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Назначение</td><td>Станции ветроэнергетические (в соответствии с ОК 013-2014)</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность</td><td>Не принадлежит</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания и сооружения</td><td>Уточнить при проектировании</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Принадлежность к опасным производственным объектам (класс опасности)</td><td>Не опасный производственный объект</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Пожарная и взрывопожарная опасность</td><td>Уточнить при проектировании</td></tr> </tbody> </table>	№п/п	Наименование	Ветровая электрическая станция	1	Назначение	Станции ветроэнергетические (в соответствии с ОК 013-2014)	2	Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность	Не принадлежит	3	Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания и сооружения	Уточнить при проектировании	4	Принадлежность к опасным производственным объектам (класс опасности)	Не опасный производственный объект	5	Пожарная и взрывопожарная опасность	Уточнить при проектировании
№п/п	Наименование	Ветровая электрическая станция																		
1	Назначение	Станции ветроэнергетические (в соответствии с ОК 013-2014)																		
2	Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность	Не принадлежит																		
3	Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания и сооружения	Уточнить при проектировании																		
4	Принадлежность к опасным производственным объектам (класс опасности)	Не опасный производственный объект																		
5	Пожарная и взрывопожарная опасность	Уточнить при проектировании																		

№ п/п	Условие	Содержание		
		10	Уровень ответственности	II (Нормальный)
		11	Наличие помещений с постоянным пребыванием людей	Нет
		<p>На основании разработанных решений, уточнить идентификационные признаки объекта и указать их в проектной документации.</p> <p>При вводе сооружений ВЭС должен быть соблюден приоритет обеспечения безопасных условий труда ремонтного персонала, охраны жизни и здоровья, а также соблюдения требований экологической и пожарной безопасности.</p> <p>Предусмотреть организацию дистанционного управление ВЭС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Из уполномоченного Филиала АО «СО ЕЭС» независимо от функционирования оборудования главного (удаленного) щита управления электростанции (УЩУ), по каналам связи «местный щит управления – уполномоченного Филиала АО «СО ЕЭС»» возможности изменения вырабатываемой активной мощности каждой ВЭС в точке присоединения электростанций к электрической сети вплоть до 0 МВт посредством отключения ВЭС и (или) группа последовательно соединенных ВЭУ, разгрузкой ВЭС (выбор способа ограничения определяется ООО «Одиннадцатый Ветропарк ФРВ» в проектной документации) при возникновении нарушения нормального режима электрической части энергосистемы или объектов электроэнергетики и отказе средств связи с УЩУ (в соответствии с Требованиями к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок «Правила предотвращения развития и ликвидации нарушений нормального режима электрической части энергосистем и объектов электроэнергетики», утвержденными приказом Минэнерго России от 12.07.2018 №548).</li> <li>• из УЩУ (выполняется по отдельному проекту в соответствии с Заданием на проектирование (Приложение №6.3 к ТЗ)). УЩУ должен обеспечивать: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ управление технологическим режимом работы и эксплуатационным состоянием генерирующего оборудования электростанции;</li> </ul> </li> </ul>		

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ управление технологическим режимом работы и эксплуатационным состоянием коммутационных аппаратов и устройств электростанции.</li> <li>• из местного щита управления, размещаемого в Модуле управления ВЭС.</li> </ul> <p>При разработке Рабочей документации Подрядчик предоставляет Заказчику еженедельно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень действующей Рабочей документации по состоянию на пятницу предыдущей недели, в том числе, и по измененной документации с указанием номера последней версии, даты внесения изменений, разрешения на внесение изменения (с указанием причины внесения) и накладной, с которой данная документация была передана Заказчику;</li> <li>- актуализированный график разработки рабочей документации в формате MS Project;</li> <li>- отчет о ходе выполнения проектных работ.</li> </ul> <p>Подрядчик должен обеспечить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- участие в технических переговорах с заводами-изготовителями оборудования;</li> <li>- анализ технической части предложений потенциальных поставщиков;</li> <li>- разработку проектных материалов, техническое сопровождение при получении Заказчиком ИРД на строительство.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Общие требования к проекту:</li> </ul> <p>Проект должен быть выполнен в соответствии с требованиями НД, указанных в Приложении №8 к ТЗ, а также требования о порядке выполнения нумерации электрооборудования, приведенных в Приложении №18 к настоящему ТЗ, но, не ограничиваясь ими.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ В процессе разработки Проектной документации по каждому из этапов строительства (каждой ВЭС) отдельно, Подрядчик разрабатывает и в обязательном порядке согласовывает с Заказчиком основные технические решения (ОТР), включая, но, не ограничиваясь:</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Генеральный план.</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Главную электрическую схему на напряжение до и выше 1 кВ, расчет токов КЗ и проверку соответствия токам КЗ оборудования ВЭУ, при несоответствии - разработка вариантов ограничения токов КЗ.</li> <li>- Принципиальную электрическую схему, схему питания собственных нужд, схему гарантированного электропитания (оперативного тока), основные решения по модулю управления ВЭС.</li> <li>- Структурную схему прокладки ВОЛС.</li> <li>- Основные решения по АСУТП.</li> <li>- Основные решения по связи.</li> <li>- Строительные решения (решения по фундаментам, планы, фасады всех проектируемых зданий и сооружений).</li> <li>- Выбор оборудования и информационных комплексов на основании технико-экономического сравнения вариантов.</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">○ Также при разработке проектной документации Подрядчик обязан:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработать оценку воздействия проекта на окружающую среду, а также обеспечить участие своих специалистов в публичных слушаниях по данной работе;</li> <li>- рассчитать воздействие на водные биоресурсы и расчет ущерба рыбному хозяйству (при необходимости);</li> <li>- рассчитать и обосновать санитарно-защитную зону объекта с точки зрения влияния объекта на здоровье населения, в том числе, по следующим физическим факторам:</li> <li>- Вибрация;</li> <li>- Шумовое воздействие (в том числе в инфразвуковом диапазоне);</li> <li>- Воздействие электромагнитного поля промышленной частоты;</li> </ul> <p>Расчет оформить в виде отдельного документа.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработать, согласовать и утвердить проект планировки и проект межевания территории для реализации проекта строительства;</li> <li>- рассчитать воздействие на водные биоресурсы и расчет ущерба рыбному хозяйству (при необходимости);</li> </ul>



№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовить все необходимые демонстрационные материалы для проведения публичных слушаний</li> <li>- организовать и провести публичные слушания.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ В состав Проектной документации, в том числе, но, не ограничиваясь, включить:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проект рекультивации нарушенных земель;</li> <li>▪ В состав Раздела 1 «Пояснительная записка» включить:                       <ul style="list-style-type: none"> <li>• описание принципиальных проектных решений, обеспечивающих надежность линейного объекта, последовательность его строительства, намечаемые этапы строительства и планируемые сроки ввода их в эксплуатацию;</li> <li>• сведения о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения;</li> </ul> </li> <li>▪ В состав Раздела 3 «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения» включить:</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- выполнение расчетов токов короткого замыкания на шинах ВЭС на 2020 год и на 2025 год в минимальном и максимальном режимах работы ВЭС и энергосистемы. Результаты расчетов должны быть представлены в табличном и графическом виде. По результатам расчетов должны быть определены требования к коммутационному оборудованию ВЭС.</li> <li>- обоснование схемы подключения ВЭУ;</li> <li>- обоснование схемы подключения Модуля управления ВЭС;</li> <li>- выбор и обоснование схемы собственных нужд Модуля управления ВЭС;</li> <li>- выбор мощности и количества трансформаторов ТСН в составе Модуля управления ВЭС, выбор мощности и параметров резервного источника электроснабжения Модуля управления ВЭС (ДЭС);</li> <li>- выбор конфигурации и сети выдачи мощности;</li> <li>- выбор типов, сечений, марок проводников сети выдачи мощности с учетом допустимого нагрева, экономической плотности;</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет баланса реактивной мощностей, определение потерь мощностей и напряжений в сети выдачи мощности в эксплуатационных и послеаварийных режимах, определение отклонений напряжений в узловых точках и необходимости применения средств регулирования напряжения;</li> <li>- расчет емкостного тока замыкания на землю в сети выдачи мощности и средств его компенсации;</li> <li>- определение режима заземления нейтралей в сети выдачи мощности;</li> <li>- выбор оборудования на основе технико-экономического сравнения не менее 3-х вариантов и проверка его характеристик на соответствие расчетным токам короткого замыкания (проверка на термическую и электродинамическую стойкость, отключающую (включающую) способность, проверка кабелей на термическую стойкость и не возгорание), тип применяемого оборудования согласовать с Заказчиком. Результаты расчетов должны быть выполнены в табличном и графическом виде;</li> <li>- технические решения по выполнению заземляющих устройств в соответствии с требованиями по допустимому напряжению прикосновения, либо по допустимому сопротивлению растекания, а также с учетом указаний производителей вновь устанавливаемого оборудования;</li> <li>- технические решения по молниезащите;</li> <li>- описание решений по оперативной блокировке разъединителей;</li> <li>- расстановка устройств заземления пожарной техники;</li> <li>- описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной категорией электроснабжения в рабочем и аварийном режимах;</li> <li>- технические решения по модулю управления ВЭС, включая технические решения по инженерным системам, системам гарантированного электропитания (СГЭ), оборудованию до и выше 1 кВ в составе Модуля управления ВЭС;</li> <li>- обоснование выбора структуры СГЭ, состава электроприемников и их основных параметров электропотребления, расчет постоянной, временной и кратковременной</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>нагрузки, выбор емкости АБ, срока службы АБ и номинального тока зарядного устройства (ЗУ);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснование электрической схемы СГЭ, выбор сечения кабелей для распределительной сети, расчеты установившихся режимов, отклонений и провалов напряжений на соответствие НТД, выбор параметров защитных коммутационных аппаратов;</li> <li>- определение требований к мониторингу СГЭ;</li> <li>- определение требований и перечня всех функций РЗА каждого защищаемого объекта;</li> <li>- проверка технических решений по РЗА поставщика ВЭУ на соответствие НТД;</li> <li>- решения по электромагнитной совместимости для всех устройств РЗА на МП и МЭ базе;</li> <li>- технические решения по РЗА и РАС, определение состава и размещения устройств РЗА оборудования модуля управления ВЭС и ПС 110 кВ, а именно, ячеек отходящих линий к модулю с учетом требований селективности, чувствительности, быстродействия, надежности и осуществления дальнего резервирования;</li> <li>- проверку выбора параметров настройки устройств РЗА ВЭУ, состава и размещения устройств РЗА с учетом требований селективности, чувствительности, быстродействия, надежности и осуществления дальнего резервирования;</li> <li>- структурно-функциональные схемы устройств РЗА модуля управления ВЭС с указанием: входных цепей; выходных цепей; переключающих устройств (испытательных блоков, переключателей и т.п.), необходимых для оперативного ввода/вывода из работы устройств РЗА и отдельных функций и цепей;</li> <li>- ориентировочный расчет параметров срабатывания устройств РЗА, в том числе, РЗА отходящих линий к модулю управления ВЭС от ПС 110кВ для подтверждения принципов выполнения и уточнения количественного состава защит;</li> <li>- обоснование (расчеты) требуемых первичных и вторичных номинальных токов ТТ оборудования модуля управления ВЭС и ПС 110 кВ, а именно, ячеек отходящих линий к модулю, а также количества, номинальной мощности и предельной кратности вторичных обмоток ТТ и ТН на основании расчетов при КЗ в месте их установки;</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- проверку выбора первичных и вторичных номинальных токов ТТ оборудования ВЭУ, номинальной мощности и предельной кратности вторичных обмоток ТТ при КЗ в месте их установки;</li> <li>- проверку выбора количества и номинальной мощности вторичных обмоток ТН ВЭУ;</li> <li>- технические решения по организации СГЭ дополнительных систем, размещаемых в ВЭУ;</li> <li>- совмещенные схемы распределения по трансформаторам тока и трансформаторам напряжения устройств РЗА, автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета (АИИС КУЭ), системы обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора (СОТИАССО), РАС;</li> <li>- технические решения и логику работы автоматики, обеспечивающую участие в ОПРЧ ВЭС в соответствии с техническими требованиями к генерирующему оборудованию участников оптового рынка и иными действующими НТД;</li> <li>- спецификации оборудования, изделий и материалов.</li> <li>- структурные схемы АСУТП и систем связи;</li> <li>- спецификации на оборудование АСУТП;</li> <li>- планы расположения оборудования;</li> <li>- технические решения по организации: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ внутриобъектовой связи, включая каналы связи между объектами ВЭС (Модуль управления ВЭС, УЩУ);</li> <li>▪ каналов внешней связи;</li> <li>▪ технологической сети передачи данных (СПД);</li> <li>▪ телефонной связи;</li> <li>▪ громкоговорящей связи;</li> <li>▪ охранного видеонаблюдения;</li> <li>▪ системы охранно-пожарной сигнализации;</li> <li>▪ система контроля и управления доступом (СКУД);</li> <li>▪ системы отпугивания птиц.</li> </ul> </li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Проектная документация на СОТИАССО, АИИС КУЭ должна быть разработаны в виде отдельных томов (книг) и содержать в себе все исчерпывающие решения по всем уровням иерархии систем, их метрологическому обеспечению, электропитанию, размещению первичных датчиков и средств измерений, выбор измерительных трансформаторов для целей измерений, подключению к вторичным цепям измерительных трансформаторов, расчетов погрешностей измерительных каналов, систем точного времени, передачи информации во внешние системы, но, не ограничиваясь данным перечнем.</li>   <li>▪ В состав Раздела 9 «Смета на строительство объектов капитального строительства» включить: <ul style="list-style-type: none"> <li>- сметную документацию, выполненную с учетом информации в п.4 настоящего Задания на проектирование;</li> <li>- сводный сметный расчет, выполненный с учетом информации в п.4 настоящего Задания на проектирование;</li> <li>- в сметном расчете учесть следующие работы при создании АИИС КУЭ: Метрологическая экспертиза в экспертной организации технического задания, технорабочего проекта на создание АИИС КУЭ ВЭС: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ разработка паспортов-протоколов на измерительные комплексы, согласование их с Центром стандартизации и метрологии.</li> <li>○ проведение испытаний АИИС КУЭ в целях утверждения типа средства измерений.</li> <li>○ подготовка Свидетельства об утверждении типа средств измерений АИИС КУЭ с приложением описания типа средств измерений.</li> <li>○ разработка методики поверки АИИС КУЭ.</li> <li>○ первичная поверка АИИС КУЭ с предоставлением Свидетельства о поверке АИИС КУЭ с приложением перечня измерительных каналов.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ разработка методики измерений с аттестацией в аккредитованной экспертной организацией и внесением в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Раздел «Проект организации строительства» разработать с учетом этапов строительства, в соответствии с п.4 настоящего Задания на проектирование.</li> </ul> </li> </ul> <p>При разработке раздела «ПОС» указать необходимые требования безопасного производства работ.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ В состав Рабочей документации, в том числе, но, не ограничиваясь, включить: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ведомость комплектов рабочих чертежей;</li> <li>- схемы электрические принципиальные;</li> <li>- схемы организации цепей переменного тока, постоянного тока, оперативной блокировки разъединителей, сигнализации, карты селективности защитных аппаратов;</li> <li>- уточненные расчеты, выполненные на стадии П, с учетом параметров, указанных в технической документации на оборудование;</li> <li>- расчет тепловыделения и вентиляции шкафных изделий;</li> <li>- расчет токов коротких замыканий для проверки выбранных кабелей вторичных соединений на соответствие требованиям по термической стойкости и по невозгораемости;</li> <li>- пояснительную записку по РЗА с описанием основных технических решений, включая параметры срабатывания устройств РЗА;</li> <li>- уточненный расчет и выбор параметров настройки устройств РЗА, выполненных на стадии П, с учетом параметров, указанных в технической документации на оборудование;</li> <li>- проверку трансформаторов тока и трансформаторов напряжения по допустимой нагрузке, расчет сечений контрольных кабелей в токовых цепях и цепях напряжения, проверку трансформаторов тока на 10% погрешность и расчет предельной кратности трансформаторов тока;</li> </ul> </li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- полные схемы РЗА оборудования модуля управления ВЭС, включая принципиальные, функциональные и монтажные;</li> <li>- схемы оперативной блокировки разъединителей, включая принципиальные, функциональные и монтажные;</li> <li>- схемы организации цепей переменного напряжения;</li> <li>- задание на параметрирование устройств РЗА модуля управления ВЭС и РЗА отходящих линий к модулю от ПС 110 кВ;</li> <li>- заказную спецификацию на оборудование РЗА модуля управления ВЭС;</li> <li>- полные схемы РАС;</li> <li>- задание на параметрирование устройств РАС;</li> <li>- заказную спецификацию на оборудование РАС;</li> <li>- полные схемы системы ОПРЧ, включая принципиальные, функциональные и монтажные;</li> <li>- задание на параметрирование системы ОПРЧ;</li> <li>- заказная спецификация системы ОПРЧ;</li> <li>- спецификации на всё оборудование АСУТП (датчики, блоки питания, шкафы, контроллеры и т.п.) с указанием позиций по ЗИП (при необходимости);</li> <li>- принципиальные схемы электропитания, управления и измерения, расчеты нагрузок, выбор аппаратов защиты, построение карт селективности;</li> <li>- планы расположения оборудования;</li> <li>- задания заводам на изготовление оборудования, шкафов, панелей и т.п.;</li> <li>- схемы подключения внешних проводок к шкафам, панелям и другим клеммникам;</li> <li>- кабельные журналы с указанием трассировок по кабельным трассам;</li> <li>- планы и схемы устройств заземления и молниезащиты;</li> <li>- монтажно-установочные чертежи электрооборудования и кабельных трасс.</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p><b>Требования к строительным конструкциям</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Размещение проектируемых зданий и сооружений предусмотреть в границах земельного участка объекта.</li> <li>- Площадки под строительство проектируемых зданий и сооружений объекта по размерам и конфигурации должны обеспечивать удобное взаимное размещение зданий и сооружений при минимальных длинах инженерных коммуникаций, а также соблюдение санитарных, противопожарных, экологических и специальных требований.</li> <li>- Противопожарные разрывы между проектируемыми зданиями и сооружениями должны соответствовать требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.</li> <li>- Предусмотреть устройство пешеходных дорожек с щебеночно-гравийным покрытием к наружным зонам обслуживания оборудования. Проведение полного благоустройства территории по завершении строительно-монтажных работ.</li> <li>- Выполнение требований механической безопасности принятых конструктивных решений в проектной документации фундаментов ВЭУ должно быть обосновано результатами объемного численного моделирования напряженно-деформированного состояния системы «фундамент-основание», подтверждающими, что в процессе эксплуатации фундамента ВЭУ его строительные конструкции и основание не достигнут предельных состояний, при превышении характерных параметров которых эксплуатация ВЭУ будет недопустима или затруднена. Объемная численная модель должна отражать действительные условия работы системы «фундамент-основание», отвечающие рассматриваемой расчетной ситуации. При этом должны быть учтены: <ul style="list-style-type: none"> <li>- факторы, определяющие напряженно-деформированное состояние;</li> <li>- особенности взаимодействия элементов строительных конструкций фундамента между собой и основанием;</li> <li>- пространственная работа строительных конструкций;</li> <li>- физическая нелинейность;</li> <li>- пластические свойства грунтов;</li> </ul> </li> </ul>



№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- очередность возведения и нагружения;</li> <li>- расчет оснований и фундаментов следует производить с использованием нагрузок, предоставленных производителем оборудования (ветроустановок), а при назначении расчетных сочетаний нагрузок (усилий) руководствоваться нормами Российской Федерации, указанными в Приложении №8 к Техническому заданию;</li> <li>- учитывать пониженное значение ветровой нагрузки на период нормальной эксплуатации ветроустановок как длительно действующее;</li> <li>- при определении требуемого армирования железобетонных конструкций фундаментов выполнить проверку достаточности принятого сечения арматуры для восприятия циклических нагрузок.</li> <li>- Конструктивные и объемно-планировочные решения определяются с учётом исходных данных по климатическим характеристикам района строительства объекта (согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*»)).             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Проведение, в соответствии с разработанным проектом, полного благоустройства территории по завершении строительно-монтажных работ.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Технологические требования</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Определить категорию пожароопасности помещений.</li> <li>○ Компонировка оборудования Объекта должна разрабатываться с учетом требований:</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- надежной и экономичной работы технологического оборудования;</li> <li>- удобства эксплуатационного обслуживания оборудования и сооружений, зданий и территорий;</li> <li>- механизации ремонтных, погрузочно-разгрузочных работ;</li> <li>- выполнения санитарно-технических требований;</li> <li>- предотвращения недопустимого воздействия на человека и окружающую среду;</li> <li>- транспортных и технологических коммуникаций;</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- пожарной безопасности;</li> <li>- выполнения требований по обеспечению эвакуации персонала в аварийных условиях.</li> </ul> <p><b>Электротехнические требования</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Проектные решения по электротехнической части должны разрабатываться на основании согласованной и утвержденной уполномоченным Филиалом АО «СО ЕЭС» работы по схеме выдачи мощности (СВМ), а также утвержденных технических условий на технологическое присоединение и присоединение к сетям инженерно-технического обеспечения.</li> <li>○ Определить проектом класс взрывопожаробезопасности объекта, климатические условия эксплуатации, в соответствии с которыми произвести выбор всего электрооборудования.</li> <li>○ Предусмотреть электрические схемы электроснабжения вновь устанавливаемого оборудования в соответствии заводской документацией и требованиями НТД.</li> <li>○ Должны быть проработаны вопросы работы системы управления агрегатов ВЭС в различных режимах подключения ВЭС к сети (синхронизация с сетью) в рамках возможностей комплектно поставляемого оборудования.</li> <li>○ Должна быть предусмотрена система общего первичного регулирования частоты (ОПРЧ) ВЭС в соответствии с техническими требованиями к генерирующему оборудованию участников оптового рынка, утвержденными АО «СО ЕЭС».</li> <li>○ Освещение, заземление и молниезащиту зданий ВЭС выполнить в соответствии с ПУЭ, действующими НТД и требованиями для вновь устанавливаемого оборудования.</li> <li>○ Электроснабжение Модуля управления ВЭС должно соответствовать 1-й категории надежности.</li> <li>○ Все металлические конструкции и механизмы должны иметь антикоррозионное, а при необходимости - антивандальное покрытие.</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Выбор контрольных кабелей и силовых кабелей питания соответствующего оборудования, осуществить согласно ПУЭ (кабели для групповой прокладки по конструкциям применить с изоляцией, не распространяющей горение, с пониженным дымовыделением, с индексом «...нг(A)-LS», кабели систем СПЗ и аварийного освещения применить в исполнении «...нг(A)-FRLS»). Марку, сечение и длину кабеля определить проектом. Выполнить проверку кабелей на термическую стойкость и на не возгорание согласно циркуляра «О проверке кабелей на не возгорание при воздействии тока короткого замыкания» Ц-02-98 (Э).</li> <li>○ В местах прохода кабелей через строительные конструкции кабели должны быть рассредоточены, и каждый кабель уплотнен несгораемыми материалами. В качестве огнеупорных уплотнений в проекте необходимо предусмотреть применение сертифицированных материалов, не содержащих асбест.</li> <li>○ Проектом предусмотреть организацию новой сети освещения для нормированного освещения мест установки проектируемого оборудования с применением энергосберегающих устройств и автоматики.</li> <li>○ Все контактные соединения должны удовлетворять ГОСТ 10434-82 «Соединения контактные электрические».</li> </ul> <p><b>Требования к РЗА и ПА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Устройства РЗА должны обеспечивать защиту вновь устанавливаемого электрооборудования от всех видов повреждений и ненормальных режимов, а также должны обеспечивать функцию резервирования защит смежных участков электросети, в случае их отказа. Защиты должны обеспечивать наименьшее время отключения повреждения и требования селективности. Набор защит комплектов, их функциональная схема должны определяться конструктивными особенностями защищаемого оборудования, требованиями заводов-</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>изготовителей основного оборудования, действующими НД, схемными решениями первичных соединений.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Устройства РЗА должны обеспечивать свою работу при частоте 45,0-55,0 Гц.</li> <li>○ Для реализации защит должны применяться современные микропроцессорные устройства. Все терминалы микропроцессорных устройств РЗА (МП УРЗА) должны быть объединены в информационную сеть и иметь функцию регистрации событий, функцию осциллографирования, а также возможность передачи информации в АСУТП ЭТО с синхронизацией по времени. Кроме того, МП УРЗА должны позволять с рабочего места оперативного персонала или инженера РЗА получать информацию о состоянии устройств РЗА и проводить анализ действия устройств РЗА, а также поддерживать стандартные протоколы обмена информацией. Производителей и типы устройств согласовать с Заказчиком. Управление функциями устройств РЗА (смена уставок, изменение логики, ввод вывод функций и т.п.) через АСУТП должно быть заблокировано специальными средствами.</li> <li>○ Устройства РЗА выполняются локальными и обеспечивают защиту оборудования вне зависимости от работоспособности АСУТП ЭТО.</li> <li>○ Устройства РЗА должны быть рассчитаны для применения с конкретным типом коммутационного аппарата (КА), иметь достаточное число контактов выходных реле для взаимодействия с другими устройствами РЗА и для использования с КА, имеющими по два электромагнита отключения.</li> <li>○ Резервирование терминалов РЗА выполнить в соответствии с требованиями нормативных документов и Технической политикой Заказчика (направляется по запросу).</li> <li>○ Все высоковольтные коммутационные аппараты должны быть оборудованы устройством оперативной блокировки.</li> <li>○ Должны быть предусмотрены оперативные переключающие устройства в цепях взаимодействия с устройствами РЗА других присоединений (УРОВ и т.п.,</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>перечень согласовывается с Заказчиком). Комплекты защит должны иметь достаточное количество выходных контактов для взаимодействия со всеми устройствами РЗА смежных объектов (количество и перечень выходных контактов согласовывается с Заказчиком).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ При проектировании клеммных рядов выходных цепей на отключение разных коммутационных аппаратов или элементов электрической сети закладывать разделение клемм, для предупреждения ошибочных действий персонала при опробовании. Разделение производить специальными изделиями с нанесением наименования отключаемого присоединения, при отсутствии технической возможности применять свободные клеммы.</li> <li>○ Цепи управления, контроля и сигнализации должны быть выполнены на постоянном оперативном токе. При проектировании учесть требования по обеспечению независимого питания для отдельных комплектов защит.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Требования к АСУТП</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Общие требования</li> </ul> <p>Управление объектами ВЭС осуществляется АСУТП в дистанционном режиме.</p> <p>АСУТП должна обеспечивать регистрацию и архивацию аналоговых и дискретных показаний системы.</p> <p>В АСУТП должно быть реализованы технологические защиты блокировки и сигнализации, необходимые для безопасной работы ВЭС.</p> <p>В системе АСУТП должен быть реализован безопасный режим обмена технологической информацией со смежными системами по согласованным протоколам взаимодействия, в том числе, обеспечивающее взаимодействие с ИС подключенными к «офисной» ЛВС предприятия.</p> <p>Должна быть проведена оценка соответствия решений по оперативной блокировке оборудования ВЭУ требованиям действующих НТД с выдачей, при необходимости, схемных решений по приведению схем блокировки в соответствие указанным требованиям на этапе рассмотрения исходных данных ВЭУ.</p>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>○ Требования ЛВС и СКС</p> <p>Схема передачи данных должна строиться с применением активного сетевого оборудования. Объем и тип оборудования согласуется с Заказчиком.</p> <p>Схема передачи данных должна отвечать следующим требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокая надежность передачи информации;</li> <li>- схема должна быть резервированная.</li> </ul> <p>Применяемое активное сетевое оборудование должно удовлетворять следующим требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выпускаться серийно;</li> <li>- поддерживать круглосуточный режим работы;</li> <li>- обладать ремонтпригодностью;</li> <li>- иметь простые процедуры замены оборудования и его конфигурации;</li> <li>- иметь 20% свободных входов в качестве резерва при выходе из строя используемых входов, а также для возможности дальнейшего наращивания системы и подключения тестово-диагностического оборудования.</li> </ul> <p>Линии ЛВС должны быть выполнены экранированной витой парой или оптоволоконном в зависимости от расстояния.</p> <p>Линии связи ЛВС (основную и резервную) вести разными трассами в защитных трубах или металлических коробах.</p> <p>Для защиты новых интерфейсных линий от импульсных помех применить соответствующие устройства грозозащиты PhoenixContact или аналогичные.</p> <p>○ Устройства электропитания.</p> <p>Электропитание всех устройств АСУТП должно производиться от собственных источников (модулей) электропитания, получающих энергию от электросети ВЭС.</p> <p>Первичными источниками электропитания устройств АСУТП могут являться две независимые сети, каждая из которых является трехфазной сетью переменного тока 380/220 В, частотой 50±1 Гц.</p> <p>Характеристики первичных сетей электропитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номинальное линейное напряжение - 380 В (+10, -15%);</li> <li>- номинальное фазное напряжение - 220 В (+10, -15%);</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>- число фаз – 3.</p> <p>Первичными источниками электропитания устройств АСУТП могут также являться две независимые сети, одна из которых является трехфазной сетью переменного тока напряжением 380/220 В, частотой (50±1) Гц, а другая – сетью постоянного тока напряжением 220 В.</p> <p>Источники электропитания устройств нижнего уровня АСУТП (например, контроллерных шкафов) могут быть предназначены для получения электропитания от двух независимых сетей (по одному из указанных выше вариантов), либо только от одной сети В случае питания по одной сети устройства нижнего уровня АСУТП должны получать электропитание от агрегатов бесперебойного питания (АБП). Электропитание АБП должно выполняться от двух независимых сетей (две сети переменного тока или одна сеть переменного, другая – постоянного тока). Предпочтительным является включение АБП в состав поставки АСУТП.</p> <p>Технические средства должны сохранять работоспособность при:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- независимых или одновременных изменениях напряжения сетей переменного и постоянного тока на ±25% длительностью до 100 мс при электропитании устройств АСУТП от сети переменного и постоянного тока;</li> <li>- при длительных перерывах электропитания в одной из сетей переменного или постоянного тока при электропитании устройств АСУТП от сети переменного и постоянного тока;</li> <li>- при длительных перерывах электропитания в одной из двух сетей переменного тока при электропитании устройств АСУТП от двух сетей переменного тока;</li> <li>- при одновременных перерывах электропитания длительностью не более 20 мс в двух сетях.</li> </ul> <p>Основным принципом организации электропитания должно быть распределение оперативного тока по группам потребителей таким образом, чтобы отдельная неисправность или ремонт элемента сети электропитания не приводили к полному выходу АСУТП из строя.</p> <p>Устройства АСУТП должны иметь защиту от подачи напряжения постоянного тока обратной полярности. Устройства АСУТП не должны повреждаться или ложно срабатывать при подключении и (или) отключении одной из двух сетей первичного электропитания.</p>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>Электропитание устройств АСУТП, которые реализуют функции технологических защит, должно осуществляться в соответствии с РД 153-34.1-35.137-00, с наивысшей надежностью от источника переменного тока напряжением 380/220 В, частотой (50 ±1) Гц с резервированием от аккумуляторной батареи.</p> <p>Работоспособность устройств, реализующие функции технологических защит, должна обеспечиваться при наличии напряжения указанного качества хотя бы на одном из двух вводов, а также при кратковременных (до 5,0 с) отклонениях напряжения питания в пределах (+ 15, -30%) и частоты до ±5 Гц.</p> <p>При АВР питающего напряжения с потерей напряжения на время не менее 0,5 с не должно возникать ложных срабатываний защит.</p> <p>Электропитание дублированных устройств АСУТП должно производиться от независимых источников.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Требования к информационному обеспечению</li> </ul> <p>Информационное обеспечение должно быть достаточно по объему и содержанию для оперативной и достоверной оценки состояния технологического оборудования, режимов его работы, функционирования подсистем АСУТП и распознавания отказов. Его возможности должны быть таковы, чтобы, не допуская информационной перегрузки оперативного персонала, представлять ему своевременную и достаточную информацию для принятия оптимальных решений.</p> <p>Во всей проектной документации, в алгоритмах и формах представления информации АСУТП, во всей переписке, технической документации, всех расчетах, чертежах, измерениях и т.д. должны быть использованы единицы измерений международной системы единиц СИ (SI).</p> <p>Для кодирования технологического оборудования, технических средств АСУТП и информации должна быть использована единая система кодирования KKS. Классификатор KKS разрабатывает Подрядчик с учетом принятой у Заказчика системы кодирования до начала проектных работ и предоставляет Заказчику на согласование. В проектной и рабочей документации должен быть отражен как технологический идентификатор оборудования, так и KKS идентификатор.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Требования к лингвистическому обеспечению</li> </ul>



№ п/п	Условие	Содержание
		<p>Лингвистическое обеспечение представляет собой совокупность средств и правил, используемых при общении пользователей и эксплуатационного персонала с комплексом средств АСУТП при его разработке, монтаже и эксплуатации.</p> <p>Лингвистическое обеспечение должно обеспечивать возможность выполнения всех задач на всех стадиях создания и эксплуатации АСУТП и быть доступным специалисту в своей предметной области, не владеющим универсальными языками программирования. Поставляемая система должна быть русифицирована в полной мере.</p> <p><b>Требования к средствам измерений</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Требования к учету электроэнергии</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Измерительные трансформаторы тока, применяемые для целей учета электроэнергии, должны устанавливаться в трёх фазах и иметь отдельную от релейной защиты обмотку.</li> </ul> </li> </ul> <p>Типы выбранных измерительных трансформаторов тока и напряжения должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, иметь действующие свидетельства об утверждении типа средства измерений.</p> <p>Классы точности измерительных трансформаторов для целей коммерческого учета должны быть не хуже 0,5S – трансформаторы тока; не хуже 0,5 – трансформаторы напряжения.</p> <p>Проектируемые средства измерений должны быть включены в Госреестр средств измерений.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Коммерческий учёт электроэнергии выполнить в соответствии с требованиями РД 34.09.101-94, действующей редакции ПУЭ, действующей редакции Приложения 11.1 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка для класса системы «А».</li> </ul> <p>При выборе типов средств измерений в составе АИИС КУЭ учесть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СИ должны иметь действующие свидетельства об утверждении типа;</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- СИ должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Технический учёт электроэнергии выполнить в соответствии с требованиями РД 34.09.101-94, действующей редакции ПУЭ.</li> <li>▪ Технические средства АИИС КУЭ должны иметь возможность дистанционного доступа до всех компонентов с уровня ИВК.</li> <li>▪ ПТК АИИС КУЭ должен иметь интерфейс для передачи данных в смежные информационные системы с использованием стандартных протоколов.</li> <li>▪ Метрологическое обеспечение измерительных каналов АИИС КУЭ должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.596-2002.</li> <li>▪ В составе РД должны быть разработаны техническое задание на АИИС КУЭ и технорабочий проект в соответствии с требованиями, ГОСТ 34.602-89, ГОСТ 34.601-90, ГОСТ 34.201-89, РД 50-34.698-90.</li> <li>▪ Подрядчиком выполняется техническое сопровождение метрологической экспертизы в соответствие с требованиями ГОСТ Р 8.596-2002 технического задания на создание АИИС КУЭ, проекта на АИИС КУЭ, рабочей документации на АИИС КУЭ в аккредитованной в установленном порядке организации, внесение изменений в проект по замечаниям экспертной организации для получения положительного заключения на представленную для экспертизы документацию.</li> <li>▪ Обеспечить технические средства АИИС КУЭ гарантированным электропитанием по требованиям, предъявляемым для электроснабжения потребителей особой группы первой категории надежности.</li> <li>▪ При разработке сметной документации учесть работы по установлению соответствия АИИС КУЭ техническим требованиям по классам «N» и «A» в соответствии с требованиями Приложения 11.3 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов</li> </ul> </li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>оптового рынка, учесть разработку комплекта документов по метрологическому обеспечению в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.596-2002 (утверждение типа, поверка, разработка и аттестация методики измерений).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Требования к СОТИАССО <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ В целях выполнения требований Регламента допуска к торговой системе оптового рынка (Приложение №1 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка), разработать проектную и рабочую документацию по системе обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора (СОТИАССО).</li> </ul> </li> </ul> <p>В процессе функционирования СОТИАССО должен происходить обмен такими видами информации, как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– телеинформация;</li> <li>– информация об аварийных событиях с объектов и комплексов противоаварийной автоматики;</li> <li>– информации регистраторов измерений и записи до аварийных, аварийных и послеаварийных величин;</li> <li>– информация систем автоматического управления нормальными и аварийными режимами;</li> <li>– данные суточной диспетчерской ведомости;</li> <li>– оперативно-технологическая информация и технологическая информация отчетного характера;</li> <li>– голосовая информация. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Объем передаваемой телеинформации согласовать с ОАО «СО ЕЭС».</li> </ul> </li> </ul> <p>В части объема, циклов передачи телеизмерений и телесигналов, вероятности появления ошибки, метрологических характеристики, коэффициентов готовности и времени восстановления каналов связи, но не ограничиваясь, измерительные каналы СОТИАССО должны соответствовать требованиям Регламента допуска к торговой</p>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>системе оптового рынка (Приложение №1 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка), Регламента оперативного диспетчерского управления электроэнергетическим режимом объектов управления ЕЭС России (Приложение №9 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка).</p> <p>Метрологическое обеспечение измерительных каналов СОТИАССО должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.596-2002.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Все средства измерений в составе измерительных каналов СОТИАССО должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, иметь действующие свидетельства об утверждении типа.</li> </ul> <p>В проекте применять средства измерений утвержденного типа (внесенные в Госреестр СИ РФ). Типы средств измерений согласовать с Заказчиком.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ПТК СОТИАССО ветроэлектрической станции должен иметь интерфейс для интеграции с АСУТП и смежными автоматизированными системами (программный комплекс «Диспетчерский график» и т.п.) с использованием стандартных протоколов. Перечень смежных автоматизированных систем, тип интерфейсов и протоколов связи определяются на этапе проектирования и согласовываются с Заказчиком. <p>Требования к организации информационного обмена запрашиваются подрядчиком в АО «СО ЕЭС» и учитываются при проектировании.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ В составе РД должны быть разработаны техническое задание на создание СОТИАССО и технорабочий проект в соответствии с требованиями, ГОСТ 34.602-89, ГОСТ 34.601-90, ГОСТ 34.201-89, РД 50-34.698-90.</li> <li>▪ Обеспечить технические средств СОТИАССО гарантированным электропитанием по требованиям, предъявляемым для электроснабжения потребителей особой группы первой категории надежности.</li> </ul> </li></ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>Согласование технического задания на создание СОТИАССО, проекта на СОТИАССО, рабочей документации на СОТИАССО с филиалами ОАО «СО ЕЭС» выполняется Заказчиком при технической поддержке Подрядчика.</p> <p><b>Требования к средствам связи и передачи данных</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ В проекте должны быть предусмотрены следующие системы связи:</li> <li>- внутриобъектовая связь, включая каналы связи между объектами ВЭС;</li> <li>- каналы внешней связи;</li> <li>- технологическая сеть передачи данных (СПД);</li> <li>- телефонная связь;</li> <li>- громкоговорящая связь;</li> <li>- охранное видеонаблюдение;</li> <li>- системы охранно-пожарной сигнализации;</li> <li>- система контроля и управления доступом (СКУД);</li> <li>- системы отпугивания птиц.</li> <li>○ Разработать систему связи и сигнализации ВЭС, позволяющую обеспечить контроль параметров и управление объектами посредством АСУТП дистанционно с щита управления.</li> <li>○ Удалённый мониторинг работы вновь устанавливаемых ВЭУ должен осуществляться по сети Internet.</li> <li>○ Для передачи данных ВЭУ использовать интернет-соединение со следующими характеристиками:</li> <li>- коэффициент готовности – не менее 99.9% (на весь период предоставления канала);</li> <li>- время восстановления – не более 5 мин.;</li> <li>- скорость – не менее 2 Мбит/с.</li> <li>○ Система связи должна быть разработана с учётом сетевых требований от поставщиков оборудования АСУ ТП.</li> <li>○ Предусмотреть резервирование каналов связи между проектируемыми объектами и щитом управления.</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Разработать адресную систему охранно-пожарной сигнализации и СКУД с выводом информации на щит управления и удаленным пользователям.</li> <li>○ Разработать систему IP телевизионного наблюдения с выводом информации на щит управления и удаленным пользователям. Обеспечить цифровую видеозапись изображений, получаемых от всех видеокамер системы в течение 24-х часов с формированием видеоархива длительностью не менее 30 суток.</li> <li>○ Должны быть предусмотрены технические решения по передаче на щит управления, удаленным пользователям объема данных от систем сигнализации, АИИС КУЭ, СОТИАССО, телевизионного наблюдения, охранно-пожарной сигнализации и СКУД, диспетчерской и технологической связи. Сети связи должны быть резервированными, отказоустойчивыми, каналообразующее оборудование и кабельные линии связи должны использовать кольцевую архитектуру и предоставлять возможность передачи информации от всех систем, к ним подключенным.</li> </ul> <p>Организовать два независимых каналов связи для оперативных переговоров и передачи телеметрической информации по следующим направлениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Удаленный щит управления - уполномоченный Филиал АО «СО ЕЭС» (только каналы телефонной связи для оперативных переговоров);</li> <li>▪ местный щит управления - уполномоченный Филиал АО «СО ЕЭС»;</li> <li>▪ местный щит управления – Удаленный щит управления.</li> </ul> <p><b>Требования пожарной безопасности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ При создании ВЭС должны быть обеспечены пожаро- и взрывобезопасность процессов выработки энергии, осуществления эксплуатации и технического обслуживания в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010.</li> <li>○ Проектную и Рабочую документацию выполнить в соответствии с требованиями «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» (№ 123-ФЗ от 22.07.2008 г.), нормативных документов по пожарной безопасности включенных в перечни национальных стандартов и иных документов, обеспечивающих</li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>соблюдение требований ФЗ №123-ФЗ. Оборудование противопожарной защиты (АПС, СОУЭ) должны иметь сертификаты соответствия требованиям пожарной безопасности.</p> <p><b>Требования к экологической безопасности</b></p> <p>Значения шумового, вибрационного воздействия на окружающую среду, создаваемого работающим оборудованием, должны соответствовать требованиям, установленным:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Физические факторы окружающей природной среды. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы;</li> <li>- СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Физические факторы окружающей природной среды. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы.</li> </ul> <p><b>Особые условия проектирования и строительства</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ В процессе проектирования оборудования ВЭС должна быть обеспечена защита обслуживающего персонала, осуществляющего эксплуатацию и техническое обслуживание: <ul style="list-style-type: none"> <li>- от поражения электрическим током в соответствии с ГОСТ 12.1.019;</li> <li>- от воздействия электрических полей;</li> <li>- от травмирования вращающимися подвижными частями;</li> <li>- от травмирования при выполнении работ на высоте, при подъеме по внутренним или наружным лестницам;</li> <li>- от ожогов в результате соприкосновения с нагретыми поверхностями;</li> <li>- воздействия шума и вибрации;</li> <li>- травмирования при пожарах и взрывах;</li> <li>- травмирования при возможном отрыве льда от лопастей.</li> </ul> </li> </ul>

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ При проектировании ВЭС необходимо разрабатывать технические решения на основе комплексной механизации, автоматизации, с применением дистанционных методов управления, контроля и реализации безопасных режимов работы, внутренней диагностики оборудования с использованием компьютерных технологий.</li> <li>○ Во всей Проектной документации, в алгоритмах и формах предоставления информации АСУТП, во всей переписке, технической документации, всех расчетах, чертежах, измерениях и т.д. должны быть использованы единицы измерений международной системы единиц СИ (SI) за следующим исключением: <ul style="list-style-type: none"> <li>- давление должно указываться в Па и производных от данной единицы;</li> <li>- температура должна указываться в градусах Цельсия (<math>^{\circ}\text{C}</math>).</li> </ul> </li> </ul> <p>При необходимости использования единиц «кгс/см<sup>2</sup>», «бар», для давления, «кельвин» для температуры – данные значения должны указываться в скобках после приведенных значений в Па и <math>^{\circ}\text{C}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ При выполнении Проектной документации разработчик обязан определить основные технико-экономические показатели проекта, а также выполнить необходимые финансово-экономические расчеты.</li> <li>○ Все основные технические решения по проекту подлежат согласованию (до выдачи законченной работы на утверждение Заказчику) со стороны Заказчика.</li> <li>○ При проектировании должны использоваться самые последние апробированные решения, материалы и технологии изготовления.</li> <li>○ В составе проекта ВЭС должны быть представлены системы управления, регулирования и безопасности, а также вспомогательное оборудование, обеспечивающее выполнение всех возлагаемых на ВЭУ функций.</li> <li>○ В составе проекта ВЭС должны быть представлены решения по оснащению необходимыми средствами защиты, обеспечивающими выполнение всех возлагаемых на ВЭУ функций.</li> </ul>



№ п/п	Условие	Содержание																								
		<p>II. При разработке проекта в части, касающейся внутриплощадочных автомобильных дорог (ВАД), подрядчик обязан выполнить следующие технические требования:</p> <p><b>1. Общие требования</b></p> <p>1.1. Идентификационные признаки объекта:</p> <table> <tr> <th>№п/п</th><th>Наименование</th><th>Объект</th></tr> <tr> <td>1</td><td>Назначение</td><td>Внутриплощадочные автомобильные дороги</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность</td><td>Транспортные коммуникации для Объекта ВЭС</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания и сооружения</td><td>Уточнить при проектировании</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Принадлежность к опасным производственным объектам (класс опасности)</td><td>Не опасный производственный объект</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Пожарная и взрывопожарная опасность</td><td>Уточнить при проектировании</td></tr> <tr> <td>6</td><td>Наличие помещений с постоянным пребыванием людей</td><td>Нет</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Уровень ответственности</td><td>II (Нормальный)</td></tr> </table> <p>На основании разработанных решений, уточнить идентификационные признаки объекта и указать их в проектной документации.</p> <p>При разработке Рабочей документации Подрядчик предоставляет Заказчику еженедельно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень действующей Рабочей документации по состоянию на пятницу предыдущей недели, в том числе, и по измененной документации с указанием номера последней версии, даты внесения изменений, разрешения на внесение изменения (с указанием причины внесения) и накладной, с которой данная документация была передана Заказчику;</li> <li>- актуализированный график разработки Рабочей документации в формате MS Project;</li> </ul>	№п/п	Наименование	Объект	1	Назначение	Внутриплощадочные автомобильные дороги	2	Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность	Транспортные коммуникации для Объекта ВЭС	3	Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания и сооружения	Уточнить при проектировании	4	Принадлежность к опасным производственным объектам (класс опасности)	Не опасный производственный объект	5	Пожарная и взрывопожарная опасность	Уточнить при проектировании	6	Наличие помещений с постоянным пребыванием людей	Нет	7	Уровень ответственности	II (Нормальный)
№п/п	Наименование	Объект																								
1	Назначение	Внутриплощадочные автомобильные дороги																								
2	Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность	Транспортные коммуникации для Объекта ВЭС																								
3	Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания и сооружения	Уточнить при проектировании																								
4	Принадлежность к опасным производственным объектам (класс опасности)	Не опасный производственный объект																								
5	Пожарная и взрывопожарная опасность	Уточнить при проектировании																								
6	Наличие помещений с постоянным пребыванием людей	Нет																								
7	Уровень ответственности	II (Нормальный)																								

№ п/п	Условие	Содержание
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- отчет о ходе выполнения проектных работ.</li> </ul> <p>Подрядчик должен обеспечить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработку проектных материалов, техническое сопровождение при получении Заказчиком исходно-разрешительной документации на строительство;</li> <li>- разработку иных документов (при необходимости), регламентирующих деятельность субподрядных проектных организаций, участвующих в проектировании объекта.</li> </ul> <p>В состав Проектной документации, в том числе, но не ограничиваясь, включить:</p> <p>1.1.1. В состав Раздела 11 «Смета на строительство объектов капитального строительства» включить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сметную документацию, выполненную с учетом информации в п.4 настоящего Задания на проектирование;</li> <li>– сводный сметный расчёт, выполненный с учетом информации в п.4 настоящего Задания на проектирование;</li> </ul> <p>1.1.2. Раздел «Проект организации строительства» разработать с учетом сроков и этапов строительства, указанных в п.4 настоящего Задания на проектирование.</p> <p>При разработке раздела «ПОС» указать необходимые требования безопасного производства работ.</p> <p>1.2. В состав Рабочей документации, в том числе, но, не ограничиваясь, включить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ведомость комплектов рабочих чертежей;</li> <li>– Рабочую документацию (при необходимости) по выносу и переустройству существующих сетей и коммуникаций;</li> <li>– Рабочую документацию (при необходимости) по организации строительного городка Подрядчика, выполняющего СМР. Подключение инженерных сетей к строительному городку производится по проектам Подрядчика, выполняющего СМР.</li> </ul> <p>При разработке проекта Подрядчик обязан выполнить следующие технические требования:</p>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p><b>2. Требования к строительным конструкциям</b></p> <p>2.1 Размещение проектируемых сооружений предусмотреть в границах утвержденных земельных участков под строительство внутриплощадочных автомобильных дорог (ВАД).</p> <p>2.2 Площадки под строительство ВАД по размерам и конфигурации должны обеспечивать удобное движение при минимальных длинах инженерных коммуникаций, а также соблюдение санитарных, противопожарных, экологических и специальных требований, в соответствии со строительными нормами и правилами.</p> <p>2.3 Предусмотреть применение современных строительных материалов, изделий, конструкций и строительных технологий, отвечающих техническим регламентам с максимальным использованием номенклатуры материалов и изделий местной строительной индустрии.</p> <p>2.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения определяются с учётом исходных данных по климатическим характеристикам района строительства объекта (согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*»).</p> <p>2.5 Проведение, в соответствии с разработанным проектом, полного благоустройства территории по завершении строительно-монтажных работ.</p> <p><b>3. Электротехнические требования (при необходимости)</b></p> <p>3.1 Электроснабжение проектируемого объекта выполнить в соответствии с ПУЭ, действующими НД.</p> <p>3.2 Выполнить выбор схемы электроснабжения и источников питания в соответствии с категорией потребителей.</p> <p>3.3 Выполнить расчеты электрических нагрузок.</p> <p>3.4 Выполнить выбор системы заземления электроустановки.</p> <p>3.5 Выполнить расчеты токов короткого замыкания в схеме электроснабжения.</p> <p>3.6 Выбрать электрооборудования в схеме электроснабжения с последующей проверкой на соответствие токам коротких замыканий (термическая, электродинамическая стойкость).</p> <p>3.7 Выбрать проводники в схеме электроснабжения по условию нагрева длительными расчетными нагрузками в нормальном и послеаварийном режимах с последующей</p>

№ п/п	Условие	Содержание
		<p>проверкой по допустимым падениям напряжения и соответствии токам коротких замыканий (термическая стойкость, невозгорание).</p> <p>3.8 Провести выбор аппаратов защит (устройств РЗА), выполнить их проверку по условиям динамической, коммутационной и термической стойкости к КЗ, а также на обеспечение требованиям селективности, чувствительности, быстродействия.</p> <p><b>4. Технологические требования</b></p> <p>4.1 Внутриплощадочные автомобильные дороги должны удовлетворять условиям безопасной транспортировки элементов оборудования ВЭС и строительно-монтажной техники. <b>Ошибка! Источник ссылки не найден.</b></p> <p>4.2 Расчетная скорость движения, тип покрытия автодороги и нагрузка на конструкцию дорожной одежды устанавливаются в соответствии со Специальными техническими условиями (СТУ) на внутриплощадочные автомобильные дороги.</p> <p><b>5. Особые условия проектирования и строительства</b></p> <p>5.1 Во всей Проектной документации, во всей переписке, технической документации, всех расчетах, чертежах, измерениях и т.д. должны быть использованы единицы измерений международной системы единиц СИ (SI) за следующим исключением:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- давление должно указываться в Па и производных от данной единицы;</li> <li>- температура должна указываться в градусах Цельсия (<math>^{\circ}\text{C}</math>).</li> </ul> <p>При необходимости использования единиц «кгс/см<sup>2</sup>», «бар», для давления, «кельвин» для температуры – данные значения должны указываться в скобках после приведенных значений в Па и <math>^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>5.2 При выполнении Проектной документации разработчик обязан определить основные технико-экономические показатели проекта, а также выполнить необходимые финансово-экономические расчеты.</p> <p>Все основные технические решения по проекту подлежат согласованию (до выдачи законченной работы на утверждение Заказчику) со стороны Заказчика.</p>

**СОГЛАСОВАНО:**

Генеральный директор  
Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга

М.А. Бабин

«16» 03 2019 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заместитель Председателя  
Правления ПАО «ФСК ЕЭС»

А.В. Мольский

«27» сентября 2019 г.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ на технологическое присоединение  
к электрическим сетям ПАО «ФСК ЕЭС»**

Настоящие технические условия разработаны на основании Заявки от 23.07.2019 №ОВ09-2019, писем от 23.07.2019 №ОВ10-2019 и от 09.09.2019 №ОВ15-2019 и являются неотъемлемой частью договора об осуществлении технологического присоединения от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ объектов по производству электрической энергии ООО «Одиннадцатый Ветропарк ФРВ», именуемого в дальнейшем - Заявитель, к электрическим сетям ПАО «ФСК ЕЭС».

Настоящие технические условия вступают в силу с момента их утверждения ПАО «ФСК ЕЭС» при условии согласования АО «СО ЕЭС» и действительны в течение 4 (четырёх) лет.

Выполнение настоящих технических условий обеспечивает поэтапное (в III (три) этапа) технологическое присоединение вновь сооружаемых в процессе технологического присоединения объектов по производству электрической энергии Заявителя установленной (максимальной) мощностью 50,4 МВт:

- на I этапе объектов по производству электрической энергии Заявителя максимальной мощностью 0 МВт;

- на II этапе объектов по производству электрической энергии Заявителя максимальной мощностью 50,4 МВт для проведения пуско-наладочных работ ветроэнергетических установок;

- на III этапе объектов по производству электрической энергии Заявителя максимальной мощностью 50,4 МВт (с учетом I-II этапов) для комплексного опробования и ввода в работу ветроэнергетических установок и объектов электросетевого хозяйства Заявителя,

к существующим электрическим сетям ПАО «ФСК ЕЭС», включенным Приказом от 23.11.2005 №325 в реестр объектов электросетевого хозяйства, входящих в единую национальную (общероссийскую) электрическую сеть:

- ПС 500 кВ Южная (далее - ПС 500 кВ Южная),

- ПС 220/110/10 кВ «Черный Яр» (далее - ПС 220 кВ Черный Яр),

- ВЛ 220 кВ «Черный Яр» (Южная – Черный Яр №2) (далее - ВЛ 220 кВ Южная - Черный Яр – Южная №2),

посредством сооружения новых объектов электросетевого хозяйства:

- ПС 220 кВ Зубовка;



- заходов ВЛ 220 кВ Южная – Черный Яр №2 на ПС 220 кВ Зубовка;  
с образованием после выполнения настоящих технических условий 1 (одной) точки присоединения:

на I этапе:

- линейная ячейка 35 кВ в РУ 35 кВ РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубовка с максимальной мощностью 0 МВт;

на II и III этапах:

- линейная ячейка 35 кВ РУ-35 кВ ПС 220 кВ Зубовка с максимальной мощностью 50,4 МВт.

## 1. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОСНОВНОМУ (ПЕРВИЧНОМУ) ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

Выполнить в сроки, устанавливаемые Договором об осуществлении технологического присоединения, но не позднее окончания срока действия настоящих технических условий (пояснительная схема прилагается):

На I этапе:

1.1. Строительство ПС 220 кВ Зубовка (схема РУ-220 кВ - №220-5Н) с установкой двух трансформаторов 220/35/35 кВ мощностью 200 МВА каждый.

1.2. Реконструкцию ВЛ 220 кВ Южная – Черный Яр №2 со строительством заходов на ПС 220 кВ Зубовка проводом АС-300 с образованием ВЛ 220 кВ Черный Яр - Зубовка и ВЛ 220 кВ Южная - Зубовка;

1.3. Строительство одного РП-35 кВ.

1.4. Строительство ЛЭП 35 кВ ПС 220 кВ Зубовка – РП-35 кВ.

На II этапе (проведение пуско-наладочных работ ветроэнергетических установок с выдачей мощности в электрическую сеть до 50,4 МВт):

1.5. Строительство Старицкой ВЭС с установкой двенадцати ветроэнергетических установок (ВЭУ) установленной (максимальной) мощностью 4200 кВт каждая, присоединяемых к РП-35 кВ.

1.6. Замену трансформатора тока ВЛ 220 кВ Южная – Черный Яр №1 на ПС 220 кВ Черный Яр.

На III этапе (комплексное опробование и ввод в работу ВЭУ с выдачей мощности в электрическую сеть до 50,4 МВт):

Без мероприятий по основному (первичному) электротехническому оборудованию.

## 2. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБОРУДОВАНИЮ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

2.1. Оснастить объекты по производству электрической энергии и объекты электросетевого хозяйства, указанные в разделе 1 настоящих технических условий, микропроцессорными устройствами релейной защиты и автоматики (далее – РЗА). Устройства РЗА должны обеспечивать правильную работу при частоте электрического тока в диапазоне 45,0 – 55,0 Гц.

Схемы распределения устройств РЗА по трансформаторам тока и



напряжения согласовать с филиалом ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга и Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга.

На II этапе выполнить установку:

2.1.1. Автоматики ограничения перегрузки оборудования (далее – АОПО) ВЛ 220 кВ Черный Яр – Зубовка с реализацией на ПС 220 кВ Зубовка с действием на разгрузку Старицкой ВЭС;

2.1.2. АОПО ВЛ 220 кВ Южная – Зубовка с реализацией на ПС 220 кВ Зубовка с действием на разгрузку Старицкой ВЭС;

2.1.3. Выполнить замену АОПО ВЛ 220 кВ Южная – Кировская с отпайкой на ПС Красноармейская на ПС 500 кВ Южная с действием на разгрузку Старицкой ВЭС;

2.1.4. УПАСК с ВЧ обработкой на ПС 220 кВ Зубовка;

2.1.5. УПАСК с ВЧ обработкой на ПС 500 кВ Южная;

2.1.6. УПАСК с ВЧ обработкой на ПС 220 кВ Черный Яр.

2.2. Оснастить объекты электросетевого хозяйства, указанные в пункте 1.1 настоящих технических условий, устройствами сбора и передачи телеинформации в Филиал АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ и филиал ПАО «ФСК ЕЭС» - Волго-Донское ПМЭС по двум независимым каналам связи, исключающим возможность одновременного отказа (вывода из работы) по общей причине.

Технические характеристики каналов связи, точки измерения и объем передаваемой телеинформации согласовать с филиалом ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга и Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга, при этом должна быть обеспечена наблюдаемость фактической нагрузки, подключенной к устройствам ПА (кроме АЧР).

2.3. Оснастить объекты по производству электрической энергии, указанные в пункте 1.5 настоящих технических условий, устройствами сбора и передачи телеинформации в Филиал АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ по двум независимым каналам связи, исключающим возможность одновременного отказа (вывода из работы) по общей причине.

Технические характеристики каналов связи, точки измерения и объем передаваемой телеинформации согласовать с Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга, при этом должна быть обеспечена наблюдаемость фактической нагрузки, подключенной к устройствам ПА (кроме АЧР).

2.4. Оснастить объекты электросетевого хозяйства, указанные в пункте 1.1 настоящих технических условий, телефонной связью с диспетчерским персоналом Филиала АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ и оперативным персоналом филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - Волго-Донское ПМЭС по двум независимым каналам связи, исключающим возможность одновременного отказа (вывода из работы) по общей причине.

Технические характеристики каналов связи согласовать с филиалом ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга и Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга.

2.5. Оснастить объекты по производству электрической энергии, указанные в пункте 1.5 настоящих технических условий, телефонной связью с



диспетчерским персоналом Филиала АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ по двум независимым каналам связи, исключающим возможность одновременного отказа (вывода из работы) по общей причине.

Технические характеристики каналов связи согласовать с Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга.

2.6. Выполнить учет электроэнергии в соответствии со следующими требованиями:

- в соответствии с Типовой инструкцией по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении (РД 34.09.101-94), требованиями действующего законодательства и договором о присоединении к торговой системе оптового рынка и требованиями ПУЭ;

- точки учета согласовать с филиалом ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга;

- на ПС 220 кВ Зубовка обеспечить интеграцию с АИИС КУЭ филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга с организацией ежедневной передачи результатов измерения, информации о состоянии средств измерения и объектов измерения в соответствии с требованиями действующего законодательства и договором о присоединении к торговой системе оптового рынка.

2.7. Оснастить перечисленные в разделе 2 настоящих технических условий устройства источниками бесперебойного электропитания аккумуляторного или иных типов для предотвращения их отказа при возникновении аварийных электроэнергетических режимов.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕКТАМ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

3.1. Обеспечить следующие характеристики генерирующего оборудования электростанции:

3.1.1. Заявляемую скорость сброса/набора нагрузки не менее 0,042 МВт/с (для каждой ВЭУ в режимах останова/пуска).

3.1.2. Заявляемый нижний предел регулировочного диапазона - 10% (от установленной мощности генерирующего оборудования, указанной в преамбуле настоящих технических условий, при скорости ветра не менее 6 м/с – 0,42 МВт на каждую ВЭУ).

3.2. Предусмотреть участие генераторов Заявителя в реализации управляющих воздействий противоаварийной автоматики на снижение объема выдачи мощности/отключение генерирующего оборудования.

3.3. Предусмотреть участие объекта по производству электрической энергии в общем первичном регулировании частоты путем автоматического снижения выдаваемой в электрическую сеть активной мощности электростанции при увеличении частоты либо путем отключения части генерирующего оборудования объекта по производству электрической энергии.

### 4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ



## ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРИСОЕДИНЕНИЮ

4.1. Заявитель выполняет мероприятия, указанные в пунктах 1.3 – 1.5 с учетом требований разделов 2 и 3 настоящих технических условий, включая разработку проектной и рабочей документации. Заявитель обязан согласовать проектную и рабочую документацию с филиалом ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга и Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга.

4.2. ПАО «ФСК ЕЭС» выполняет мероприятия, указанные в пунктах 1.1 – 1.2, 1.6, 2.1.1 – 2.1.6 с учетом требований раздела 2 настоящих технических условий, включая разработку проектной и рабочей документации. ПАО «ФСК ЕЭС» обязано согласовать задание на проектирование, проектную и рабочую документацию с Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга.

При необходимости выполнения работ по модернизации (замене) систем технологического управления на объектах третьих лиц затраты на такие работы должны быть разделены по соответствующим объектам, урегулирование отношений с третьими лицами по выполнению работ на принадлежащих им объектах осуществляет ПАО «ФСК ЕЭС».

4.3. В случае если в ходе проектирования возникает необходимость частичного отступления от технических условий, такие отступления подлежат согласованию с филиалом ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга и Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга с корректировкой утвержденных технических условий.

4.4. При проектировании согласно пунктам 4.1, 4.2 настоящих технических условий учесть технические решения, принятые в проектах:

- «Реконструкция системы ПА в операционной зоне филиала АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ».
- «Реконструкция ПС 220 кВ Чёрный Яр. Технологическое присоединение энергетических установок ООО «Санлайт Энерджи» СЭС Октябрьская и СЭС Песчаная».
- «Этап 2. Разработка схемы выдачи мощности Черноярской ВЭС с уточнением требуемых капитальных вложений».

4.5. Провести проверку выполнения настоящих технических условий, включая проведение осмотра (обследования), с участием представителей филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга и Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга (с учетом этапности, предусмотренной настоящими техническими условиями).

4.6. Получить от филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга акт о выполнении технических условий, согласованный Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга (с учетом этапности, предусмотренной настоящими техническими условиями).

4.7. Получить разрешение федерального органа исполнительной власти, осуществляющего федеральный государственный энергетический надзор, на пуск в эксплуатацию объектов по производству электрической энергии и объектов электросетевого хозяйства Заявителя, указанных в разделе 1 настоящих технических условий (с учетом этапности, предусмотренной



настоящими техническими условиями).

4.8. Предусмотреть следующую этапность выполнения мероприятий, указанных в разделах 2, 3 настоящих технических условий:

4.8.1. На I этапе предусмотреть выполнение мероприятий по пунктам 2.1, 2.2, 2.4, 2.6, 2.7 настоящих технических условий:

4.8.2. На II этапе предусмотреть выполнение мероприятий по пунктам 2.1, 2.1.1-2.1.6, 2.3, 2.5 - 2.7, 3.2, настоящих технических условий;

4.8.3. На III этапе предусмотреть выполнение мероприятий по пунктам 3.1.1, 3.1.2, 3.3. настоящих технических условий в отношении вводимых в работу ВЭУ Старицкой ВЭС на данном этапе.

Приложение. Пояснительная схема присоединения объектов по производству электрической энергии Заявителя к электрическим сетям ПАО «ФСК ЕЭС» на 1 л.

Начальник Департамента  
технологического развития ПАО «ФСК ЕЭС» \_\_\_\_\_ О.Ю. Клинков

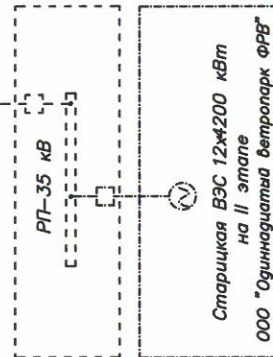
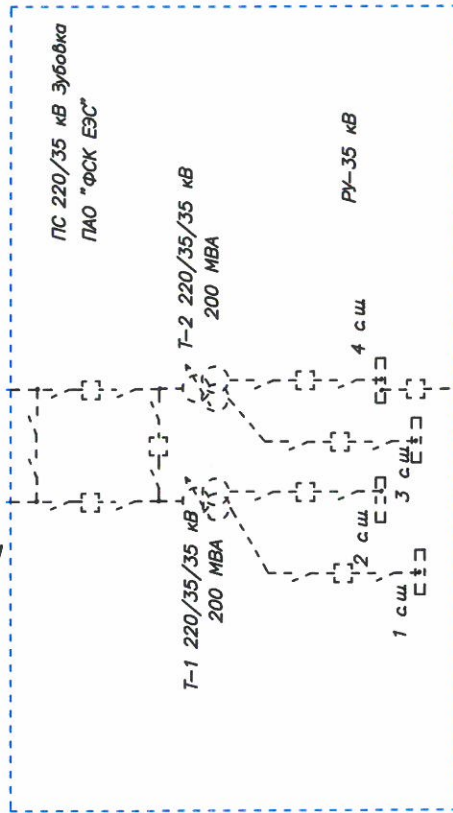
Первый заместитель генерального  
директора - главный инженер филиала  
ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга \_\_\_\_\_ Г.Н. Ковтун

Директор по развитию сети филиала  
ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Юга \_\_\_\_\_ Ю.Н. Ашихмин



к ПС 500 кВ Южная

ВЛ 220 кВ Черный Яр - Зубовка  
ВЛ 220 кВ Южная - Зубовка



----- Проектируемые объекты на I этапе (синим - ПАО "ФСК ЕЭС")

----- Проектируемые объекты на II этапе

Проектируемые объекты показаны условно

Технологическое присоединение				Старичья ВЭС 000 "Однородная ветропарк ФРВ"			
к ПС 220 кВ Зубовка				Стат. Лист Листов			
Изм.	Кол.	Лист	Дж	Подп.	Дата	Схема присоединения Старичья ВЭС к электрическим сетям ПАО "ФСК ЕЭС"	
Разраб.	Мустафин					ПАО "ФСК ЕЭС"	
ГЛ. инж.	Ковтун						



**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



# СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU C-CH.AK01.H.03640/19

Срок действия с 18.06.2019

по 19.06.2022

№ **1288466**

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ** рег. № RA.RU.11AK01

Общества с ограниченной ответственностью "ФЛАЙ". Место нахождения: 302004, Россия, Орловская область, Орёл, ул. Курская 1-я, дом 67, пом. 3, фактический адрес: 302004, Россия, Орловская область, Орёл, ул. Курская 1-я, дом 67, пом. 3, телефон: +7 9851479100, электронная почта: osflay@mail.ru. Аттестат аккредитации № RA.RU.11AK01

## ПРОДУКЦИЯ

Устройства для коммутации или защиты электрических цепей или для подсоединений к электрическим цепям или в электрических цепях на напряжение более 1000 В: по приложению на бланке № 3128872-3128873. Серийный выпуск

код ОК 005 (ОКП):

27.12.10.190

## СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 13781.0-86 п.2.4, п.2.12, п.2.18, п.2.19, п.2.21, п.2.23, п.2.24, п.2.25, п.2.28  
СТО00081866-001-2009 табл.10 п.2, п.3, п.4, п.5, п.11, табл.11 п.3, п.4

код ТН ВЭД России:

8535900009

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

"TE Connectivity Solutions GmbH ("TESOG")"

Место нахождения: Amperestrasse 3, 9323 Steinach, Switzerland, Швейцария

Филиалы завода-изготовителя см. приложение на бланке № 3128874, 3128875

## СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

Общество с ограниченной ответственностью "Тайко Электроникс РУС"

Место нахождения: 152616, Ярославская обл., г. Углич, Камышевское ш., 10-А, Российская Федерация, ОГРН 1077612002621, телефон: +7 495 790-79-02, адрес электронной почты: en-ru@te.com

## НА ОСНОВАНИИ

Протоколы испытаний № 34 от 21.05.2018 г., № 17 от 27.03.2018 г., № 965 от 17.01.2017 г., выданные ИЦ ОАО "ВНИИКТ" (аттестат аккредитации № RA.RU.22KB13);  
Протокол испытаний № 017 – 098 - 2018 от 04.07.2018 г., выданный ИЦ ВА АО "НТЦ ФСК ЕЭС" (аттестат аккредитации № RA.RU.21MB06).

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Схема сертификации: 3



Руководитель органа

М.П.

Эксперт

подпись

подпись

Зезин Сергей Николаевич

инициалы, фамилия

Семиткин Андрей Владимирович

инициалы, фамилия

**Сертификат не применяется при обязательной сертификации**



# СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

№ 3128872

### ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № РОСС RU С-СН.АК01.Н.03640/19

**Перечень конкретной продукции, на которую распространяется  
действие сертификата соответствия**

код ОК 005 (ОКП) код ТН ВЭД России	Наименование и обозначение продукции, ее изготовитель	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
27.12.10.190 8535900009	<p>Концевые кабельные муфты, типы: CSTI; CSTO; EAKT; EMKT; EPKT; FCEV; GUST; IDST; IHVT; IXSU; MVTI; MVTO; OHVT; OXSU; PHVS; PHVT; PHVX; POLT; RWIT; RWOT; SMKT; SMOE; TFTI; TFTO; TRFK; KBтп; KHтп; ПКВТО; ПКНТО.</p> <p>Соединительные кабельные муфты, типы: CATJ; CSBJ; CSJA; CSJH; CSJR; CSJW; ECKJ; EHVM; EHVS; EMKJ; EPKB; EPKE; EPKJ; GUSJ; MXAW; MXSU; MXSW; POLJ; REPJ; RPKJ; SMKJ; SMOE; SXAW; SXST; SXSU; SXSU; TRA; ПСТО; СПтп; Стп; СтпР.</p> <p>Комплекующие к соединительным и концевым кабельным муфтам, типы: EPPA-036; EPPA-206; EPPA-076; S1052; S1061; S1085.</p> <p>Аппаратные зажимы для кабеля, шинодержатели, типы: 4 BUAT; 4 C; 4 RD; 4 RDL; 4 RF; 4 TB; 4 TCF; 4 TCFTGN; 4 TG; 4 TGN; 4 TT; 4 TTL; 4 TTN; 4 TZ; 5 AM; 5 CAE; 5 CAMALT; 5 CJ; 5 CS; 5 CT; 5 CTA; 5 CU; 5 MJ; 5 MT; 5 MU; 5 PD; 5 PDA; 5 PE; 5 PF; 5 TABP; 5 TABPC; 5 TAMALT; 5 TAPA; 5 TD; 5 TDJL; 5 TDL; 5 TDN (<math>\alpha^\circ</math>); 5 TDZ (<math>\alpha^\circ</math>); 5 TJ; 5 TJL; 5 TJN; 5 TJR; 5 TS; 5 TSD; 5 TTBA; 5 TTBAL; 5 TTBF; 5 TTBFLL; 5 TTPA; 5 TTPAL; 5 TTPD; 5 TTPDL; 5 TTPE; 5 TTPEL; 5 TTPF; 5 TTPH; 5 UATFR; BAN; CA; CD; CT; RD; STN; T 82</p> <p>Термоусаживаемые кабельные уплотнители, типы: EPAF; LTEC; LTCP.</p> <p>Надувные уплотнители, типы: RDSS; RDSS-AD; RDSS-CLIP.</p> <p>Кабельные капы, типы:</p>	<p>ГОСТ 13781.0-86 п.2.4, п.2.12, п.2.18, п.2.19, п.2.21, п.2.23, п.2.24, п.2.25, п.2.28</p> <p>СТО00081866-001-2009 табл.10 п.2, п.3, п.4, п.5, п.11, табл.11 п.3, п.4</p>



Руководитель органа

Эксперт

подпись

подпись

Зезин Сергей Николаевич

инициалы, фамилия

Семиткин Андрей Владимирович

инициалы, фамилия



# СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

№ 3128873

### ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № РОСС RU C-CH.AK01.H.03640/19

#### Перечень конкретной продукции, на которую распространяется действие сертификата соответствия

код ОК 005 (ОКП)	Наименование и обозначение продукции, ее изготовитель	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
код ТН ВЭД России		

102L; EPKE.  
Термоусаживаемые юбки, тип:  
205W.  
Термоусаживаемые трубки, манжеты и  
"перчатки", типы:  
302K; 402R; 402W; 502K; 502R; 502S; 603W;  
BMTM; CNSM; CNTM; CRSM; EN-CGAT; EN-  
CGPT; EN-DCPT; FCSM; HVOT; MRSM;  
MWTM; MWTR; RFSM; WCSM; WCSR; ZBIT;  
ZCSM.  
Трубки, перчатки и ленты холодной усадки,  
типы:  
CRPS; CSTBO; CSTPH; RVS.  
Адаптеры, типы:  
COOP-DPD250; RCAB; RICS; RPIT; RSES;  
RSSS; RSTi; RSTP; RSTF.  
Шкафы заземления и транспозиции экранов  
кабеля, кабельные хомуты типы:  
CC; CCD; CCT; CRO; EPPA-055; HVLB-C-S;  
HVCA-CABCLAMP-; HVLB-COAX-CRO;  
HVLB-E-S; HVLB-GND; HVLB-SICO-; HVLB-  
SICO-GND; HVLB-SICO-SVL.  
Распределительный щит для подключения  
кабеля, тип:  
MVJB-  
Система усиления изоляции, типы:  
AFD; BBIT; BCAC; BCIC; BISG; BMOD;  
BPTM; HVBC; HVBS; HVBT; HVCE; HVCE-  
WA; HVIS; MVCC; MVFT; MVLC; OLIC; OLIT;  
RRBB; RRGs; SMOE; ЗЩГ.  
Соединители, зажимы и наконечники для  
кабелей, типы:  
4 RAL; 4 RE; B-106; BAH; BLMC; BLMT;  
BSLB; BSM; BSMB; BSMV; BSMU; BSSU; CE  
82; D406; EPPA; EXRM; GURO-MC; HEL;  
HVBRM; HMB; CMB



Руководитель органа

Эксперт

подпись

подпись

Зезин Сергей Николаевич  
инициалы, фамилия

Семиткин Андрей Владимирович  
инициалы, фамилия



# СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

№ 3128874

### ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № РОСС RU C-CH.AK01.H.03640/19

**Перечень конкретной продукции, на которую распространяется  
действие сертификата соответствия**

код ОК 005 (ОКП)	Наименование и обозначение продукции, ее изготовитель	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
код ТН ВЭД России		

- 1) "Tyco Electronics Polska Sp. z o.o.", ul. Kablowa 1, 70-895 Szczecin Zalom, Польша;
- 2) "Tyco Electronics UK LTD", Freebournes Road, Witham, CM8 3АН, Соединенное Королевство;
- 3) "Tyco Electronics Raychem GmbH", Finsinger Feld 1, 85521, Ottobrunn, Германия;
- 4) "Tyco Electronics (Kunshan) Co., Ltd", No. 178, Yangguang Road (M), Zhangpu Town, Kunshan City, Jiangsu Province 215321, КНР;
- 5) "TE Connectivity Morocco SARL", I LOT 60, zone Franche Tangier, 90000 Tangier, Марокко;
- 6) "Raychem RPG PVT. Ltd", Village Kanjiari, Taluka Halol, Near Halol GIDC, District Panchmahal, Gujarat 389350, Индия;
- 7) "TE Connectivity Corporation", Blvd Industrial Norte #23 Blvd, Parque Industrial Hermosillo Norte, CP Hermosillo, Sonora, 83118 Мексика;
- 8) "TE Hungary, Ltd", AMP ut. 2 sz, 2500, Esztergom, Венгрия;
- 9) "Tyco Electronics Logistics AG", Werk Axicom Wohlen, CH-5610 Wohlen, Швейцария;
- 10) "Iskra Mehanizmi, d.o.o.", Lipnica 8, 4245 Крора, Словения;
- 11) "TE Connectivity Corporation", 8000 Purfoy Road, Fuquay-Varina, North Carolina, 27526, Соединенные Штаты;
- 12) "Tyco Electronics Simel SAS", 1 rue Paul Martin, FR-21220, Gevrey Chambertin, Франция;
- 13) "Тайко Электроникс РУС, ООО", 152616, Ярославская область, Углич, Камышевское шоссе, 10 А, Российская Федерация;
- 14) "Metal Product d.o.o.", Dacka 70, 10020,



Руководитель органа

подпись

Зезин Сергей Николаевич  
инициалы, фамилия

Эксперт

подпись

Семиткин Андрей Владимирович  
инициалы, фамилия



**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

№ **3128875**

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

К сертификату соответствия № РОСС RU C-CH.AK01.H.03640/19

**Перечень конкретной продукции, на которую распространяется  
действие сертификата соответствия**

код ОК 005 (ОКП)	Наименование и обозначение продукции, ее изготовитель	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
код ТН ВЭД России		

Zagreb-Odra, Хорватия;  
 15) "Tyco Electronics EC Trutnov s.r.o.",  
 Komenského 821, 541 01 Trutnov, Чешская  
 Республика;  
 16) "Tyco Electronics Japan, G.K.", Takatsu-  
 ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken 213-8535,  
 Япония;  
 17) "Tyco Electronics Austria GmbH",  
 Schrackstrasse 1, A-3830 Waidhofen, Thaya,  
 Австрия;  
 18) "Tyco Electronics Belgium EC bvba",  
 Siemenslaan 14, 8020 Oostkamp, Бельгия;  
 19) "Tyco Electronics Raychem Ireland Ltd.",  
 Bay 105 Shannon Industrial Estate, Shannon,  
 Co. Clare, Ирландия;  
 20) "TE Connectivity Nederland B.V. ",  
 Rietveldenweg 32, 5222 AR 's-Hertogenbosch,  
 Нидерланды



Руководитель органа

Эксперт

подпись

подпись

Зезин Сергей Николаевич

инициалы, фамилия

Семиткин Андрей Владимирович

инициалы, фамилия



**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



# СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС DE.AG98.H14227

Срок действия с 29.07.2014 по 28.07.2017

№ **1674496**

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ** рег. № РОСС RU.0001.11AG98. Орган по сертификации продукции ООО "ЮгРесурс". 117342, г. Москва, ул. Введенского, д. 23А, стр. 3, тел. 8 985 766 92 24, E-mail info@ug-resurs.ru.

**ПРОДУКЦИЯ** Арматура кабельная для высоковольтных сетей: муфты кабельные и арматура, т.м. "SÜDKABEL": (см. приложение на 1 листе, бланк № 0926833).

Серийный выпуск.

код ОК 005 (ОКП):

35 9900

**СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**  
по спецификации изготовителя

код ТН ВЭД России:

8535 90 000 0

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ** "Südkabel GmbH".

Адрес: Rhenaniastraße 12-30, 68199 Mannheim, Германия. Телефон +49 621 8507-01.

**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН** ООО «Виалайт».

Адрес: 195027, г. Санкт-Петербург, пр. Шаумяна, д. 10, корп. 1, пом. 1-Н.

**НА ОСНОВАНИИ** протоколов №№ 5207-12-2/ПС-329, 5207-12-2/ПС-330, 5207-12-2/ПС-331, 5207-12-2/ПС-332, 5207-12-2/ПС-333 от 28.07.2014 г., Испытательная лаборатория ООО "Ремсервис", рег. № РОСС RU.0001.21AB80 от 21.10.2011, адрес: 109542, г. Москва, Рязанский пр-кт, д. 86/1, стр. 3, подвал, комн. 6а

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ** Схема сертификации: 2.



Руководитель органа

*Е.В. Прокудина*  
подпись

Е.В. Прокудина

инициалы, фамилия

Эксперт

*И.В. Насонов*  
подпись

И.В. Насонов

инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации



# СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

№ 0926833

### ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № РОСС DE.AG98.H14227

**Перечень конкретной продукции, на которую распространяется  
действие сертификата соответствия**

код ОК 005 (ОКП) код ТН ВЭД России	Наименование и обозначение продукции, ее изготовитель	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
35 9900 8535 90 000 0	<p>Арматура кабельная для высоковольтных сетей: муфты кабельные и арматура, т.м. "SÜDKABEL":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- муфты соединительные, тип SENDV(CB), класс напряжения до 550 кВ</li> <li>- муфты концевые силиконовые для наружной установки, тип ENFVC, класс напряжения до 550 кВ</li> <li>- муфты концевые газозаполненные для наружной установки, тип ENFVCS, класс напряжения до 550 кВ</li> <li>- муфты концевые фарфоровые для наружной установки, тип ENFV, класс напряжения до 550 кВ</li> <li>- муфты концевые штекерные для распределительных устройств, тип EHSV(S), EHSDV, класс напряжения до 550 кВ, тип A, B, C, D, E, F</li> <li>- муфты концевые штекерные для трансформаторов, тип EHTV(S), класс напряжения до 550 кВ, тип A, B, D</li> <li>- адаптеры кабельные экранированные, тип SEW, SENDG, SENDW, SET, SEHDK, SENDT, SAT класс напряжения до 42 кВ</li> <li>- ограничители перенапряжения, тип MUT, класс напряжения до 36 кВ</li> <li>- муфты концевые штекерные для распределительных устройств, тип SEIK, класс напряжения до 52 кВ</li> <li>- муфты концевые натяжные, тип SEI, SENDI, SEF, SENDF, класс напряжение до 36 кВ</li> <li>- муфты концевые на постоянное напряжение 111 кВ, тип SENDL</li> <li>- муфты соединительные и переходные, тип SEV, SEVü, AM/SEVü, класс напряжения до 36 кВ</li> </ul> <p>ИЗГОТОВИТЕЛЬ: "Südkabel GmbH" Rhenianstraße 12-30, 68199 Mannheim, Германия</p>	



Руководитель органа

Эксперт

подпись

подпись

Е.В. Прокудина

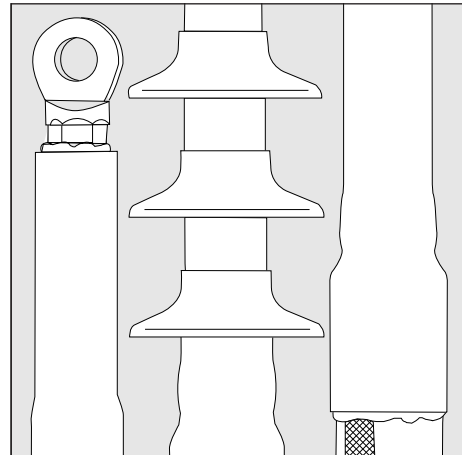
инициалы, фамилия

И.В. Насонов

инициалы, фамилия



**Raychem**  
from TE Connectivity



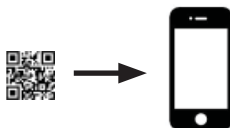
## Монтажная инструкция EPP-2928-RU-5/17

**Концевые муфты  
для одножильных кабелей  
с пластмассовой  
изоляция, с медным  
ленточным или  
проволочным  
экраном на напряжение  
до 42 кВ, без брони**

**Тип: POLT**

**Внимание:**  
Для кабелей с Al проволочным,  
металлическим ленточным  
экраном или броней  
рекомендуется заказывать  
отдельно набор непаянного  
заземления

Монтажная инструкция  
содержит ссылку на  
видеофильм по монтажу.



Для получения доступа к видео  
фильму сканируйте матричный  
(QR-) код.

В случае несоответствия видео фильма  
и монтажной инструкции отдавать  
предпочтение инструкции.

**Tyco Electronics Raychem GmbH**  
a TE Connectivity Ltd. Company  
Finsinger Feld 1  
85521 Ottobrunn/Munich, Germany  
Tel: +49-89-6089-0  
Fax: +49-89-6096-345  
energy.te.com

**ООО «Тайко Электроникс РУС»**  
127287, г. Москва,  
ул. 2-ая Хуторская, 38А, стр.8  
тел: +7 495 790 790 2-200  
факс: +7 495 721 1892  
E-mail: EN-RU@te.com

## До начала работы

Убедитесь, что комплект материалов, который Вы собираетесь использовать, соответствует кабелю.

Сверьте содержание этикетки комплекта с названием монтажной инструкции.

Не исключено, что компоненты и рабочие операции подверглись усовершенствованию с тех пор, как Вы в последний раз монтировали данные изделия.

Внимательно прочтите и следуйте последовательности операций, как указано в монтажной инструкции.

## Общие положения

До начала разделки кабеля проверьте концы кабелей на отсутствие влаги.

Для кабелей с ребристой или двойной наружной оболочкой возможно потребуются изменения в разделке кабеля.

Для кабелей с экраном из алюминиевых проволок необходимо применять специально разработанный комплект.

Очищайте и обезжиривайте все поверхности, которые будут контактировать с клеем.

Пользуйтесь инструкциями по применению составов для обезжиривания, с которыми Вы работаете.

Проверьте соответствие размеров под разделку кабеля до монтажа компонентов муфт.

Видео: Удаление  
полупроводящего экрана  
кабеля



### Удаление полупроводящего экрана кабеля

Применяйте соответствующий инструмент для получения ровной и гладкой

поверхности изоляции после удаления слоя полупроводящего экрана кабеля.

Подстраивайте инструмент под толщину слоя экрана разделяемого кабеля.

Не допускайте излишнего утоньшения изоляции кабеля.

Поверхность изоляции после удаления экранного слоя должна быть

ровной и абсолютно чистой от проводящих (черных) включений.

Для поперечных надрезов «легкосъемных» экранов кабеля

применяйте круглый напильник.

### Общие положения для термоусаживаемых изделий

Применяйте пропановую (предпочтительнее) или бутановую газовую горелку.

Усадка должна проводиться в вентилируемом помещении.

Настройте горелку так, чтобы получить мягкое синее пламя с желтым языком. Следует избегать острого синего пламени.

Направляйте горелку в сторону усадки для того, чтобы предварительно нагреть усаживаемый материал.

Постоянно перемещайте пламя во избежание пережога материала.

Очищайте и обезжиривайте все поверхности, которые будут контактировать с клеем.

При необходимости трубки следует обрезать острым ножом, оставляя при этом ровные гладкие кромки без заусенцев.

Усадку трубки начинайте таким образом, как это рекомендовано в инструкции.

Усаживая трубку, обеспечивайте равномерную усадку ее по всей окружности по мере продвижения вдоль кабеля.

После усадки поверхность трубок должна быть гладкой и без морщин, а профиль внутренних компонентов четко просматриваться.

### Допустимые размеры кабелей для комплектов муфт типа “POL”

Комплекты муфт предназначены для кабелей с изоляцией из ПВХ, ЭПР или СПЭ с круглой многопроволочной или цельнотянутой алюминиевой или медной жилой.

Толщина изоляции: 12 кВ – 3,4 мм; 17,5 кВ – 4,5 мм; 24 кВ – 5,5 мм; 42 кВ – 8-9 мм.

Толщина наружной оболочки, выполненной из ПВХ, ЭПР или ПЭ, может быть в пределах: 2 – 4 мм.

Кабели, изготовленные в соответствии с кабельными стандартами МЭК60502 или HD620, соответствуют требуемым размерам.

Если кабели не соответствуют указанным размерам, обращайтесь в ближайшее региональное представительство компании.

Таблица 1 - Размеры разделки кабеля

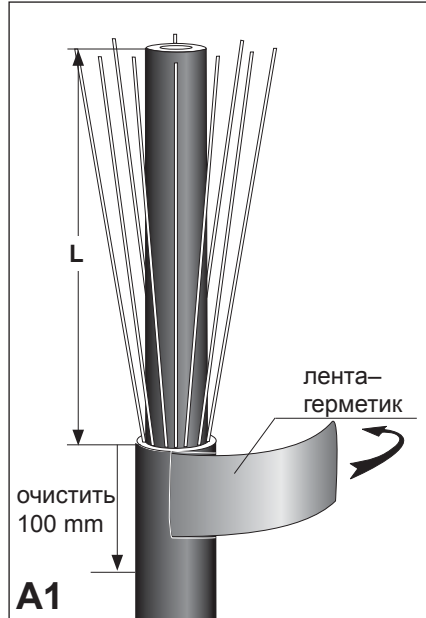
Напряжение кВ	Тип POLT-	Кабели с проволочным экраном		Кабели с ленточным экраном	
		L внутр. установка [мм]	L наружн. установка [мм]	L внутр. установка [мм]	L наружн. установка [мм]
12	12C-12D	190	230	200	240
	12E	230	230	240	240
	12F	270	270	280	280
24	24C-24D	230	370	240	380
	24E	270	370	280	380
	24F	370	430	380	440
42	42C-42F	430	490	440	500
	42G-42H	490	490	500	500

Информация, содержащаяся в монтажных инструкциях, предназначена только для кабельщиков, обученных выполнению электромонтажных работ, и для описания правильного метода монтажа изделия. Однако, фирма TE Connectivity не может контролировать рабочие условия, которые могут повлиять на установку изделия. За соответствие метода монтажа рабочим условиям установки Заказчика ответственность несет Заказчик. Обязательства (гарантии), которые принимает на себя фирма TE Connectivity, содержатся в Стандартных условиях продажи данного изделия, и ни при каких обстоятельствах фирма TE Connectivity не несет ответственность за любые повреждения – будь то случайные, косвенные или являющиеся следствием неправильного применения или обращения с изделиями. Raychem, TE Connectivity и логотип TE connectivity являются торговыми марками.

© 2017 Tyco Electronics Raychem GmbH

## Подготовка кабеля

### А. Кабели с медным проволочным экраном



#### Внимание:

Если используется дополнительный набор Raychem для непаянного заземления, перед продолжением работы ознакомьтесь с инструкцией по монтажу данного набора.

Отрезать кабель на необходимой длине. Удалить наружный покров на длине L (см. Таблицу 1). Очистить и обезжирить примерно 100 мм наружного покрова. Обернуть ленту-герметик (красного цвета) вокруг окончания наружного покрова.

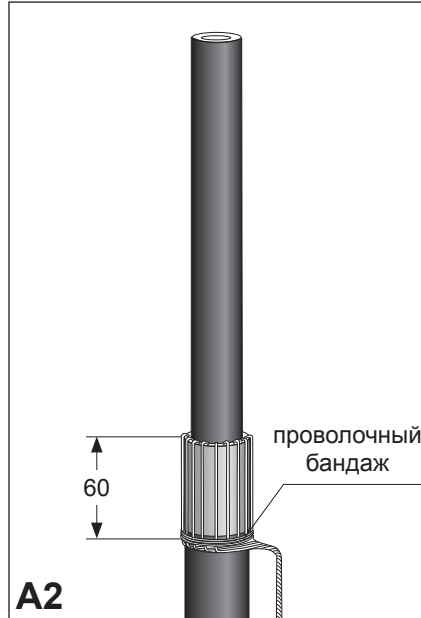
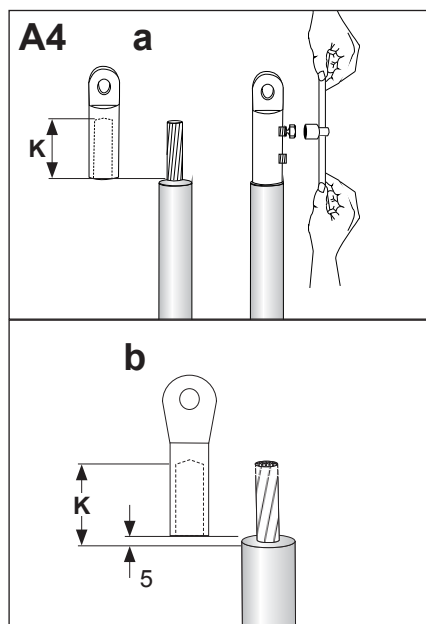
Удалить изоляцию в соответствии с размером K (см. рис. А4)

#### а. Механический наконечник

Установить наконечник. Равномерно подтянуть болты до срыва головок.

#### б. Наконечник под опрессовку

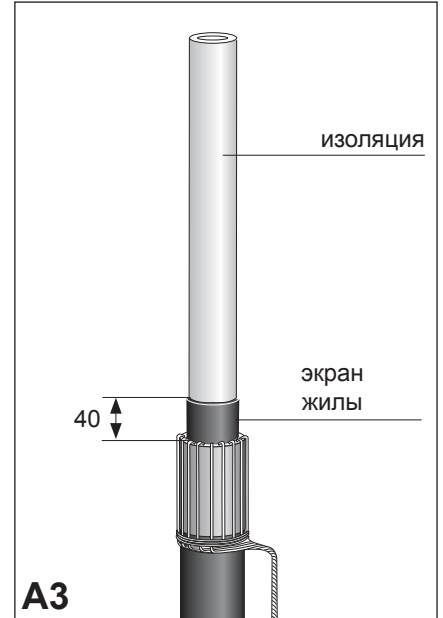
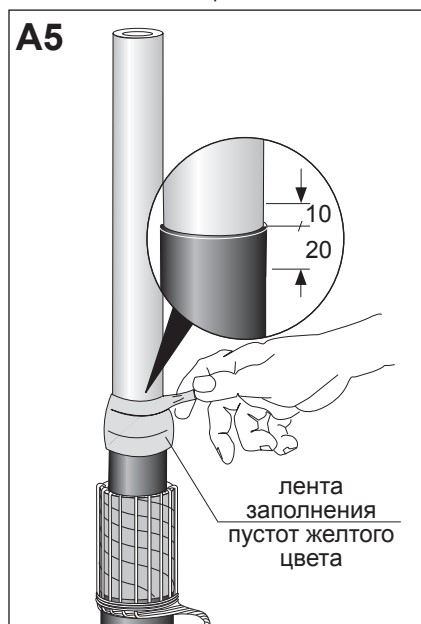
Установить кабельный наконечник.



Отогнуть все проволоки экрана на наружный покров и разложить их равномерно, избегая перехлестывания. Закрепить проволоки экрана проволочным бандажом чуть ниже ленты-герметика красного цвета. Собрать проволоки экрана вместе и сплести их, образуя заземляющий проводник.

#### Муфты на напряжение 12-24 кВ

Очистить и обезжирить изоляцию кабеля и наконечник. Снять упаковочную бумагу с **желтой** ленты заполнения пустот и выравнивания напряженности электрического поля. Выполнить подмотку лентой с заходом на полупроводящий экран на 20 мм и по изоляции на 10 мм, вытягивая ленту примерно до половины исходной ширины, обеспечивая 50% перекрытие слоев и возможно более тонкий край намотки на изоляции.



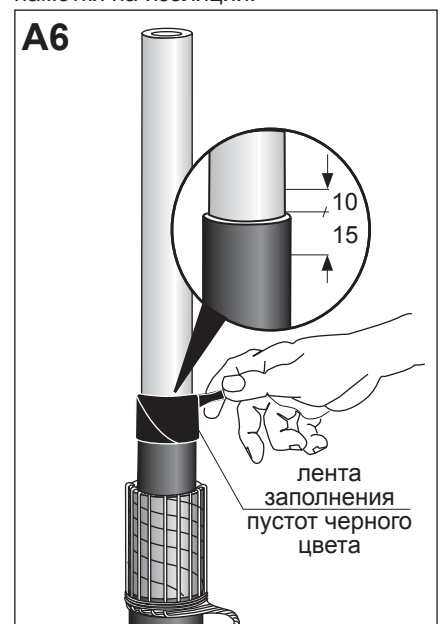
С поверхности изоляции тщательно удалить полупроводящий экран, не доходя 40 мм до среза наружного покрова.

Поверхность изоляции должна быть свободна от любых следов проводящего материала. Сгладить все неровности поверхности изоляции.

**Внимание:** Не повредите при этом изоляцию.

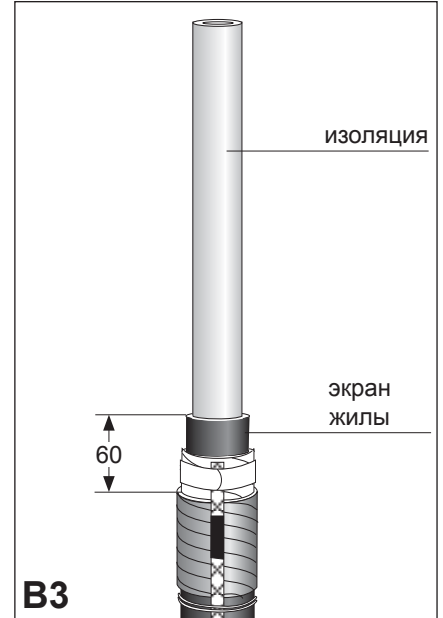
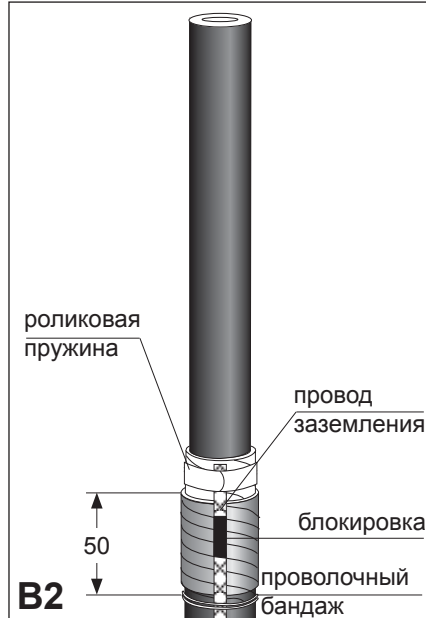
#### Муфты на напряжение 36-42 кВ

Очистить и обезжирить изоляцию кабеля и наконечник. Снять упаковочную бумагу с **черной** ленты заполнения пустот и выравнивания напряженности электрического поля. Выполнить подмотку лентой с заходом на полупроводящий экран на 15 мм и по изоляции на 10 мм, вытягивая ленту примерно до половины исходной ширины, обеспечивая 50% перекрытие слоев и возможно более тонкий край намотки на изоляции.



## Подготовка кабеля

### В. Кабели с медным ленточным экраном



#### Внимание:

Если используется дополнительный набор Rauchet для непаянного заземления, перед продолжением работы ознакомьтесь с инструкцией по монтажу данного набора. Отрезать кабель на требуемой длине. Удалить наружный покров кабеля на длине  $L$  (см. Таблицу 1). Зачистить и обезжирить окончание наружного покрова на длине примерно 100 мм. Смотать ленты металлического экрана и аккуратно оборвать их в 20 мм от окончания покрова, закрепив временным проволочным бандажом. Обернуть ленту-герметик (красного цвета) вокруг окончания наружного покрова.

Закрепить проволочным бандажом и припаять провод заземления к металлическим лентам экрана (или использовать другой эквивалентный метод). Расположить заземление так, чтобы пропаянный участок (блокировка влаги – 30 мм) размещался в 20 мм от окончания покрова. Закрепить провод заземления чуть ниже ленты-герметика проволочным бандажом.

С поверхности изоляции тщательно удалить полупроводящий экран, не доходя 60 мм до среза наружного покрова.

Поверхность изоляции должна быть свободна от любых следов проводящего материала. Сгладить все неровности поверхности изоляции.

**Внимание:** Не повредите при этом изоляцию.

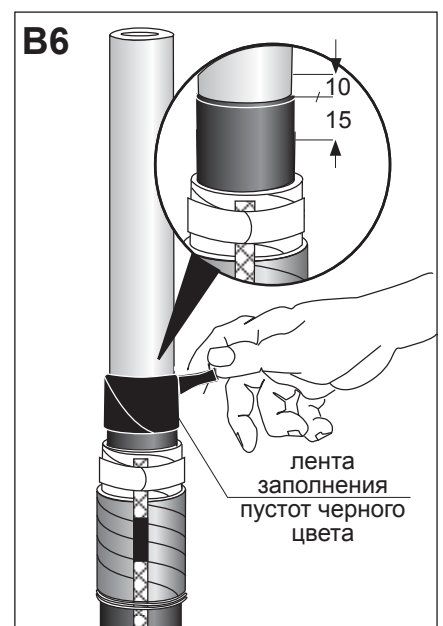
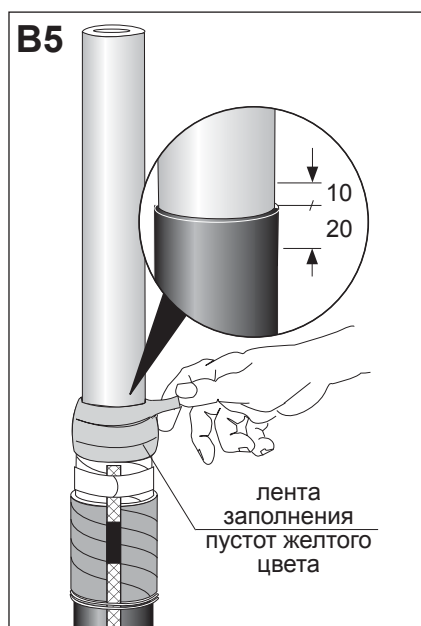
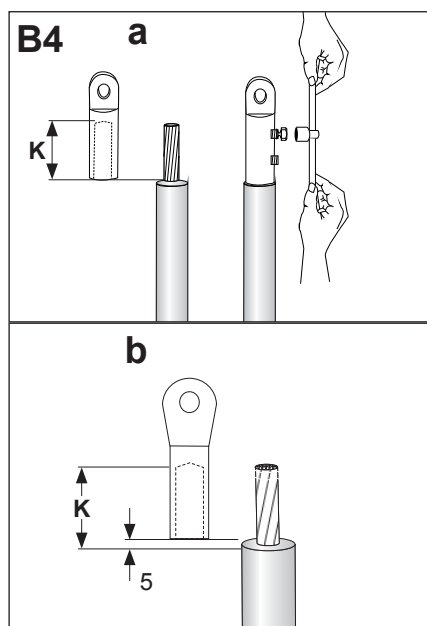
Удалить изоляцию в соответствии с размером  $K$  (см. рис. B4)

#### а. Механический наконечник

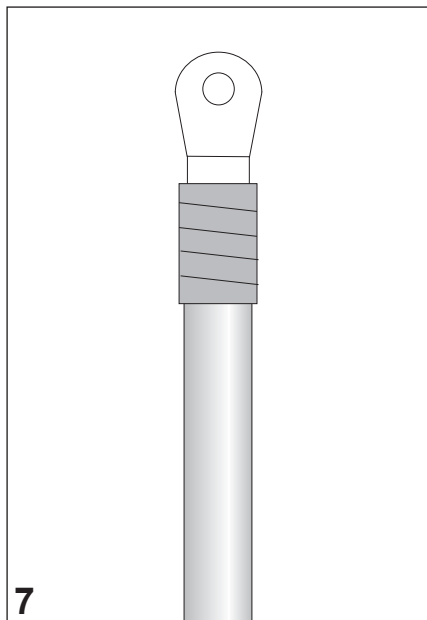
Установить наконечник. Равномерно подтянуть болты до срыва головок.

#### б. Наконечник под опрессовку

Установить кабельный наконечник.



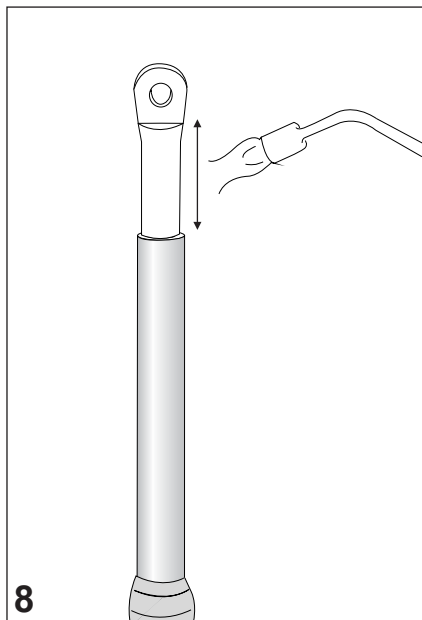
## Завершение монтажа



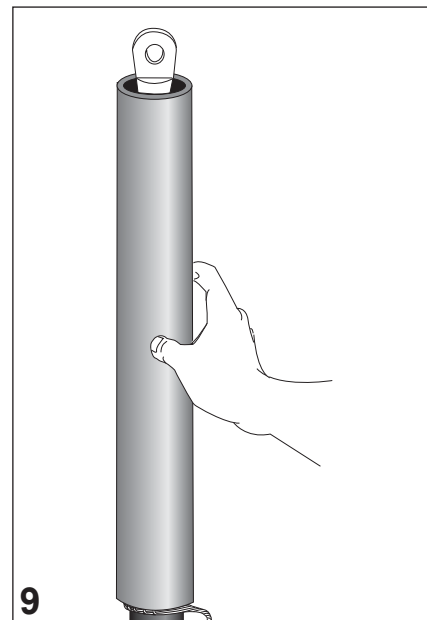
### Дополнительная подмотка наконечника:

Используйте дополнительную подмотку красной герметизирующей лентой на трубчатой части наконечника для следующих классов напряжений и сечений:

<b>12 кВ</b>	- 10 - 25 мм <sup>2</sup>
<b>17,5/24 кВ</b>	- 16 - 25 мм <sup>2</sup>
<b>36 кВ - 35</b>	- 50 мм <sup>2</sup>
<b>42 кВ - 35</b>	- 50 мм <sup>2</sup>



До установки изолирующей трубки, слегка прогреть наконечник.



Надвинуть на жилу наружную трубку так, чтобы нижний её край доходил до проволоочного бандажа, но не закрывал его.

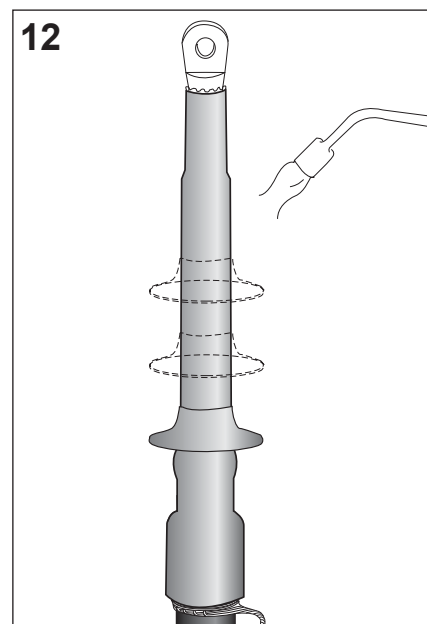
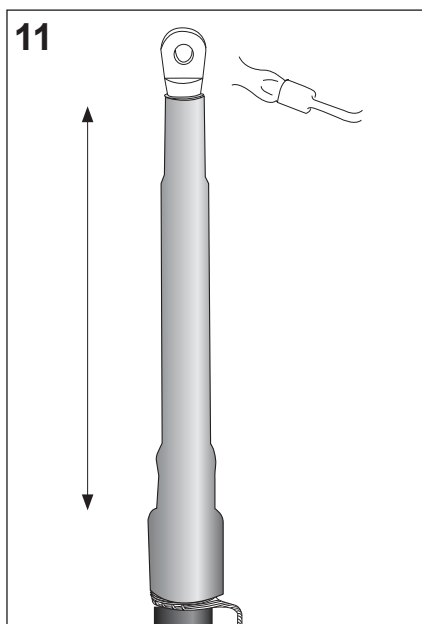
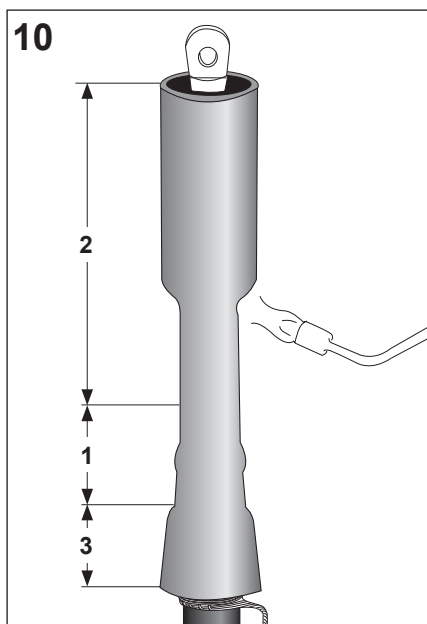
Усадить трубку сначала в области среза полупроводящего экрана, используя **мягкое пламя горелки желтого цвета**. Затем продолжить усадку в направлении наконечника и в последнюю очередь усадить трубку на наружный покров. Последовательность усадки показана на рисунке цифрами.

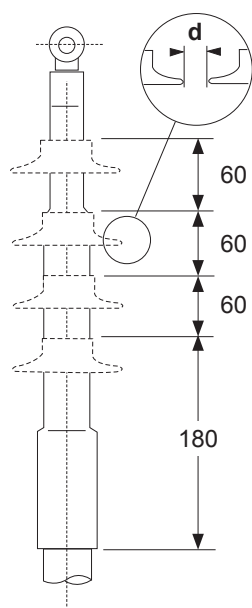
### Концевая муфта внутренней установки смонтирована.

**Внимание:** дополнительно прогреть контактную часть наконечника, чтобы по краю трубки был виден выступивший расплавленный клей (зеленого цвета). Необходимо дать муфте остыть прежде, чем подвергать какому-либо механическому воздействию.

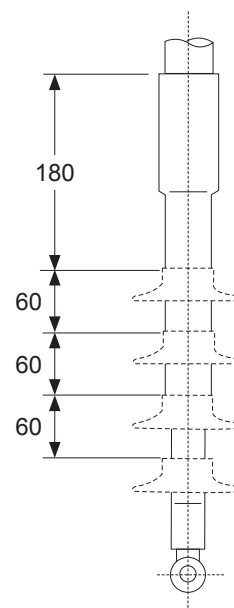
### Для концевых муфт наружной установки:

Установить на жилу термоусаживаемые юбки в соответствии с размерами и количеством указанными на следующей странице. Усаживать первой, следует нижнюю юбку.

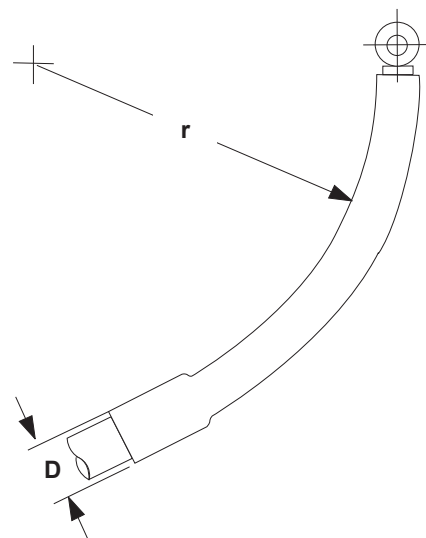
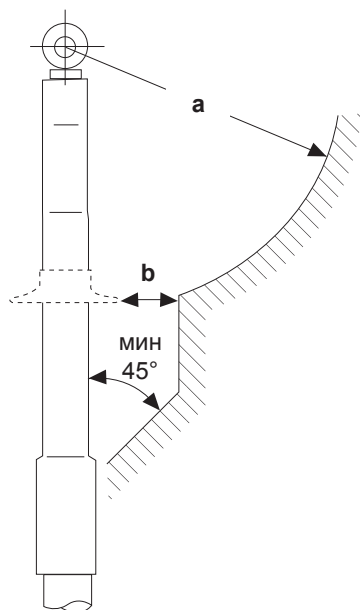




Количество юбок на жилу		
напряже- ние, кВ	внутр. установ ка	наружн. установ ка
12	0	1
17.5/24	0	3
36	0	4
42	0	4



### Минимальный радиус изгиба и зазор



Минимальный зазор		Максимальное напряжение системы (кВ)				
		12	17.5	24	36	42
<b>a</b>	воздушный зазор	В соответствии с местными требованиями				
<b>b</b>	фаза/фаза и фаза/земля (мм)	15	20	25	35	45
<b>d</b>	между юбками (мм)	10	15	20	25	35
<b>r</b>	минимальный радиус изгиба = 15 x D					

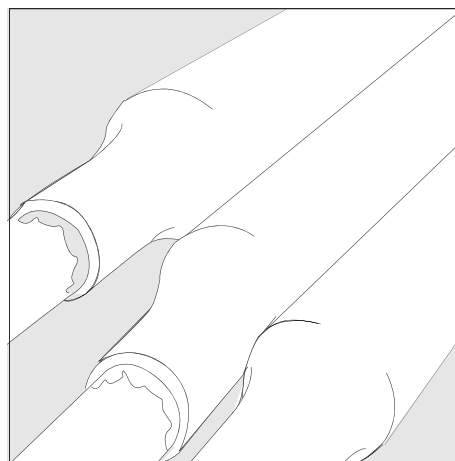
Просим Вас убрать мусор  
согласно правилам охраны  
окружающей среды.







**Raychem**  
from TE Connectivity



## Монтажная инструкция ESD-3801-RU-6/15

**Соединительная муфта  
для одножильных  
кабелей с пластмассовой  
изоляция и  
проволочным экраном на  
напряжение до 42 кВ**

**Тип: POLJ - 42**

To view the TE Energy website:



**ООО «Тайко Электроникс РУС»**

127287, г. Москва,  
ул. 2-ая Хуторская, д.38А, стр.8  
тел: (495) 790-79-02  
факс: (495) 721-18-92  
E-mail: en-ru@tycoelectronics.com  
www.te.com

## До начала работы

Проверьте, что набор материалов, который Вы собираетесь использовать, соответствует кабелю.

Сверьте содержание этикетки набора с названием монтажной инструкции.

Не исключено, что компоненты и рабочие операции подверглись усовершенствованию с тех пор, как Вы в последний раз монтировали данные изделия.

Внимательно прочтите и следуйте последовательности операций, как указано в монтажной инструкции.

## Общие положения

Применяйте пропановую (предпочтительнее) или бутановую газовую горелку.

Настройте горелку так, чтобы получить мягкое синее пламя с желтым языком. Следует избегать острого синего пламени.

Направляйте горелку в сторону усадки для того, чтобы предварительно нагреть усаживаемый материал.

Постоянно перемещайте пламя во избежание пережога материала.

Очищайте и обезжиривайте все поверхности, которые будут контактировать с клеем.

Для обезжиривания пользуйтесь «Уайт-спиритом», бензином Б-70 или салфетками, пропитанными изопропиловым спиртом.

Трубки следует обрезать острым ножом, оставляя при этом ровные гладкие кромки без заусенцев.

Усадку трубки начинайте таким образом, как это рекомендовано в инструкции.

Усаживая трубку, обеспечивайте равномерную усадку ее по всей окружности по мере продвижения вдоль кабеля.

После усадки поверхность трубок должна быть гладкой и без морщин, а профиль внутренних компонентов четко просматриваться.

Информация, содержащаяся в монтажных инструкциях, предназначена только для кабельщиков, обученных выполнению электромонтажных работ, и для описания правильного метода монтажа изделия. Однако, TE Connectivity не может контролировать рабочие условия, которые могут повлиять на установку изделия. За соответствие метода монтажа рабочим условиям установки Заказчика ответственность несет Заказчик. Обязательства (гарантии), которые принимает на себя TE Connectivity, содержатся в Стандартных условиях продажи данного изделия и ни при каких обстоятельствах TE Connectivity не несёт ответственность за любые повреждения – будь то случайные, косвенные или являющиеся следствием неправильного применения или обращения с изделиями. Raychem, TE Connectivity и логотип TE Connectivity являются торговыми марками. © 2011 Tyco Electronics Raychem GmbH.

### Размещение кабелей.

Уложить соединяемые кабели внахлест в соответствии с размерами, указанными на рисунке. Отметить опорную линию.

### Подготовка кабелей.

Удалить с кабелей наружный покров по размерам, указанным в Таблице 1. Очистить оставшийся наружный покров кабелей на длине 1 м.

Таблица 1

Сечение жил ( $\text{мм}^2$ )	a мм
35-70, 70-120	210
120-240	220
300-400, 500, 630	260

### Кабель с меньшей длиной разделки:

**3а.** Меньшую роликовую пружину обернуть вокруг наружного покрова, в месте его среза.

**3б.** Отогнуть проволоки экрана на роликовую пружину и наружный покров. Зафиксировать их лентой ПВХ, примерно в 50 мм от среза наружного покрова. Излишки длины проволок срезать. Аккуратно разложить проволоки на наружном покрове, разместив их параллельно друг другу. Закрепить острые края проволок лентой ПВХ.

### Кабель с большей длиной разделки:

Отогнуть проволоки экрана на наружный покров и закрепить их временно лентой ПВХ.

### Разделка кабелей

Обрезать ножовкой жилы по опорной линии ( см. Таблицу 1 ).

Тщательно удалить полупроводящий экран жил с изоляции, не доходя 60 мм до среза наружного покрова так, чтобы на поверхности изоляции не оставалось никаких следов проводящего материала.

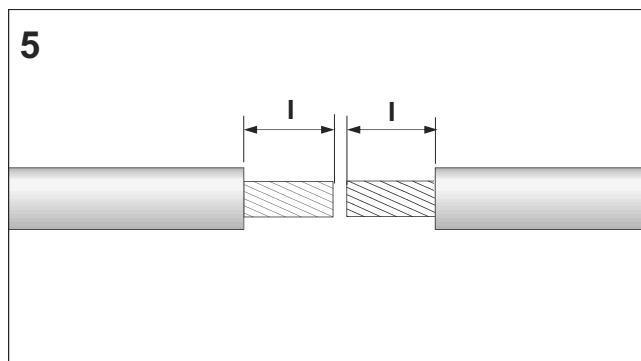
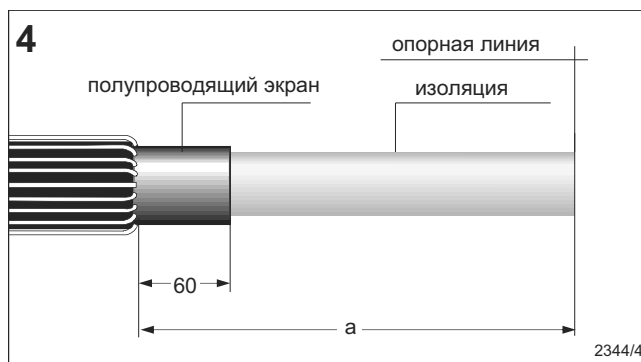
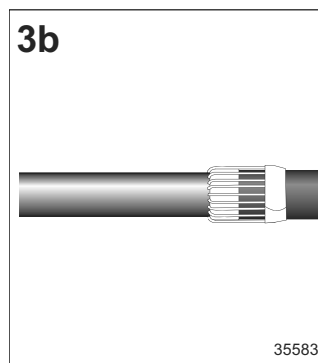
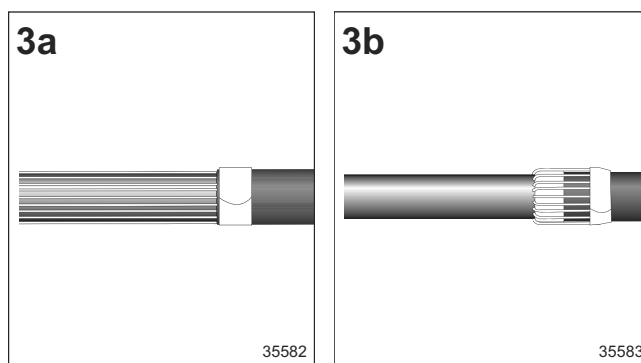
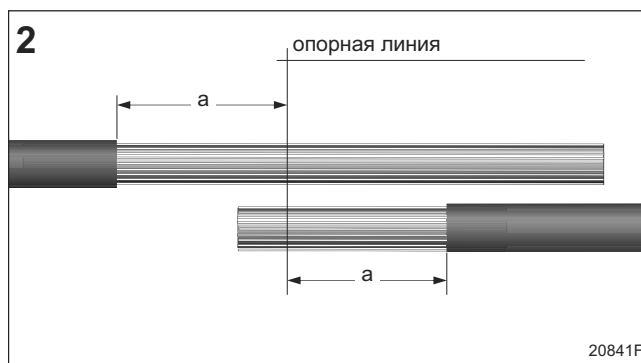
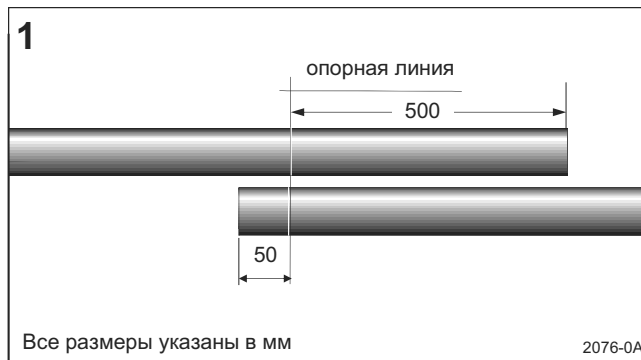
Очистить и обезжирить изоляцию.

**Внимание!** Не повредите изоляцию при выполнении данной операции.

Удалить с концов жил обоих кабелей изоляцию на длине I, указанной в Таблице 2.

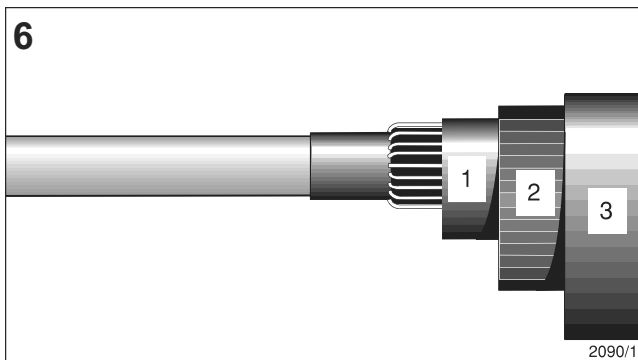
Таблица 2

Сечение ( $\text{мм}^2$ )	Размер I (мм)
35-70	30
70-120	40
120-240	45
300-400	80
500	70
630	70



Надвинуть комплект трубок и наружную трубку на один из кабелей. Полиэтиленовый пакет из-под комплекта трубок может быть использован в качестве дополнительной защиты, если его надеть на кабель до того, как надвинуть трубки.

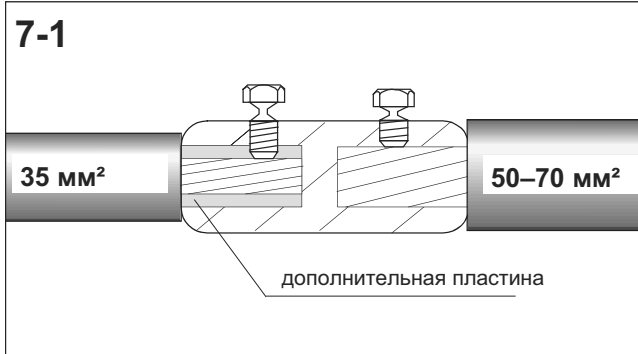
1. Трубка контроля напряженности электрического поля (черная, "stress control")
2. Экранированная изоляционная трубка (черно-красная)
3. Наружная герметизирующая трубка (черная)



#### 7-1. Только для муфт POLJ 35 - 70

Соединитель поставляется с установленными дополнительными пластинами.

Проверить до монтажа, устанавливается ли соединитель с пластиной на жилу. Если не устанавливается - монтировать соединитель без дополнительных пластин.



#### 7-2. Только муфт POLJ 70-120

##### а. Только для кабелей сечением 70 и 95 мм².

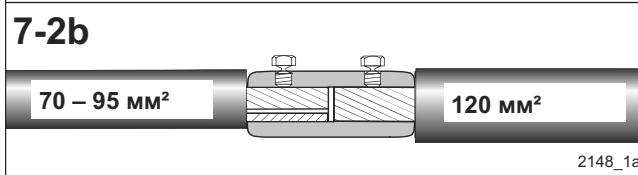
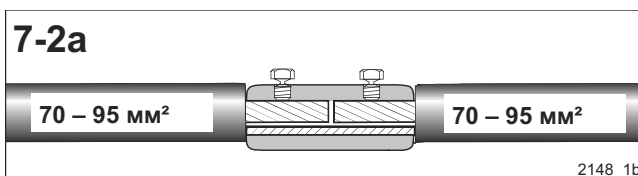
Установить в соединитель **под жилы** дополнительную металлическую пластину.

Убедиться, что пластина вошла в пазы соединителя.

##### б. Только для перехода от кабелей сечением 70 или 95 мм² к кабелям сечением 120 мм².

Распилить дополнительную пластину пополам.

Установить одну половину пластины **под жилу** только со стороны кабеля сечением 70 или 95 мм².



#### 7-3. Только для муфт POLJ 120-240

##### а. Только для кабелей сечением 120 и 150 мм².

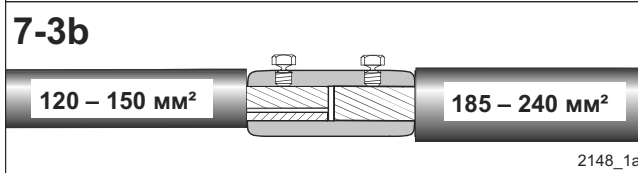
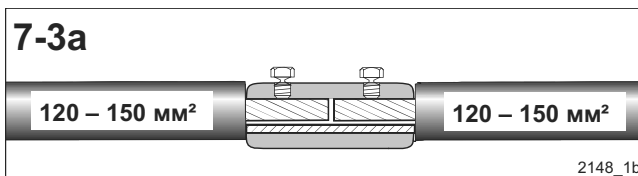
Установить в соединитель **под жилы** дополнительную металлическую пластину.

Убедиться, что пластина вошла в пазы соединителя.

##### б. Только для перехода от кабелей сечением 120 или 150 мм² к кабелям сечением 185 или 240 мм².

Распилить дополнительную пластину пополам.

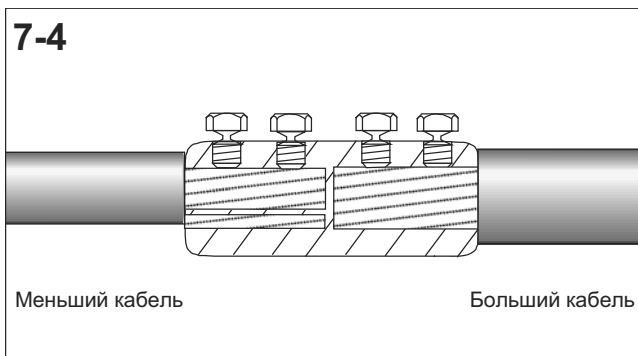
Установить одну половину пластины **под жилу** только со стороны кабеля сечением 120 или 150 мм².



#### 7-4. Только для муфт POLJ 300-400

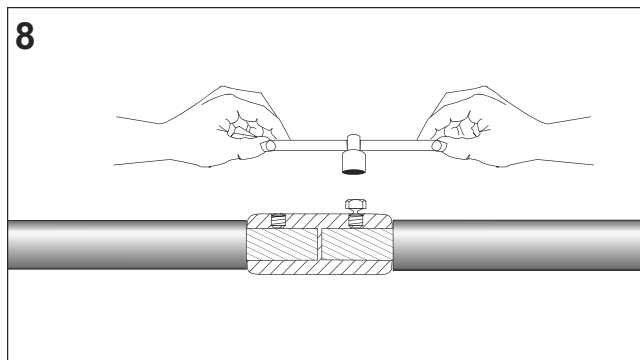
Соединитель поставляется с установленными дополнительными пластинами.

Проверить до монтажа, устанавливается ли соединитель с пластиной на жилу. Если не устанавливается - монтировать соединитель без дополнительных пластин.



Установить на жилы соединитель так, чтобы между окончанием соединителя и изоляцией не было зазора. Подтянуть болты соединителя на обеих жилах, затем довернуть болты до срыва головок.

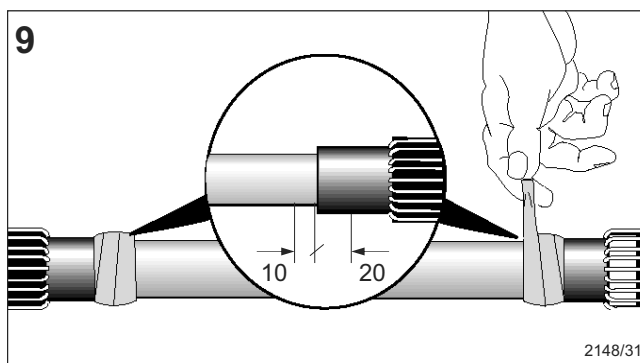
**Внимание!** Важно, чтобы между окончанием соединителя и изоляцией не было зазора.



Из алюминизированного пакета достать короткие ленты заполнения пустот желтого цвета с заострёнными краями.

Сняв упаковочную бумагу, наложить подмотку лентами, с заходом на полупроводящий экран на 20 мм и по изоляции на 10 мм.

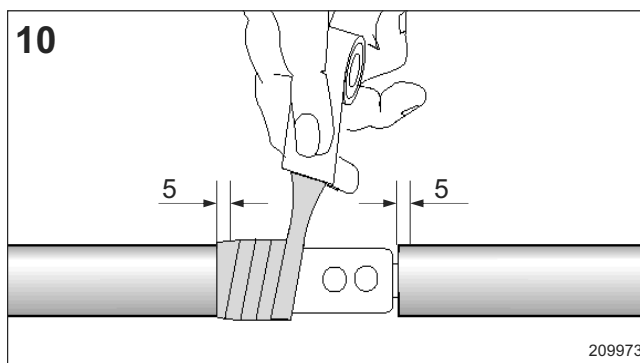
Ленту при намотке следует вытягивать примерно на половину исходной ширины, обеспечивая плавный переход от экрана к изоляции и минимальную толщину начала и окончания подмотки на экране и на изоляции.



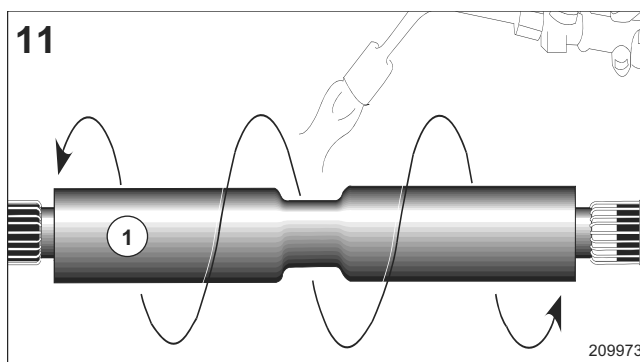
Очистить и обезжирить соединитель.

Снять с одной стороны длинной желтой ленты заполнения пустот желтого цвета упаковочную бумагу и свернуть ленту в ролик. Подмотать лентой область соединения с 50% перекрытием, вытягивая ленту примерно на половину исходной ширины с заходом на изоляцию не более, чем на 5 мм.

**Примечание:** Не следует использовать слишком много желтой ленты. Конечный диаметр подмотки должен лишь незначительно превышать диаметр соединителя или жилы, в зависимости от того, что имеет больший диаметр..



Надвинуть на область соединения трубку контроля напряженности электрического поля (черная, "stress control") из запаркованного комплекта трубок, расположив ее по центру. Усадить трубку, начиная от середины и продолжая к краям. Трубка должна быть усажена полностью и не иметь морщин.



Надвинуть на область соединения экранированную изоляционную (черно-красная) трубку, расположив её по центру, поверх трубки контроля напряженности электрического поля (черная, "stress control").

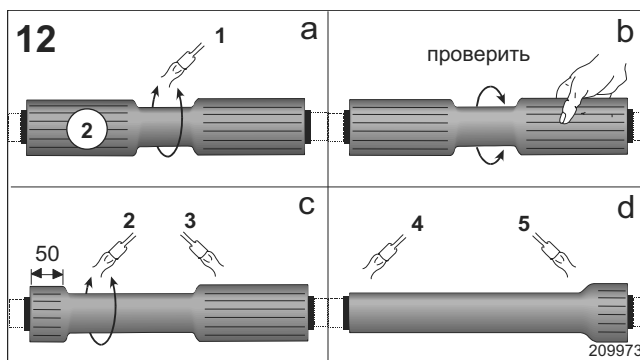
**a.** Начать усадку трубки в центре (1).

**b.** Проверить и убедиться, что трубка усажена в центре полностью и ее нельзя повернуть в этой позиции.

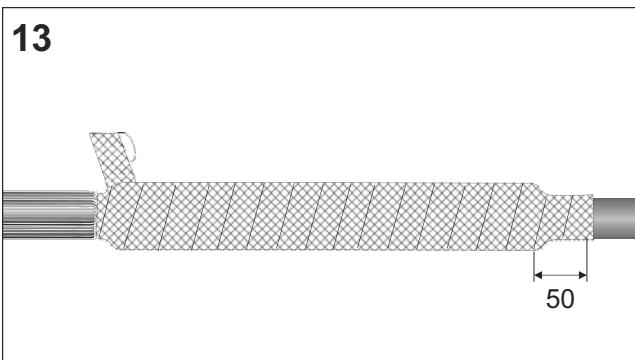
**c.** Продолжить усадку в направлении одного из концов трубки (2), не доходя до края 50 мм. Повторить данную операцию в направлении второго конца трубки (3).

**d.** Усадить до конца первый край трубки (4), затем второй край (5).

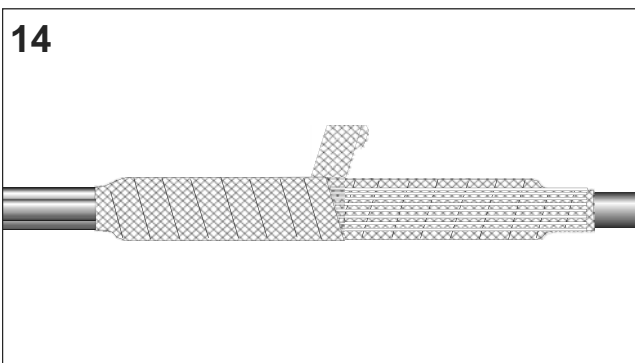
На полностью и правильно усаженной трубке поверхность должна быть гладкой, без продольных ребер.



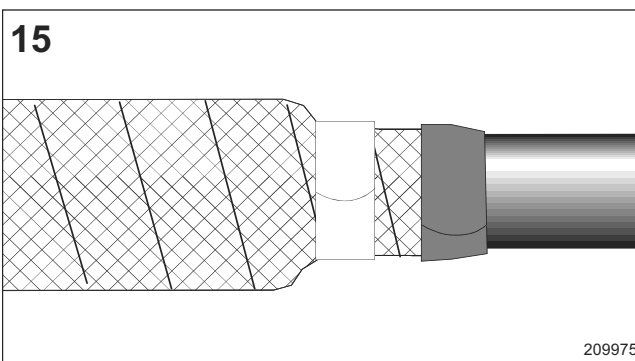
Снять временно наложенную ленту ПВХ, закрепляющую проволоки экрана большей длины. Обернуть муфту одним слоем медной сетки с 50% перекрытием, начав намотку с проволок экрана меньшей длины.



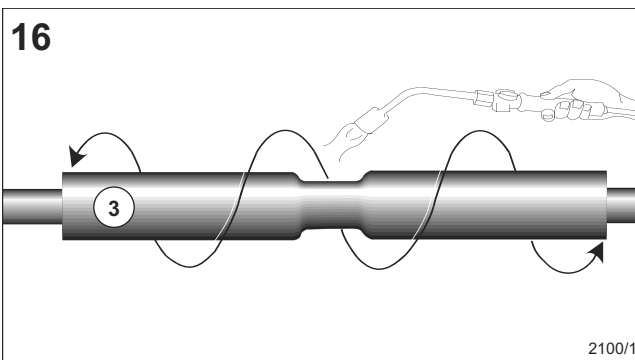
Отогнуть длинные проволоки экрана на муфту так, чтобы они заходили на ступень коротких проволок. Разложить проволоки параллельно друг другу, и покрыть их подмоткой медной сеткой с 50% перекрытием. Срезать длинные проволоки экрана вровень с короткими.



Зафиксировать окончание подмотки со стороны коротких проволок экрана роликовой пружиной, наматывая её в месте ранее наложенной пружины по возможности ближе к изолированной экранирующей (черно-красная) трубке с подтягивающим усилием. Закрывать острые края проволок лентой ПВХ.

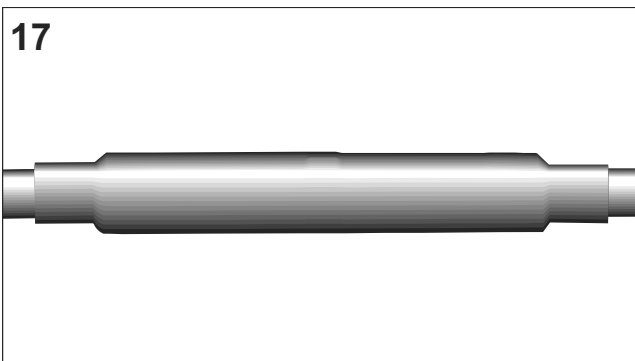


Зачистить и обезжирить участки наружного покрова с обеих сторон от муфты на длине 150 мм. Надвинуть наружную герметизирующую трубку и установить ее по центру соединения. Усадить трубку, начав от середины и продолжая по направлению к краям.



#### Муфта смонтирована.

Дать муфте остыть прежде, чем подвергать каким-либо механическим воздействиям.

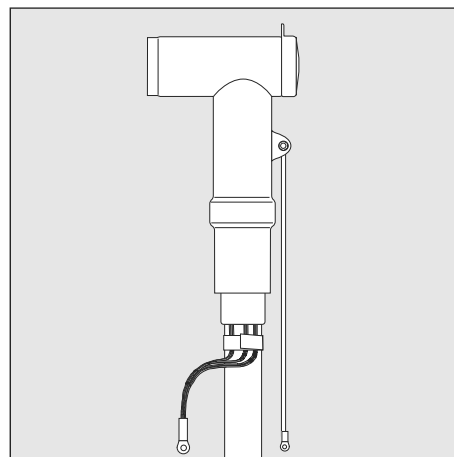


Просим Вас убрать мусор согласно правилам охраны окружающей среды.





**Raychem**  
from TE Connectivity

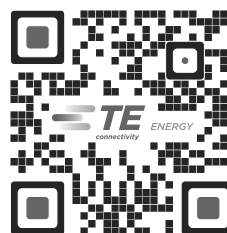


## Инструкция по монтажу ESD-5497-RU-1/15

**Raychem**  
Экранированный адаптер  
на токи 800-1250 А для  
бушингов типа “С” (в  
соответствии с EN 50181)  
и одножильных кабелей с  
пластмассовой изоляцией  
и проволоочным экраном на  
напряжение 12-42 кВ.

**Тип: RSTI-x9xx-CEE01**

To view the TE Energy website:



**Тайко Электроникс РУС**  
**Отделение Энергетики**  
Россия, 127287 Москва  
Ул. 2-я Хуторская, 38 А, стр. 8.  
Телефон (495) 790-7902  
Факс (495) 721-1891  
E-mail: en-ru@tycoelectronics.com  
www.te.com

**Tyco Electronics Raychem GmbH**  
a TE Connectivity Ltd. Company  
TE Energy  
Finsinger Feld 1  
85521 Ottobrunn/Munich, Germany  
Tel: +49-89-6089-0  
Fax: +49-89-6096-345  
energy.te.com

## До начала работы

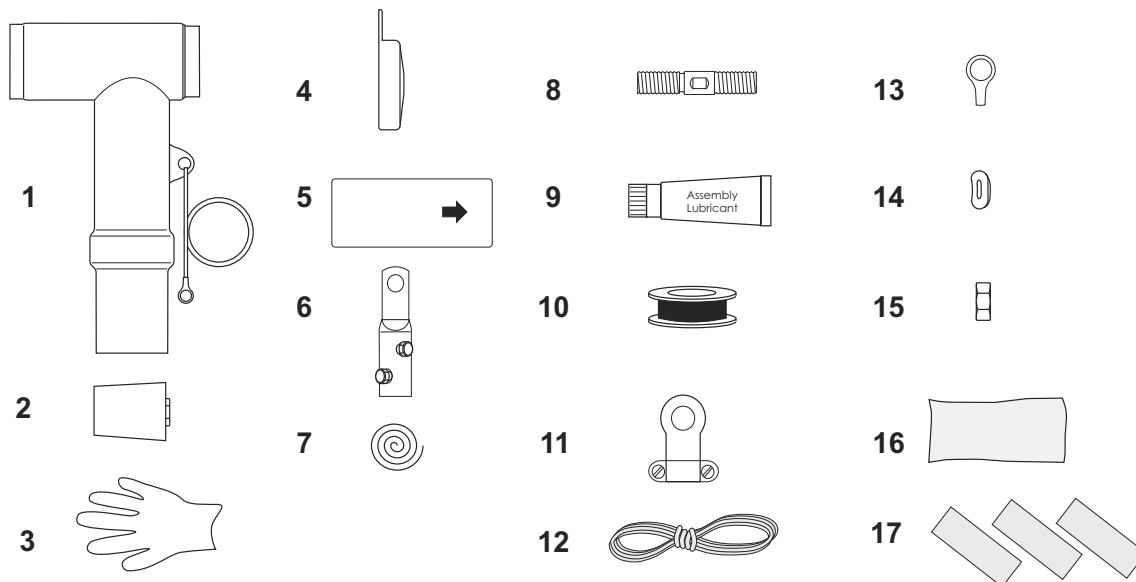
Убедитесь, что набор материалов, который Вы собираетесь использовать, соответствует кабелю.

Сверьте содержание этикетки набора с названием монтажной инструкции.

Не исключено, что компоненты и рабочие операции подверглись изменению с тех пор, как Вы в последний раз монтировали данные изделия.

Внимательно прочтите инструкцию и следуйте последовательности операций, как это указано в ней.

## Состав набора



1	3 x Корпус адаптера	4	3 x Задняя крышка	8	3 x Шпилька с резьбой M16	13	3 x Наконечник для заземл. адаптера
2	3 x Концевая заглушка	5	3 x Стресс-конус	9	2 x Смазка	14	3 x Пружинная шайба
3	3 x Одноразовые перчатки	6	3 x Наконечник жилы	10	1 x Лента ПВХ	15	3 x Гайка M16
		7	1 x Бандажная проволока	11	3 x Наконечник для заземл. кабеля	16	3 x Защитный пакет
				12	1 x Нить	17	3 x Лента-герметик (серая)

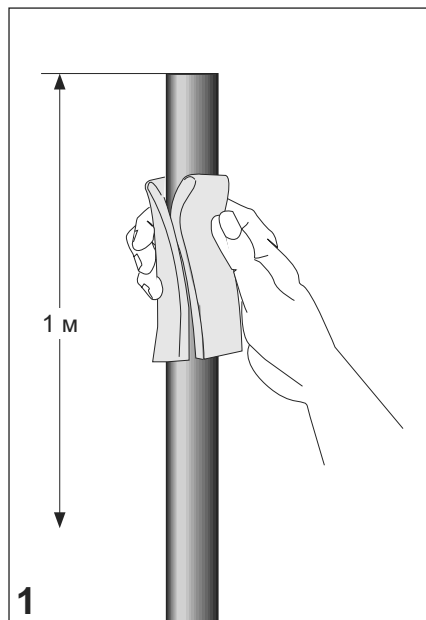
Таблица 1

Напряжение	Сечение (мм <sup>2</sup> )	Комплект	Диаметр изоляции (мм)
12 кВ	500–630	RSTI-5953-CEE01	34.0–45.4
	800	RSTI-5954-CEE01	39.1–59.0
24 кВ	400	RSTI-5951-CEE01	34.0–45.4
	500–630	RSTI-5953-CEE01	34.0–45.4
	800	RSTI-5954-CEE01	39.1–59.0
36 и 42 кВ	240–400	RSTI-7951-CEE01	34.0–45.4
	500–630	RSTI-7952-CEE01	39.1–59.0
	800	RSTI-7953-CEE01	39.1–59.0

Информация, содержащаяся в монтажных инструкциях, предназначена только для кабельщиков, обученных выполнению электромонтажных работ, и для описания правильного метода монтажа изделия. Однако, фирма Тайко Электроникс не может контролировать рабочие условия, которые могут повлиять на установку изделия. За соответствие метода монтажа рабочим условиям установки Заказчика ответственность несет Заказчик. Обязательства (гарантии), которые принимает на себя фирма Тайко Электроникс, содержатся в Стандартных условиях продажи данного изделия, и ни при каких обстоятельствах фирма Тайко Электроникс не несет ответственность за любые повреждения— будь то случайные, косвенные или являющиеся следствием неправильного применения или обращения с изделиями. Райхем, логотип Тайко Электроникс и Тайко Электроникс являются торговыми марками.



## Разделка кабеля



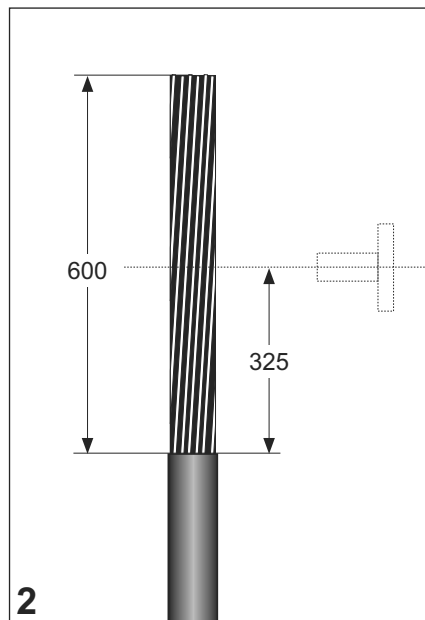
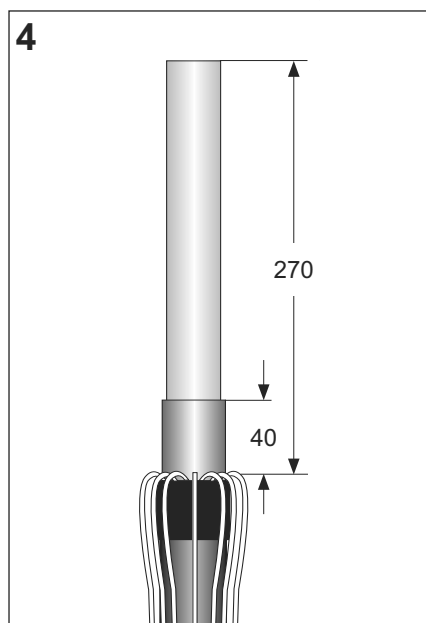
1 Прогреть и распрямить кабель.

Очистить и обезжирить наружный покров кабеля на длине 1 метр.

Обрезать жилу ножовкой в соответствии с размером, указанным на рисунке. Удалить полупроводящий экран, как показано на рисунке, используя соответствующий инструмент. На поверхности изоляции не должно оставаться следов полупроводящего материала.

### Проверка диаметра изоляции!

**Замерить** диаметр кабеля по изоляции и **проверить** его на соответствие размерам, указанным в **Таблице 1** и на **стресс-конусе**.



### Кабель с проволоочным экраном

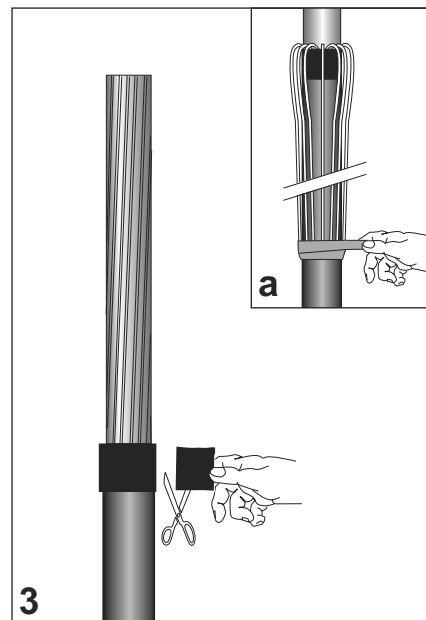
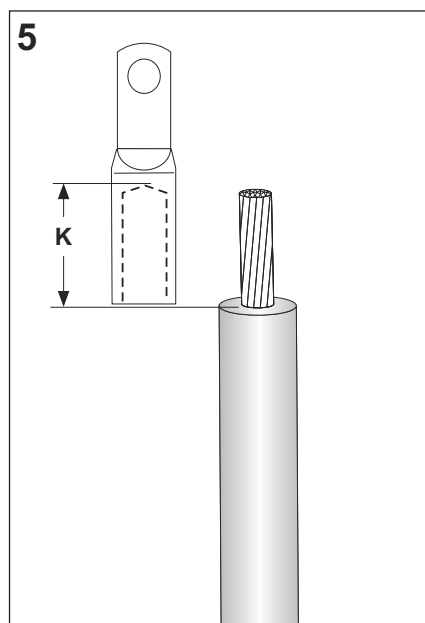
Разместить кабель таким образом, чтобы его срез с достаточным запасом находился выше центра бушинга.

Выполнить отметку на наружном покрове на расстоянии 325 мм ниже центра бушинга. Обрезать кабель на расстоянии 600 мм от выполненной отметки и удалить наружный покров на этой длине. Оборвать медную ленту по срезу наружного покрова.

**Сгладить острые края** среза наружного покрова и медной ленты так, **чтобы исключить** возможность **повреждения** стресс-конуса при его надвигании.

Удалить изоляцию в соответствии с размером **K**, равным глубине наконечника, как показано на рисунке.

Между срезом изоляции и наконечником не должно оставаться зазора!



3 Наложить один слой ленты герметика (серого цвета) без нахлеста и с небольшим натяжением вокруг окончания покрова.

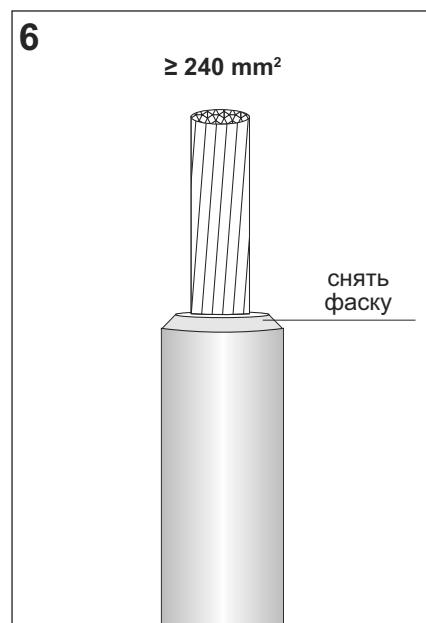
Обрезать ленту и соединить её края.

Отогнуть проволоки экрана на покров и уложить их параллельно, избегая перехлестов.

Временно закрепить проволоки на кабеле при помощи ленты ПВХ или иного бандаж (рисунок **a**).

### Рекомендуется для кабелей больших сечений

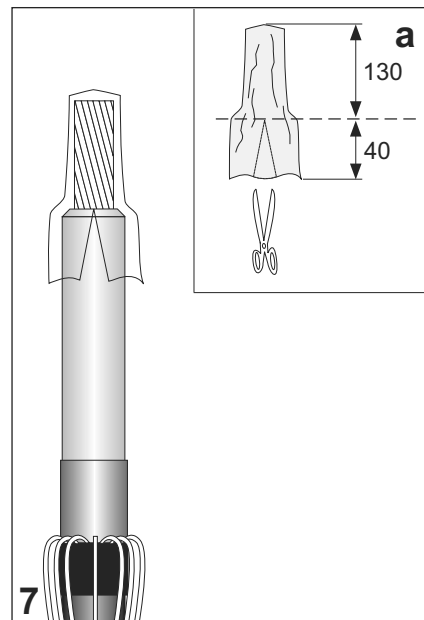
Для удобного надвигания стресс-конуса на кабели сечением более 240 мм<sup>2</sup>, рекомендуется снять фаску с изоляции, как показано на рисунке.



## Подготовка жилы.

Таблица 2. Рабочий диапазон механических наконечников

Тип наконечника	Сечение (мм <sup>2</sup> )	диаметр проводника, мм  (алюминий или медь, круглая многопроволочная жила)	диаметр проводника, мм  (алюминий, круглая цельнотянутая жила)
<b>BLMC-400-16-1250A</b>	400	19.7 - 24.6	19.8 - 22.2
<b>BLMC-500/630-16-1250A</b>	500 - 630	25.3 - 32.5	24.0 - 28.3
<b>BLMC-800-16-1250A</b>	800	32.5 - 35.3	30.9 - 32.1



Обрезать защитный пакет на длине 130 мм (см. рисунок а). Надвинуть пакет на разделанную жилу.

Зафиксировать лентой ПВХ защитный пакет, как показано на рисунке.

Аккуратно нанести на поверхность защитного пакета и изоляции тонкий слой смазки. Смазку следует наносить через губку, установленную на конце тюбика, как показано на рисунке.

Нанести на внутреннюю поверхность нижней части стресс-конуса (примерно на длину 5 см) смазку, выдавленную из тюбика со снятой губкой, и распределить её равномерно по внутренней поверхности стресс-конуса.

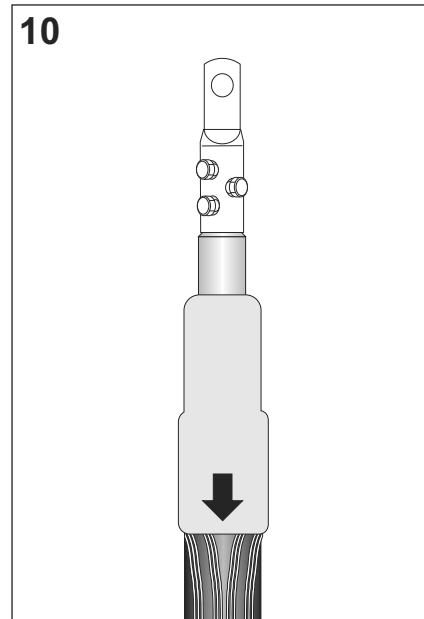
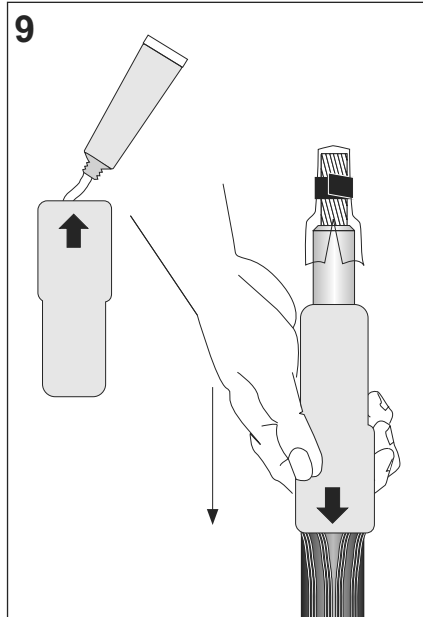
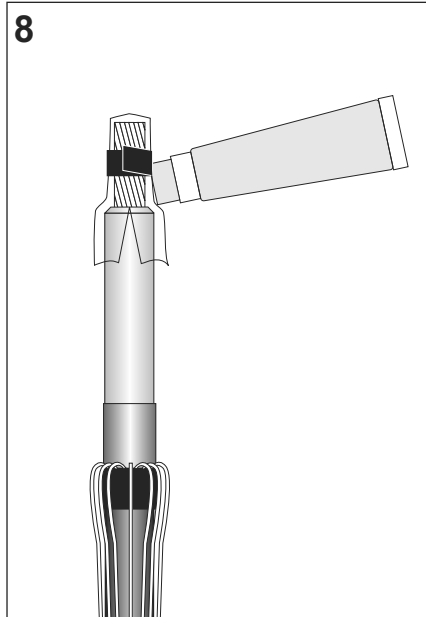
Надвинуть стресс-конус на разделку одним движением с вращательным усилием, до упора внутренней ступени конуса в проволоки экрана, отогнутые на наружный покров.

### Внимание!

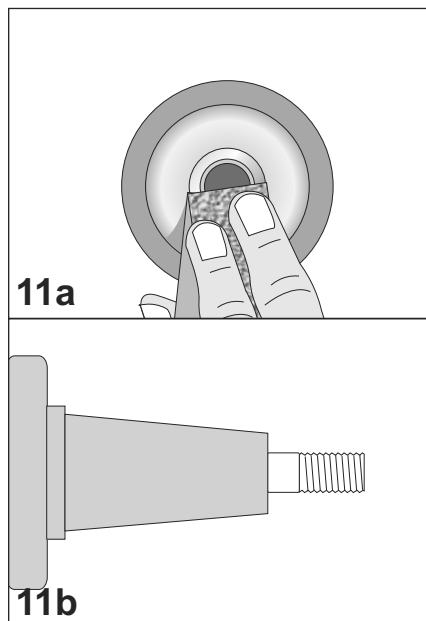
Стрелка на стресс-конусе должна быть направлена в сторону кабеля. Снять с жилы защитный пакет.

Установить на жилу наконечник и смонтировать его, используя инструмент для фиксации болтовых наконечников и соединителей. Равномерно подтянуть болты, а затем затянуть до срыва головок.

**Осмотреть места срыва болтов. При необходимости удалить острые кромки.**



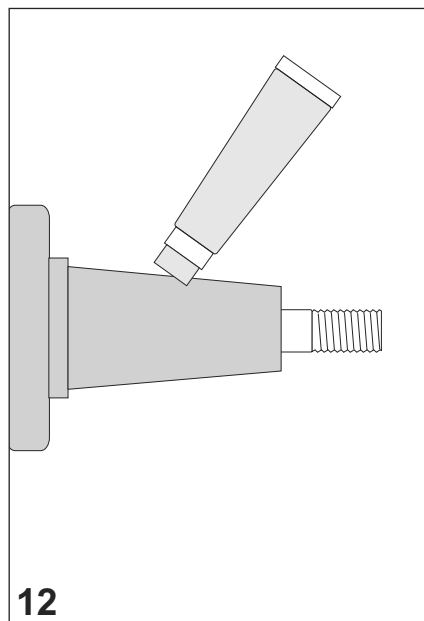
## Монтаж корпуса адаптера



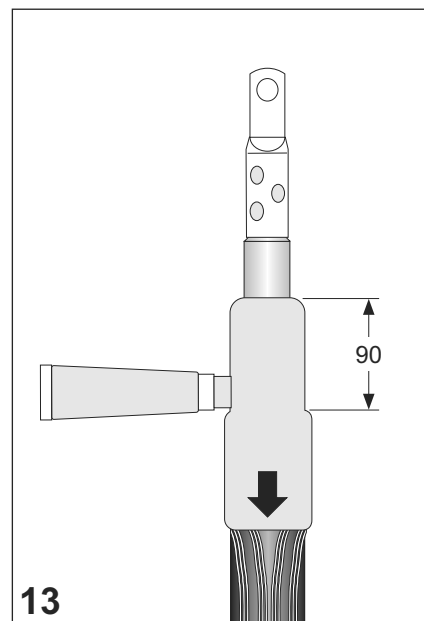
- a. Зачистить и обезжирить контактное кольцо на бушинге, при необходимости удаляя антикоррозионное покрытие в виде лака или мастики.
- b. Ввернуть шпильку с резьбой в бушинг, используя шестигранный ключ (8 мм). Максимальное усилие затяжки - 35 Нм.

Очистить и обезжирить нижнюю и фронтальную части экранированного адаптера и покрыть их тонким слоем смазки, используя тюбик без губки (см. рисунок).

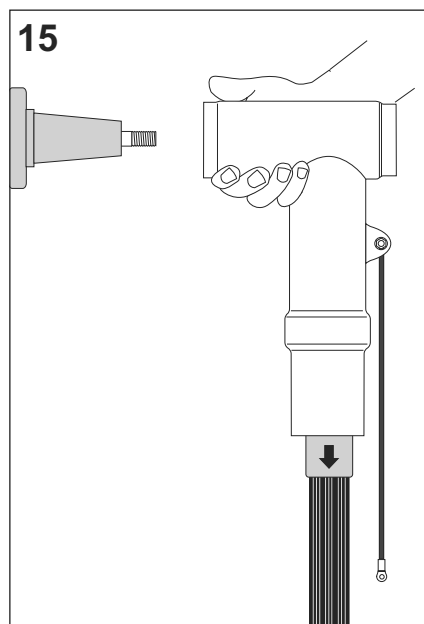
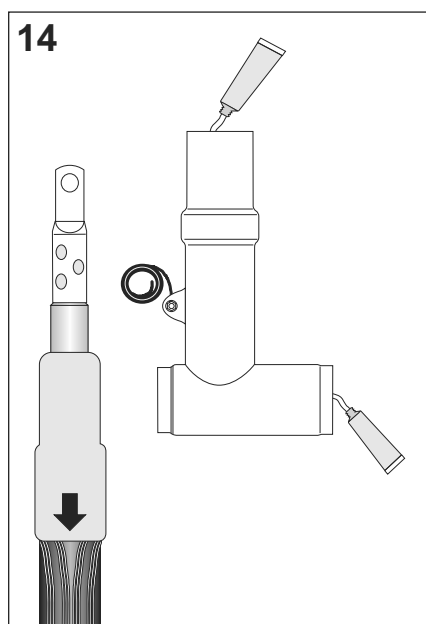
**Внимание!** Следует использовать одноразовую перчатку, входящую в комплект поставки. Смазку необходимо равномерно распределить по внутренней поверхности на длине примерно 50 мм.



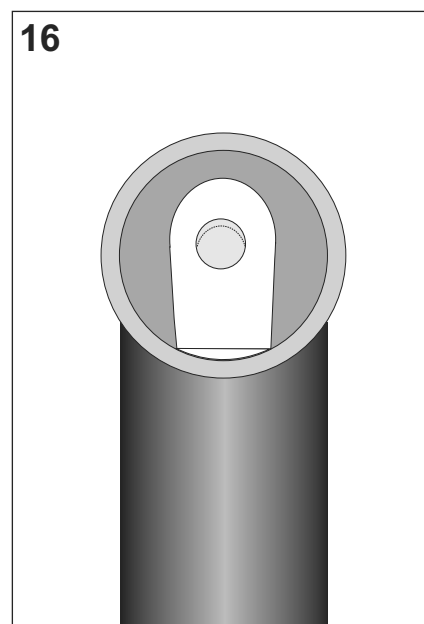
Очистить конусную поверхность бушинга и покрыть её тонким слоем смазки, как показано на рисунке.



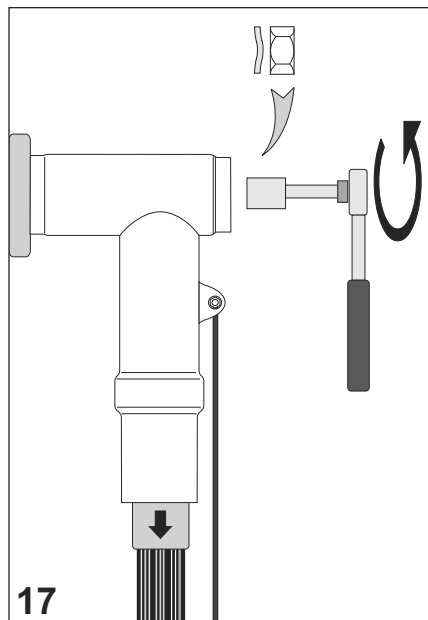
Очистить наружную поверхность стресс-конуса и нанести на неё тонкий слой смазки на длине 90 мм, используя тюбик с губкой. (См. рисунок).



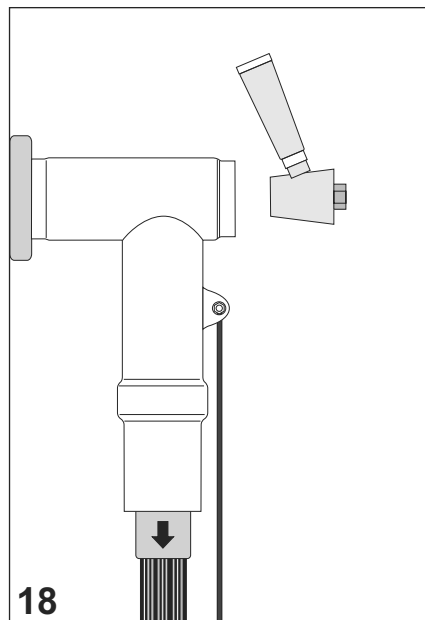
Одним движением, без перерывов, надвинуть корпус адаптера на разделку и стресс-конус. **Немедленно** выполнить следующую операцию.



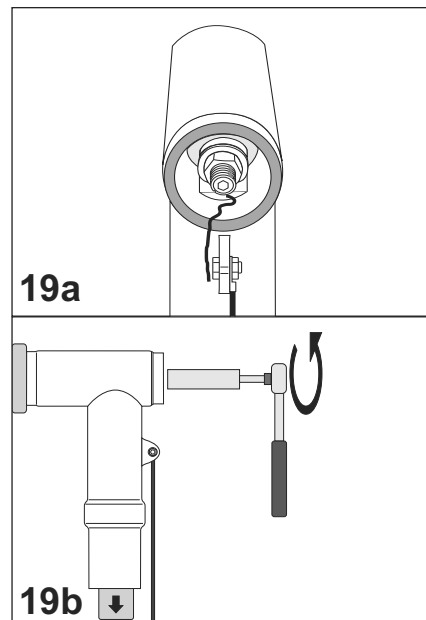
Совместить отверстие кабельного наконечника со шпилькой и надвинуть адаптер на бушинг.



Установить на шпильку с резьбой пружинную шайбу, гайку и завернуть накидным ключом с удлиненной головкой (24 мм). Допустимое усилие затяжки - 30 Нм.



Очистить внутреннюю поверхность задней части адаптера и покрыть её тонким слоем смазки. Прodelать те же операции с конической поверхностью концевой заглушки, как показано на рисунке.



- a. Поместить внутрь задней части адаптера нитку (см. рисунок).
- b. Установить и ввернуть концевую заглушку, используя накидную головку на 19 мм. Допустимое усилие затяжки - 30 Нм.

Удалить нитку, перед тем как сделать два последних оборота.

- a. Вывернуть проводящую заднюю крышку наизнанку, как показано на рисунке a. Совместить выступ в центральной части крышки с гайкой (точкой контроля напряжения).
- b. Отогнув края обратно установить крышку на адаптер, как показано на рисунке b.

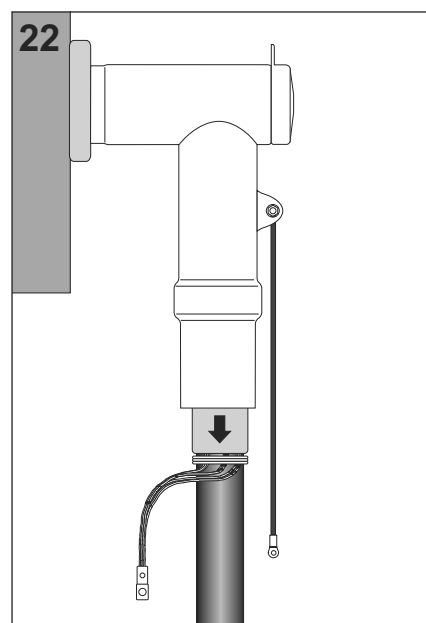
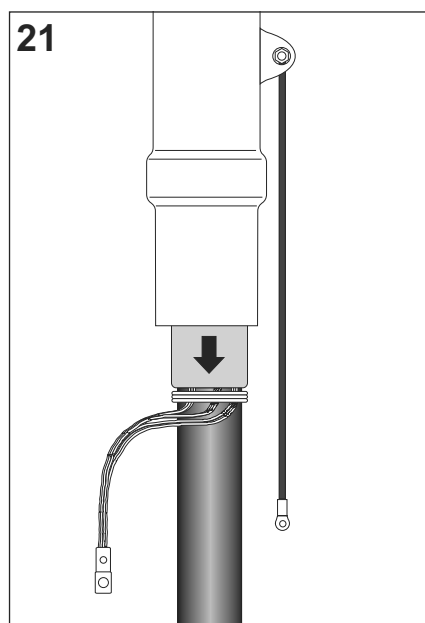
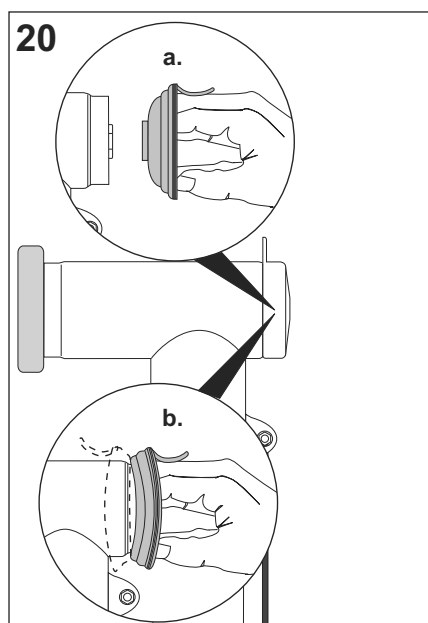
Убедиться в том, что проводник заземления корпуса надежно крепится к адаптеру. Установить наконечник на проводник заземления. **Заземлить корпус адаптера.**

Ниже стресс-конуса наложить на проволоки экрана проволоочный бандаж, состоящий из не менее чем 4-х витков. Собрать проволоки экрана вместе и сформировать из них проводник заземления кабеля. Установить на полученный проводник наконечник, входящий в комплект поставки.

**Заземлить экран кабеля.**

**Экранированный адаптер смонтирован.**

Просим Вас убрать мусор, согласно правилам охраны окружающей среды.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"ЭЛЕКТРОКАБЕЛЬ" КОЛЬЧУГИНСКИЙ ЗАВОД

Утверждаю

Главный инженер

Николаев П.А.

31 01 2019 г.

ИНСТРУКЦИЯ  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КАБЕЛЕЙ  
С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА  
НА НАПРЯЖЕНИЕ 6, 10, 15, 20, 35 кВ

Главный технолог

Баринов А.А.

31 01 2019 г.

г. Кольчугино, 2019 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция распространяется на кабельные линии, выполненные кабелями с изоляцией из сшитого полиэтилена на переменное напряжение 6, 10, 15, 20, 35 кВ частотой 50 Гц типа:

-на напряжение 6 кВ:

- ПвП, АпвП, ПвПу, АпвПу, ПвПг, АпвПг, ПвПгж, АпвПгж, ПвПуг, АпвПуг, ПвПугж, АпвПугж, ПвП2г, АпвП2г, ПвП2гж, АпвП2гж, ПвПу2г, АпвПу2г, ПвПу2гж, АпвПу2гж, ПвВ, АпвВ, ПвВнг(А)-LS, АпвВнг(А)-LS, в одножильном исполнении с сечением медных и алюминиевых жил 35-800 мм<sup>2</sup> по ТУ16.К71-359-2005.

- ПвП, АпвП, ПвПу, АпвПу, ПвПг, АпвПг, ПвПгж, АпвПгж, ПвПуг, АпвПуг, ПвПугж, АпвПугж, АпвБП, ПвБП, АпвБПг, ПвБПг, АпвБПгж, ПвБПгж, ПвВ, АпвВ, ПвВнг(А)-LS, АпвВнг(А)-LS, ПвБВнг(А)-LS, АпвБВнг(А)-LS в трехжильном исполнении с сечением медных и алюминиевых круглых жил 35-240 мм<sup>2</sup> по ТУ16.К71-359-2005.

-на напряжение 10-35 кВ:

- ПвП, АпвП, ПвПу, АпвПу, ПвПг, АпвПг, ПвПгж, АпвПгж, ПвПуг, АпвПуг, ПвПугж, АпвПугж, ПвП2г, АпвП2г, ПвП2гж, АпвП2гж, ПвПу2г, АпвПу2г, ПвПу2гж, АпвПу2гж, ПвВ, АпвВ, ПвВнг(А)-LS, АпвВнг(А)-LS, в одножильном исполнении с сечением медных и алюминиевых жил 35-800 мм<sup>2</sup> по ТУ16.К71-335-2004.

- ПвП, АпвП, ПвПу, АпвПу, ПвПг, АпвПг, ПвПгж, АпвПгж, ПвПуг, АпвПуг, ПвПугж, АпвПугж, АпвБП, ПвБП, АпвБПг, ПвБПг, АпвБПгж, ПвБПгж, ПвВ, АпвВ, ПвВнг(А)-LS, АпвВнг(А)-LS, ПвБВнг(А)-LS, АпвБВнг(А)-LS в трехжильном исполнении с сечением медных и алюминиевых круглых жил 35-300 мм<sup>2</sup> по ТУ16.К71-335-2004.

- на напряжение 6 и 10 исполнения нг(А)-ХЛ:

- ПвВнг(А)-ХЛ, АпвВнг(А)-ХЛ в одножильном исполнении с сечением медных и алюминиевых жил 35-800 мм<sup>2</sup> по ТУ16.К01-61-2009

-ПвВнг(А)-ХЛ, АпвВнг(А)-ХЛ, ПвБВнг(А)-ХЛ, АпвБВнг(А)-ХЛ в трехжильном исполнении с сечением медных и алюминиевых круглых жил 35-300 мм<sup>2</sup> по ТУ16.К01-61-2009.



Кабели соответствуют требованиям ГОСТ Р 55025-2012. Кабели по конструктивному исполнению, техническим характеристикам и эксплуатационным свойствам соответствуют международному стандарту МЭК 60502-2, гармонизированным документам HD 620 S2 и HD 605 S2.

Примеры условного обозначения одножильных и трехжильных кабелей:

кабеля марки АПвП с одной многопроволочной жилой сечением 150 мм<sup>2</sup>, с медным экраном сечением 25 мм<sup>2</sup>, на напряжение 35 кВ:

“Кабель АПвП 1х150мк/25-35”;

то же, с тремя круглыми многопроволочными жилами сечением 150 мм<sup>2</sup>, с медным экраном сечением 25 мм<sup>2</sup>, на напряжение 35 кВ:

“Кабель АПвП 3х150мк/25-35”;

кабеля марки ПвВнг(А)-ХЛ с одной многопроволочной токопроводящей жилой сечением 50 мм<sup>2</sup>, с медным экраном сечением 16 мм<sup>2</sup>, на напряжение 6 кВ:

“Кабель ПвВнг(А)-ХЛ 1х50мк/16-6”;

кабеля марки АПвБВнг(А)-ХЛ с тремя многопроволочными токопроводящими жилами сечением 150 мм<sup>2</sup>, с медным экраном сечением 25 мм<sup>2</sup>, бронированного, на напряжение 10 кВ:

“Кабель АПвБВнг(А)-ХЛ 3х150мк/25-10”

Инструкция составлена в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), “Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей”, СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства», учитывает положения “Инструкции по эксплуатации силовых кабельных линий. Часть 1. Кабельные линии напряжением до 35 кВ”, ТУ16.К71-335-2004, ТУ16.К71-359-2005, ТУ16.К01-61-2009.

## 1. Общие положения по эксплуатации кабельных линий

После приемки кабельной линии в эксплуатацию эксплуатирующая организация должна оформить техническую документацию по данной кабельной линии согласно Приложению 1. На каждую кабельную линию должен быть заведен паспорт, содержащий все необходимые технические данные по линии и систематически пополняемый сведениями по ее испытаниям, ремонту и эксплуатации.



## 1.1. Климатические воздействия на кабельные линии и условия прокладки.

1.1.1. Кабели выпускаемые по ТУ 16.К71-335-2004, ТУ16.К71-359-2005 при эксплуатации являются стойкими к воздействию температуры окружающей среды до плюс 50°C. Кабели марок ПвВнг-LS, АПвВнг-LS, ПвБВнг-LS, АПвБВнг-LS, АПвВ, ПвВ, АПвБВ, ПвБВ должны быть стойкими к воздействию пониженной температуры окружающей среды до минус 50°C, марок ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу, АПвБП, ПвБП (также в исполнении “Г”, “2Г”, “2Гж”, “Гж”) – до минус 60°C (климатическое исполнение У, УХЛ, категории размещения 1 и 2 по ГОСТ 15150-69, включая прокладку в почве и в воде)

1.1.2. Кабели марок ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу, АПвБП, ПвБП (также в исполнении “Г”, “2Г”, “2Гж”, “Гж”) предназначены для эксплуатации в стационарном состоянии при прокладке в земле независимо от степени коррозионной активности грунтов.

Допускается прокладка кабелей ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу, АПвБП, ПвБП (также в исполнении “Г”, “2Г”, “2Гж”, “Гж”) на воздухе, в том числе в кабельных сооружениях, при условии обеспечения дополнительных мер противопожарной защиты, например, нанесения огнезащитных покрытий.

Кабели с индексом “Г”, “2Г”, “Гж”, “2Гж” предназначены для прокладки в земле, а также, в воде (в несудоходных водоемах) – при соблюдении мер, исключающих механические повреждения кабеля.

Кабели марок ПвПу, АПвПу, АПвБП, ПвБП (также в исполнении “Г”, “2Г”, “2Гж”, “Гж”) предназначены для прокладки на сложных участках кабельных трасс, содержащих более 4 поворотов под углом свыше 30 градусов или прямолинейные участки с более чем 4 переходами в трубах длиной свыше 20 м или с более чем 2 трубными переходами длиной свыше 40 м.

1.1.3. Кабели марок ПвВ, АПвВ, ПвБВ, АПвБВ, предназначены для одиночной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях, а кабели марок ПвВнг-LS, АПвВнг-LS, ПвБВнг-LS и АПвБВнг-LS – там же, но для групповой прокладки.

Для кабелей марок ПвВнг-LS, АПвВнг-LS, ПвБВнг-LS и АПвБВнг-LS в зависимости от предела нераспространения горения к обозначению марки добавляются индексы:

А – предел нераспространения горения по ГОСТ Р МЭК 60332-3-22-2005, например ПвВнг(А)-LS;

Кабели марок ПвВ, АПвВ, ПвВнг-LS, АПвВнг-LS, ПвБВ, АПвБВ, ПвБВнг-LS, АПвБВнг-LS могут быть проложены в сухих грунтах (песок, песчано-глинистая и нормальная почва с влажностью менее 14 %).



Кабель марки ПвВнг-LS, ПвБВнг-LS может быть использован для прокладки во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia; кабель марки АПвВнг-LS, АПвБВнг-LS – во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa.

1.1.4. Кабели, выпускаемые по ТУ 16.К01-61-2009 марок ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ, ПвБВнг(А)-ХЛ, АПвБВнг(А)-ХЛ предназначены для эксплуатации в стационарном состоянии и являются стойкими к воздействию температуры окружающей среды от минус 60 °С до плюс 40°С, т.е. соответствуют виду климатического исполнения ХЛ, категории размещения 1 и 2 по ГОСТ 15150-69.

Кабели марок ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ предназначены для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях, прокладки на эстакадах.

Кабели марок ПвБВнг(А)-ХЛ, АПвБВнг(А)-ХЛ предназначены для групповой прокладки кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях, прокладки на эстакадах, при наличии опасности механических повреждений при эксплуатации.

Кабели марок ПвВнг(А)-ХЛ и ПвБВнг(А)-ХЛ могут применяться для прокладки во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia, кабели марок АПвВнг(А)-ХЛ и АПвБВнг(А)-ХЛ – во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa

1.1.5. Кабели предназначены для прокладки на трассах без ограничения разности уровней.

Кабели могут быть проложены без предварительного подогрева при температуре не ниже минус 20°С – марок АПвП, ПвП, ПвПу, АПвПу, АПвБП, ПвБП (также в исполнении “г”, “2г”, “2гж”, “гж”), не ниже минус 15°С – марок ПвВ, АПвВ, ПвВнг-LS и АПвВнг-LS, ПвБВ, АПвБВ, ПвБВнг-LS, АПвБВнг-LS, ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ, ПвБВнг(А)-ХЛ, АПвБВнг(А)-ХЛ

1.1.6. Тяжение кабелей во время прокладки должно осуществляться при помощи кабельного чулка или за токопроводящие жилы при помощи клинового захвата.

Усилия, возникающие во время тяжения кабеля с алюминиевой жилой, не должны превышать 30 Н/мм<sup>2</sup> сечения жилы, кабеля с медной жилой – 50 Н/мм<sup>2</sup>.

1.1.7. Радиус изгиба кабеля при прокладке и монтаже одножильных кабелей должен быть не менее 15 D<sub>н</sub>, трехжильных - не менее 12 D<sub>н</sub>. Число изгибов кабеля под углом 90° на трассах прокладки должно быть не более 8 на строительную длину кабеля.

При монтаже с использованием специального шаблона допускается минимальный радиус изгиба кабеля 7,5 D<sub>н</sub>.



## 1.2 Класс пожарной безопасности кабелей

Марка кабеля	Обозначение класса пожарной опасности
АПвП, ПвП, АПвПу, ПвПу, ПвБП, АПвБП (также в исполнении "Г", "2Г", "2ГЖ", "ГЖ")	O2.8.2.5.4
ПвВ, АПвВ, АПвБВ, ПвБВ	O1.8.2.5.4
ПвВнг(А)-LS, АПвВнг(А)-LS, ПвБВнг(А)-LS, АПвБВнг(А)-LS	П16.8.2.2.2
ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ, ПвБВнг(А)-ХЛ, АПвБВнг(А)-ХЛ,	П16.8.2.5.4

## 1.3. Срок службы кабелей

1.3.1 Срок службы кабелей должен быть не менее 30 лет при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, прокладки (монтажа) и эксплуатации.

Фактический срок службы кабелей не ограничивается указанным сроком службы, а определяется техническим состоянием кабеля.

## 1.4. Транспортирование, хранение, упаковка и маркировка.

1.4.1. Транспортирование и хранение кабелей должны соответствовать требованиям ГОСТ 18690 и ТУ на кабель. Для транспортирования и хранения кабели должны быть намотаны на барабаны рядами без ослабления и перепутывания витков. При выборе размеров (номеров барабанов) необходимо соблюдать минимально-допустимый радиус изгиба кабеля.

1.4.2. Хранение барабанов с кабелями может осуществляться на открытых, специально оборудованных площадках, в закрытых помещениях и под навесом. Срок хранения кабелей на открытых площадках - не более двух лет, под навесом - не более пяти лет, в закрытых помещениях - не более 10 лет. Кабели должны храниться в потребительской таре предприятия-изготовителя. Концы кабеля при хранении должны быть защищены от попадания влаги.

1.4.3. Упаковка кабелей должна соответствовать требованиям ГОСТ 18690 и ТУ на кабель. Кабели должны поставляться на деревянных или металлических барабанах. Барабан с кабелем должен иметь полную или частичную обшивку. Ярлык и сопроводительная документация должны быть помещены в водонепроницаемую упаковку и прикреплены к щеке барабана.

1.4.4. Маркировка кабелей, должна соответствовать требованиям ГОСТ18690 и ТУ на кабель. На оболочке кабеля с интервалом не более 1000 мм должны быть нанесены марка кабеля, наименование предприятия изготовителя, год выпуска кабеля. Допускается в содержание маркировки указывать дополнительную информацию, например, число и сечение жил, номинальное напряжение, длину.

## 2. Токи кабельных линий.

2.1 Длительно допустимые токи кабелей рассчитаны при коэффициенте нагрузки  $K=1$  для температуры окружающей среды  $15^{\circ}\text{C}$  - при прокладке в земле и  $25^{\circ}\text{C}$  - при прокладке на воздухе.

При прокладке в земле токи рассчитаны при глубине прокладки 0,7м и удельном термическом сопротивлении почвы  $1,2 \text{ K} \cdot \text{м/Вт}$ .

Токи кабелей рассчитаны для случая заземления медных экранов с двух концов кабеля.

Для одножильных кабелей токи рассчитаны при прокладке треугольником – вплотную, при прокладке в плоскости - при расстоянии между кабелями в свету, равном диаметру кабеля. При этом металлические экраны кабелей соединены с двух сторон кабелей и заземлены

2.2 Токи одножильных кабелей при прокладке в земле должны соответствовать указанным в таблице 1 для кабелей на 6,10, 15 кВ, в таблице 2 - для кабелей на напряжение 20 и 35 кВ, при прокладке на воздухе соответственно в таблицах 3 и 4.



Таблица 1

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Ток при прокладке в земле, А (кабели 6, 10, 15 кВ)			
	кабель с медной жилой при расположении		кабель с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треуг-ком	в плоскости	треуг-ком
35	220	193	172	147
50	250	225	195	170
70	310	275	240	210
95	336	326	263	253
120	380	370	298	288
150	416	413	329	322
185	466	466	371	364
240	531	537	426	422
300	590	604	477	476
400	633	677	525	541
500	697	759	587	614
630	762	848	653	695
800	825	933	719	780

Таблица 2

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Ток при прокладке в земле, А (кабели 20, 35 кВ)			
	кабель с медной жилой при расположении		кабель с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треуг-ком	в плоскости	треуг-ком
50	230	225	185	175
70	290	270	225	215
95	336	326	263	253
120	380	371	298	288
150	417	413	330	322
185	466	466	371	365
240	532	538	426	422
300	582	605	477	476
400	635	678	526	541
500	700	762	588	615
630	766	851	655	699
800	830	942	722	782

Таблица 3

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Ток при прокладке на воздухе, А (кабели 6, 10, 15 кВ)			
	кабель с медной жилой при расположении		кабель с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треуг-ком	в плоскости	треуг-ком
35	217	192	189	150
50	290	240	225	185
70	360	300	280	230
95	448	387	349	300
120	515	445	403	346
150	574	503	452	392
185	654	577	518	450
240	762	677	607	531
300	865	776	693	609
400	959	891	787	710
500	1081	1025	900	822
630	1213	1166	1026	954
800	1349	1319	1161	1094

Таблица 4

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Ток при прокладке на воздухе, А (кабели 20, 35 кВ)			
	кабель с медной жилой при расположении		кабель с алюминиевой жилой при расположении	
	в плоскости	треуг-ком	в плоскости	треуг-ком
50	290	250	225	190
70	365	310	280	240
95	446	389	348	301
120	513	448	402	348
150	573	507	451	394
185	652	580	516	452
240	760	680	605	533
300	863	779	690	611
400	957	895	783	712
500	1081	1027	897	824
630	1213	1172	1023	953
800	1351	1325	1159	1096



2.3. Длительно допустимые токи трехжильных бронированных и небронированных кабелей должны соответствовать указанным в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Ток при прокладке в земле, А					
	кабель с медной жилой			кабель с алюминиевой жилой		
	6 кВ	10 и 15 кВ	20 и 35 кВ	6 кВ	10 и 15 кВ	20 и 35 кВ
35	164	175	-	126	136	-
50	192	207	207	148	156	161
70	233	253	248	181	193	199
95	279	300	300	216	233	233
120	316	340	341	246	265	265
150	352	384	384	275	300	300
185	396	433	433	311	338	339
240	457	500	500	358	392	392
300	528	563	563	420	456	456

Таблица 6

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Ток при прокладке на воздухе, А					
	Кабель с медной жилой			кабель с алюминиевой жилой		
	6 кВ	10 и 15 кВ	20 и 35 кВ	6 кВ	10 и 15 кВ	20 и 35 кВ
35	179	173	-	138	134	-
50	213	206	215	165	159	163
70	263	255	264	204	196	204
95	319	329	331	248	255	256
120	366	374	376	285	291	292
150	413	423	426	321	329	331
185	417	479	481	368	374	375
240	550	562	564	432	441	442
300	618	630	630	480	490	490

2.4 При определении допустимых токов для кабелей, эксплуатирующихся при температуре окружающей среды, отличающейся от приведенной в п.2.1., следует применять поправочные коэффициенты, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Условия прокладки	Поправочные коэффициенты при температуре окружающей среды, °C											
	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Земля	1,13	1,1	1,06	1,03	1,0	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77	0,73
Воздух	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1,0	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

2.5 Допустимые токи кабеля в режиме перегрузки при прокладке в земле и на воздухе могут быть рассчитаны путем умножения значений, указанных в таблицах 1, 2, 5 на коэффициент 1,17 и указанных в таблицах 3, 4, 6 на коэффициент 1,20.

2.6 Допустимые токи кабелей, проложенных в земле в трубах длиной более 10 м, должны быть уменьшены путем умножения значений токов, указанных в таблицах 1 и 2, на коэффициент 0,94, если одножильные кабели проложены в отдельных трубах, и на коэффициент 0,9, если три одножильных кабеля проложены в одной трубе. Допустимые токи трехжильных кабелей, проложенных в земле в трубах, указаны в таблице 8.

Таблица 8

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Ток при прокладке в земле в трубе, А					
	кабель с медной жилой			кабель с алюминиевой жилой		
	6 кВ	10 и 15 кВ	20 и 35 кВ	6 кВ	10 и 15 кВ	20 и 35 кВ
35	143	152	-	109	118	-
50	168	180	180	129	135	140
70	203	220	215	159	170	175
95	246	264	264	190	205	205
120	280	303	303	217	233	233
150	313	342	342	244	267	267
185	353	385	385	277	300	300
240	411	450	450	321	353	353
300	450	507	507	380	410	410



Допустимые токи нескольких кабелей проложенных в земле, включая проложенные в трубах, должны быть уменьшены путем умножения значений токов, указанных в таблицах 1 и 2 на коэффициенты, приведенные в таблице 9.

Таблица 9

Расстояние между кабелями в свету, мм	Поправочные коэффициенты при количестве кабельных линий, шт					
	1	2	3	4	5	6
100	1	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75
200	1	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

2.7 Поправочные коэффициенты к длительно допустимым токам для кабелей в зависимости от удельного теплового сопротивления грунта приведены в таблице 10.

Таблица 10

Удельное тепловое сопротивление грунта, ° С см/Вт	Поправочный коэффициент
250	0.80
200	0.85
150	0,93
120	1,00
100	1,05
80	1,13

2.8 Поправочные коэффициенты, уточняющие изменение токов для кабелей в зависимости от количества линий и их расположения в кабельных сооружениях и на стенах, приведены в Приложении 2.

При других условиях прокладки расчет допустимых токов следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60287:2009 (все части).

2.9 Допустимый нагрев жил и металлических экранов кабелей в эксплуатации не должен превышать следующих значений:

- допустимый нагрев жилы в нормальном режиме нагрузки 90°C;
- допустимый нагрев жилы в режиме перегрузки не более 130°C;



- предельная допустимая температура жил кабеля при коротком замыкании - 250°C;
- предельная допустимая температура нагрева жил кабеля при коротком замыкании по условию невозгораемости - 400°C;
- предельно допустимая температура медного экрана при коротком замыкании 350°C;

Продолжительность протекания тока короткого замыкания в указанных режимах КЗ до 4с.

2.10 Допустимые токи односекундного короткого замыкания кабелей должны быть не более указанных в таблице 11.

Таблица 11

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Допустимый ток 1-секундного короткого замыкания, кА, кабеля	
	с медной жилой	с алюминиевой жилой
35	5,0	3,3
50	7,15	4,7
70	10,0	6,6
95	13,6	8,9
120	17,2	11,3
150	21,5	14,2
185	26,5	17,5
240	34,3	22,7
300	42,9	28,2
400	57,2	37,6
500	71,5	47,0
630	90,1	59,2
800	114,4	75,2

Токи короткого замыкания рассчитаны при температуре жилы до начала короткого замыкания 90°C и предельной температуре жилы при коротком замыкании 250°C.

2.11 Допустимые токи односекундного короткого замыкания в медных экранах приведены в таблице 12.

Таблица 12

Сечение медного экрана, мм <sup>2</sup>	Допустимый ток односекундного короткого замыкания, кА, не более
16	3,1
25	4,8
35	6,7
50	9,6
70	13,4
95	18,1
120	22,9
150	28,7
185	35,3
240	45,8

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

$$I_{к.з.} = k \times S_3,$$

где  $I_{к.з.}$  – допустимый ток односекундного короткого замыкания в медном экране, кА;

$k$  – коэффициент, равный 0,191 кА/мм<sup>2</sup>;

$S_3$  – номинальное сечение медного экрана, мм<sup>2</sup>.

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 с, значения тока короткого замыкания, указанные в таблице 11 и 12, необходимо умножить на поправочный коэффициент  $K$ , рассчитанный по формуле:

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

где  $t$  – продолжительность короткого замыкания, с.

2.12 В условиях эксплуатации длительно допустимые токи для каждой кабельной линии должны устанавливаться с учетом следующих конкретных условий, в которых они работают;

1. вид прокладки;
2. температура окружающей среды (земли, воздуха);



3. количество рядом проложенных кабелей;
4. тепловое сопротивление грунта для участка трассы с наихудшими условиями охлаждения;
5. прокладка кабелей в земле в трубах на длине более 10 м.

Нагрузки определяются по участку трассы кабельной линии с наихудшими условиями охлаждения, если длина участка более 10 м.

2.13 Продолжительность перегрузки не должна превышать 8ч в сутки и быть не более 1000 ч за срок службы.

2.14 При определении пропускной способности кабелей при прокладке их в одной плоскости следует учитывать неравномерность распределения токов по отдельным кабелям.

2.15 При неравномерности распределения токов более 10%, когда отдельные кабели лимитируют пропускную способность группы кабелей, должны быть приняты меры по выравниванию токов по фазам одним из следующих способов:

- перекладка кабелей;
- пересоединение (перезаводка) концов кабелей.

2.16 Расчетные длительно допустимые значения токов и допустимые значения перегрузок должны быть записаны в паспорте кабельной линии.

2.17 Измерение температуры окружающего воздуха в кабельных сооружениях и в производственных помещениях, температуры грунта в местах пересечения кабелей с теплопроводами производится в сроки, устанавливаемые местными инструкциями.

2.18 Если в результате измерений и проверок будет обнаружено превышение допустимых токов или температур, то рекомендуется:

- улучшить вентиляцию в туннелях и каналах;
- заменить траншейные прокладки с большим количеством кабелей прокладками в туннелях и каналах хотя бы простейших типов (с технико-экономическим обоснованием);
- применить вставки кабелей большего сечения, применить дополнительную теплоизоляцию теплопроводов в местах пересечений их с кабелями;
- увеличить расстояния между кабелями в траншеях для уменьшения взаимного теплового влияния;
- засыпать траншеи более теплопроводящим грунтом.

2.19 Необходимая информация о расчетных значениях сопротивления жил, индуктивности кабеля и емкости приведена в Приложении 5,6,7 соответственно.



### 3. Испытания кабельных линий, определение мест повреждения и рекомендации по ремонту кабелей

#### 3.1. Испытания кабельных линий, периодичность испытаний.

3.1.1. Кабели после прокладки и монтажа арматуры рекомендуется испытывать переменным напряжением  $3U_0$  частотой 0,1 Гц в течение 60 мин или переменным напряжением  $U_0$  номинальной частотой 50 Гц в течение 24 ч или переменным напряжением  $2U_0$  номинальной частотой 50 Гц, приложенным между жилой и металлическим экраном, где  $U_0$  – номинальное напряжение кабеля между жилой и экраном в нормальном режиме эксплуатации, кВ.

При испытании изоляции кабелей напряжение прикладывается поочередно к каждой жиле кабеля. При этом остальные жилы и все экраны должны быть заземлены. Допускается одновременное испытание всех трех фаз кабельной линии.

3.1.2. Оболочка кабеля, проложенного в земле, должна быть испытана постоянным напряжением 10 кВ в течение 1 мин. Испытательное напряжение должно быть приложено между металлическим экраном или броней и заземлителем.

После испытания постоянным напряжением необходимо заземлить токопроводящие жилы или соединить их с медным экраном и броней на время не менее 1 ч.

Пластмассовые оболочки кабелей, проложенных на воздухе, не испытывают.

3.1.3. Кабельные линии 6, 10, 15, 20, 35 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена, включая кабельные вставки, испытываются:

1. перед включением КЛ в эксплуатацию,
2. после ремонтов КЛ,
3. периодически 1 раз в 5 лет после включения в эксплуатацию.

Испытания защитных пластмассовых оболочек кабелей 6, 15, 10, 20, 35 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена, проложенных в земле, осуществляются:

1. перед включением КЛ в эксплуатацию,
2. после ремонтов основной изоляции КЛ,
3. в случае проведения раскопок в охранной зоне КЛ и связанного с этим возможного нарушения целостности оболочки,
4. периодически 1 раз в 5 лет после включения в эксплуатацию.

Величина испытательного напряжения для изоляции принимается в соответствии с п.3.1.1., для оболочки – п.3.1.2

3.1.4. До начала испытаний производится осмотр всех элементов кабельной линии, кабельных каналов и туннелей в которых проложена линия.





- при необходимости прибором Р5-5 (или ему подобным) уточнить характер повреждения и проверить длину поврежденных жил кабеля.

3.2.8. Измерение сопротивления изоляции производится мегаомметром на напряжение 2500 В.

3.2.9. Если мегаомметром не удастся определить характер повреждения, то необходимо снизить сопротивление изоляции в месте повреждения, что может быть достигнуто дополнительным поочередным испытанием высоким напряжением (от испытательной установки) изоляции токоведущих жил по отношению к контуру заземления и экрана по отношению к контуру заземления.

3.2.10. Результаты измерений в целях установления характера повреждения должны быть занесены в протокол измерений и на рабочую схему ОМП и используются для выбора методов и технологии ОМП.

3.2.11. После определения характера повреждения кабельной линии выбирается метод, наиболее подходящий для определения места повреждения в данном конкретном случае. Рекомендуется в первую очередь определить зону, в границах которой расположено повреждение. Определение зоны повреждения производится одним из следующих относительных методов

- импульсным (локационным);
- колебательного разряда (волновым).

После определений зоны повреждений производится определение места повреждения непосредственно на трассе кабельной линии одним из следующих абсолютных методов:

- индукционным;
- акустическим;
- методом накладной рамки.

Для точного определения места повреждения, как правило, пользуются сочетанием относительного и абсолютного методов.

3.2.12. ОМП защитных оболочек кабеля, проложенного в земле.

3.2.12.1. С целью исключения повреждения изоляции жилы кабеля при ОМП оболочек категорически запрещается прожигание оболочек в месте повреждения.

3.2.12.2. При ОМП оболочек первоначально производится определение зоны повреждения методом падения напряжения, а затем точное определение места повреждения импульсно- контактным методом.

3.2.12.3. Перед проведением работ по ОМП оболочек необходимо предварительно ознакомиться с паспортными данными линии и результатами испытаний оболочек напряжением.

3.2.12.4. Схема определения зоны повреждения пластмассовых оболочек кабеля методом падения напряжения дана на рис.1 *Приложения 3*.



Регулируемый источник постоянного напряжения подключается между металлическим экраном и землей, при этом экран перед измерением должен быть отсоединен от контура заземления.

При присоединении вывода источника к экрану поврежденного кабеля (точка 1) измеряется напряжение от начала кабеля до места повреждения ( $U_1$ ), а при присоединении вывода источника к жиле второго кабеля (точка 2) - напряжение от конца кабеля до места повреждения ( $U_2$ ).

При обоих измерениях устанавливается одна и также величина тока, значение которого не должно превышать 0,4 А. Время каждого измерения должно быть не более 1 мин.

3.2.12.5. Расстояние от начала кабеля до места повреждения определяется по формуле:

$$L_x = L_k \cdot \frac{U_1}{U_1 + U_2} ,$$

где

$L_x$  - расстояние от начала кабеля до места повреждения оболочки, м;

$L_k$  - общая длина кабеля, м;

$U_1$  - напряжение на участке от начала кабеля до места повреждения, мВ;

$U_2$  - напряжение на участке от конца кабеля до места повреждения, мВ.

3.2.12.6. Точное определение места ОМП оболочек производится импульсно-контактным методом.

3.2.12.7. Схема ОМП пластмассовых оболочек кабеля импульсно-контактным методом дана на рис.2 *Приложения 3*.

3.2.12.8. Металлический экран поврежденной фазы кабеля перед измерением должен быть отсоединен от контура заземления.

3.2.12.9. В качестве источника напряжения используется импульсный генератор, состоящий из выпрямительной установки с максимальным выпрямленным напряжением не менее 10 кВ, батареи конденсаторов и разрядника с регулируемым воздушным промежутком для получения импульсов до 10 кВ.

3.2.12.10. При ОМП конденсатор заряжается до определенного напряжения и разряжается на искровой промежуток, включенный между металлическим экраном и конденсатором.

При этом происходит пробой от экрана на землю в месте повреждения пластмассовой оболочки и возникновение поля растекания тока вокруг места повреждения.

3.2.12.11. Энергия разряда конденсатора  $W = 1/2 \cdot (C \cdot U^2)$  достаточная для обнаружения места повреждения оболочек и не вызывающая повреждения изоляции жил кабеля, находится в пределах от 54 до 450 Дж.



3.2.12.12. В качестве индикатора должен применяться многопредельный прибор для измерения постоянного тока и напряжения со средней нулевой точкой и большим входным сопротивлением, например, ампер-вольтметр М231.

3.2.12.13. Индикатор подсоединяется к металлическим зондам, которые при измерении втыкаются в почву вдоль оси кабеля точно по трассе на глубину 5-8 см на расстоянии 2-3 м друг от друга. Расстояние между зондами во время измерения поддерживается постоянным. Измерение необходимо начинать с точки трассы, заведомо находящейся до места повреждения. До места повреждения стрелка прибора будет отклоняться в одну сторону, в месте повреждения показание прибора будет равно 0, а за местом повреждения стрелка прибора будет отклоняться в противоположную сторону.

### 3.3. Рекомендации по ремонту кабельных линий.

3.3.1. Ремонт кабельных линий производится по плану-графику, утвержденному руководством предприятия, эксплуатирующим кабельную линию.

3.3.2. План-график ремонтов составлен на основе записей в журналах обходов и осмотров, результатов испытаний и измерений, а также по данным диспетчерских служб.

Объем ремонтов уточняется на основании дополнительной проверки на месте инженерно-техническим персоналом всех выявленных неисправностей кабелей и трасс кабельных линий, что позволяет своевременно подготовить необходимые материалы и механизмы для выполнения ремонта.

В план-график включаются ремонтные работы, не требующие срочного их выполнения. Очередность производства таких работ устанавливается руководством района (участка, службы) электрической сети и цеха электростанции. Очередность выполнения срочных ремонтов определяется руководством предприятия.

3.3.3. Ремонт находящихся в эксплуатации кабельных линий производится эксплуатационным персоналом или персоналом специализированных организаций.

3.3.4. Вскрытие кабеля для ремонта производится после сверки на месте соответствия расположения кабеля с расположением его на плане трассы, а также после проверки отсутствия напряжения на этом кабеле и прокалывания его в соответствии с требованиями действующих правил техники безопасности.

3.3.5. При ремонте кабельной линии должны применяться вставки из предварительно испытанного напряжением отрезка кабеля соответствующей марки и сечения.

3.3.6. Перед монтажом соединительных муфт при ремонте кабельной линии фазировку рекомендуется производить непосредственно на месте монтажа.



Допускается производить фазировку на концевых заделках после монтажа соединительных муфт.

Фазировка может производиться с применением мегаомметра с фазировочным приспособлением или с использованием телефонных трубок.

3.3.7. При выполнении ремонта открыто проложенных кабелей при необходимости производится также ремонт кабельных сооружений (туннелей, колодцев, каналов, шахт и пр.).

Одновременно с ремонтом кабелей производится проверка и восстановление бирок, предупредительных и опознавательных надписей и пр.

3.3.8. При повреждении оболочки кабеля осмотр дефекта должен производиться при обязательном присутствии шеф-инженера, с составлением акта. Вопрос о возможности ремонта оболочки решает шеф-инженер.

Для ремонта оболочки должна применяться ремонтная термоусаживаемая манжета или термоусаживаемая трубка (при наличии возможности перемещения трубки вдоль кабеля до места повреждения). При ремонте с помощью термоусаживаемых трубок важно сохранить чистоту внутренней поверхности трубки при ее перемещении вдоль кабеля. Поверхность оболочки в месте ремонта зачистить шкуркой и обезжирить ацетоном. Термоусаживаемую трубку или манжету расположить симметрично относительно дефекта, края трубки или манжеты после усадки должны отступать от места дефекта не менее, чем на 100 мм в обе стороны. Прогрев термоусаживаемой трубки или манжеты следует начинать с середины при помощи электрического фена или газовой горелки.

3.3.9. По окончании ремонтных работ на кабельной линии должен быть составлен исполнительный эскиз. По этому эскизу должны быть произведены все исправления в технической документации (планы трасс, схемы, паспортные карты и пр.). На вновь смонтированные муфты должны быть установлены маркировочные бирки.

3.3.10. После капитального ремонта кабельной линии должны быть произведены испытания и измерения в соответствии с установленными нормами.

3.3.11. После ремонтов на кабельных линиях, не связанных с отсоединением концов кабеля (восстановление лакового покрытия на фазах, исправление заземлений, обновление, или смена маркировочных бирок), фазировка линии и испытание ее напряжением не производится.

3.3.12. При выполнении ремонтных работ на кабельных линиях, проложенных в земле, и особенно в кабельных сооружениях должны соблюдаться следующие меры пожарной безопасности:

- при пользовании открытым огнем (газовая горелка, паяльная лампа и т.п.) на месте работ должны быть огнетушители (не менее двух), ведра с сухим мелким песком, кошма или брезент, листы асбеста для ограждения работающих



кабелей и плотно закрывающийся металлический ящик с крышкой для сбора отходов: разделки кабеля и других горючих материалов;

- бензин на месте работы должен храниться в металлической посуде с пробкой на резьбе;
- заправка и доливка паяльных ламп должны производиться вне помещений;
- разжигаемая лампа должна быть обращена на огнеупорную стену или лист асбеста.

#### 4. Надзор за состоянием кабельных линий.

4.1. Надзор за трассами кабельных линий, кабельными сооружениями и кабельными линиями в целях проверки их состояния и соблюдения правил охраны электрических сетей производится периодическим обходом и осмотром оперативным персоналом или специально выделенными для этого монтерами, инженерно-техническим персоналом в сроки, предусмотренные ПТЭ и местными инструкциями.

4.2. Внеочередные обходы и осмотры производятся в период паводков и после ливней, а также при отключении линий релейной защитой.

4.3. При обходах и осмотрах трасс кабельных линий, проложенных на открытых территориях, необходимо:

- проверять, чтобы на трассе не производились не согласованные с энергопредприятием работы (строительство сооружений, раскопка земли, посадка растений, устройство складов, забивка свай, столбов и т.п.), а также чтобы не было завалов трасс снегом, мусором, шлаком, отбросами, не было провалов и оползней грунта;
- осматривать места пересечения кабельных трасс с железными дорогами, обращая внимание на наличие предупредительных плакатов и на надежное металлическое соединение рельсов электрифицированных железных дорог в местах стыков;
- осматривать места пересечения кабельных трасс шоссейными дорогами, канавами и кюветами;
- осматривать состояние устройств и кабелей, проложенных по мостам, дамбам, эстакадам и другим подобным сооружениям;
- проверять в местах выхода кабелей на стены зданий или опоры воздушных линий электропередачи наличие и состояние защиты кабелей от механических повреждений, исправность концевых муфт.

4.4. При обходах и осмотрах трасс закрытых территориях, кроме выполнения рекомендаций п. 4.3, необходимо:

- при выявлении нарушений правил охраны электрических сетей на трассах линий вручать предписание об их устранении;



- в случае выявления не устраненных, в установленный при предыдущем осмотре срок недостатков составлять протокол о нарушении.

4.5. Осмотр кабельных сооружений и кабельных линий, проложенных в кабельных сооружениях, должен производиться специально выделенным персоналом электростанции или электрической сети.

При осмотре кабельных сооружений и кабельных линий, проложенных в кабельных сооружениях, необходимо:

- проверять внешнее состояние соединительных муфт и концевых муфт;
- проверять, нет ли смещений и провисов кабелей, соблюдены ли предусматриваемые ПУЭ расстояния между кабелями;
- проверять исправность освещения;
- измерять температуру воздуха в помещениях;
- проверять исправность устройств сигнализации и пожаротушения;
- проверять состояние строительной части, дверей, люков и их запоров, крепежных конструкций, наличие разделительных негорючих перегородок и плотности заделки кабелей в местах прохода через стены, перекрытия и перегородки;
- проверять наличие и правильность маркировки кабелей;
- проверять, нет ли посторонних предметов, строительных и монтажных материалов, обтирочных концов, тряпок, мусора и пр.;
- проверять, не проникают ли грунтовые и сточные воды, нет ли технологических отходов производства.

4.6. В случаях, когда кабельные сооружения и распределительные устройства или подстанции принадлежат разным организациям, осмотр концевых участков и концевых муфт кабельных линий в РУ и КС должен производиться представителями этих организаций.

4.7. Результаты обходов и осмотров оформляются следующим образом:

4.7.1. Результаты обходов и осмотров кабельных линий, их трасс и кабельных сооружений регистрируются в журнале по обходам и осмотрам. Кроме того, все обнаруженные дефекты на трассах кабельных линий должны быть записаны в журнал дефектов и неполадок или в карты дефектов.

4.7.2. При выявлении дефектов, требующих немедленного устранения, производящий обход и осмотр обязан немедленно сообщить об этом своему непосредственному начальнику, дежурному персоналу организации, эксплуатирующей кабельную линию и ответственному персоналу предприятия (организации) - владельца электроустановки.

4.7.3. Результаты осмотра трасс кабельных линий инженерно-техническим персоналом регистрируются в журнале дефектов и неполадок или в карте дефектов.

4.7.4. При обнаружении на трассе кабельных линий производства земляных работ, выполняемых без разрешения предприятия (организации) владельца кабельной сети, а также других нарушений действующих правил охраны электрических сетей производящий обход и осмотр должен принять меры по предотвращению выше указанных нарушений, сообщить об этом своему непосредственному начальнику и сделать запись в журнале обходов и осмотров.

4.7.5. Результаты осмотров открыто проложенных кабельных линий и кабельных сооружений регистрируются инженерно-техническим персоналом, производящим осмотр, соответственно в паспортах данного сооружения и в журнале дефектов и неполадок кабельных линий.

4.7.6. При обнаружении дефектов в результате осмотров концевых участков кабелей и концевых муфт в распределительных устройствах электростанций и подстанций сведения о них передаются владельцу.



## Приложение 1

**Документация на кабельную линию**

1. Проект кабельной линии со всеми согласованиями, перечнем отклонений от проекта и указанием, с кем и когда эти отклонения согласованы.

2. Исполнительный чертеж трассы, выполненный в масштабе 1:200 или 1:500 в зависимости от развития сети в районе трассы и насыщенности территории коммуникациями.

По всей длине трассы линии на исполнительной документации должны быть обозначены координаты трассы и муфт по отношению к существующим капитальным сооружениям или к специально установленным знакам.

3. Кабельный журнал и контрольно учетный паспорт на соединительные муфты кабельной линии, при прокладке двух кабелей и более в траншее требуется план их раскладки.

4. Акты на вскрытые работы, в том числе акты и исполнительные чертежи на пересечения и сближения кабелей со всеми подземными коммуникациями, акты на монтаж кабельных муфт и акты на осмотр кабелей, проложенных в траншеях и каналах, перед закрытием.

5. Акты приемки траншей, каналов, туннелей, блоков коллекторов и т.п. под монтаж кабелей.

6. Протокол заводских испытаний кабелей.

7. Протокол осмотров и проверки изоляции кабелей на барабанах перед прокладкой.

8. Диаграмма тяжения во время механизированной прокладки кабеля.

9. Протокол испытаний кабельной линии после прокладки.

10. Протокол подогрева кабелей на барабане перед прокладкой при низких температурах.

11. Документация на оборудование и кабельную арматуру.

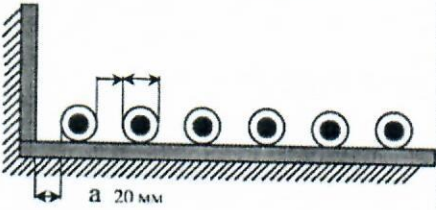
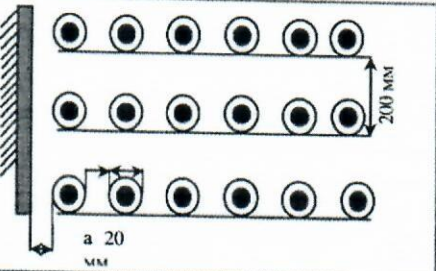
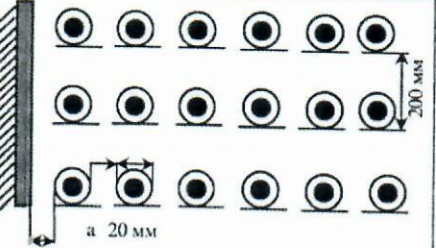
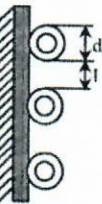
12. Схема фазировки линий (соединение одноименных фаз оборудования, присоединяемого к концевым муфтам линии).

13. Акты на монтаж муфт.

14. Паспорт кабельной линии, составленный по установленной форме.

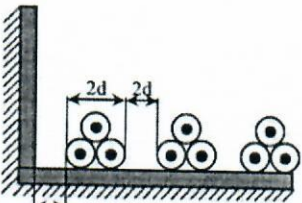
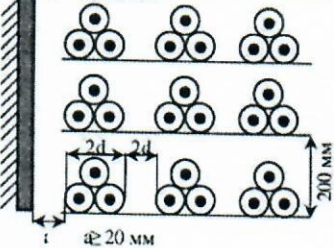
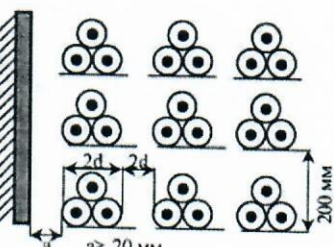
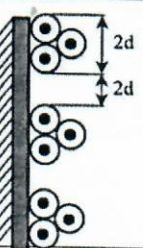
## Приложение 2

Коэффициенты, учитывающие изменение токов кабелей в зависимости от количества кабелей и условий прокладки в кабельных сооружениях.

Вид прокладки	Кол-во гориз. рядов кабелей	Размещение кабелей	Коэффициент снижения тока при количестве цепей в горизонтальном ряду.		
			1	2	3
Прокладка в кабельном канале на полу	1		0,92	0,89	0,88
Прокладка в кабельном лотке (без циркуляции воздуха).	1 2 3 4-6		0,92 0,87 0,84 0,82	0,89 0,84 0,82 0,80	0,88 0,83 0,81 0,79
Прокладка в кабельном лотке (свободная циркуляция воздуха).	1 2 3 4-6		1,00 0,97 0,96 0,94	0,97 0,94 0,93 0,91	0,96 0,93 0,93 0,90
Кабели закреплены на стенах.	3		0,94	0,91	0,89
Расстоянии между кабелями = диаметру кабеля, расстояние от стены $\geq 20$ мм.			1,00	1,00	1,00



## Продолжение приложения 2

Вид прокладки	Кол-во гориз. рядов кабелей	Размещение кабелей	Коэффициент снижения тока при количестве цепей в горизонтальном ряду.		
			1	2	3
Прокладка в кабельном канале на полу	1		0,95	0,90	0,88
Прокладка на полках без циркуляции воздуха	1 2 3 4-6		0,95 0,90 0,88 0,86	0,90 0,85 0,83 0,81	0,88 0,83 0,81 0,79
Прокладка в каб. конструкциях с циркуляцией воздуха	1 2 3 4-6		1,00 1,00 1,00 1,00	0,98 0,95 0,94 0,93	0,96 0,93 0,92 0,90
Кабели закреплены на стенах	3		0,89	0,86	0,84
Расстоянии между кабелями = 2d, расстояние от стены a ≥ 20 мм.			1,00	1,00	1,00

## Приложение 3

Схема определения расстояния до места повреждения (зоны повреждения) пластмассовых оболочек кабеля методом падения напряжения.

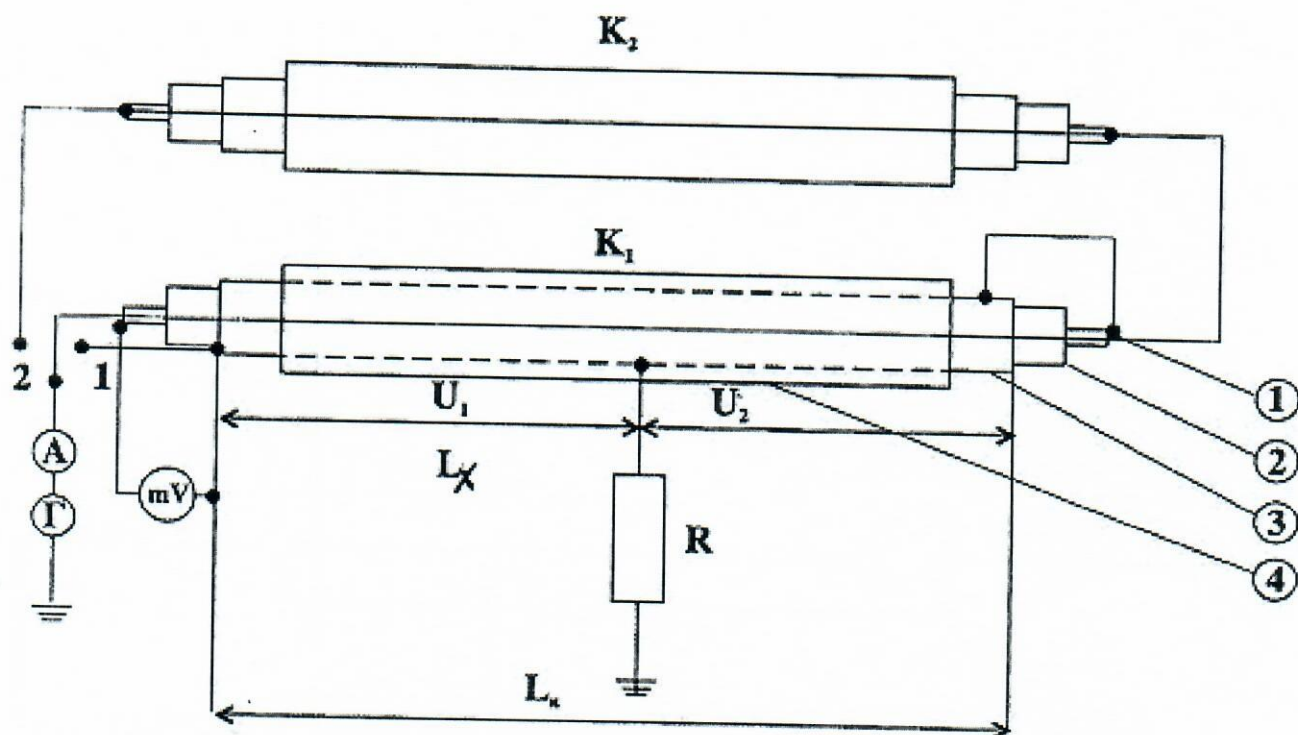


Рис. 1

- Г - источник постоянного тока
- А - амперметр
- mV - милливольтметр
- В - переходное сопротивление в месте повреждения
- К 1 - кабель с повреждённой оболочкой
- К 2 - кабель с неповреждённой оболочкой
- 1 - токопроводящая жила
- 2 - изоляция кабеля
- 3 - металлический экран кабеля
- 4 - пластмассовая оболочка



## Продолжение приложения 3

Схема определения точного места повреждения пластмассовых оболочек кабеля импульсно-контактным методом:

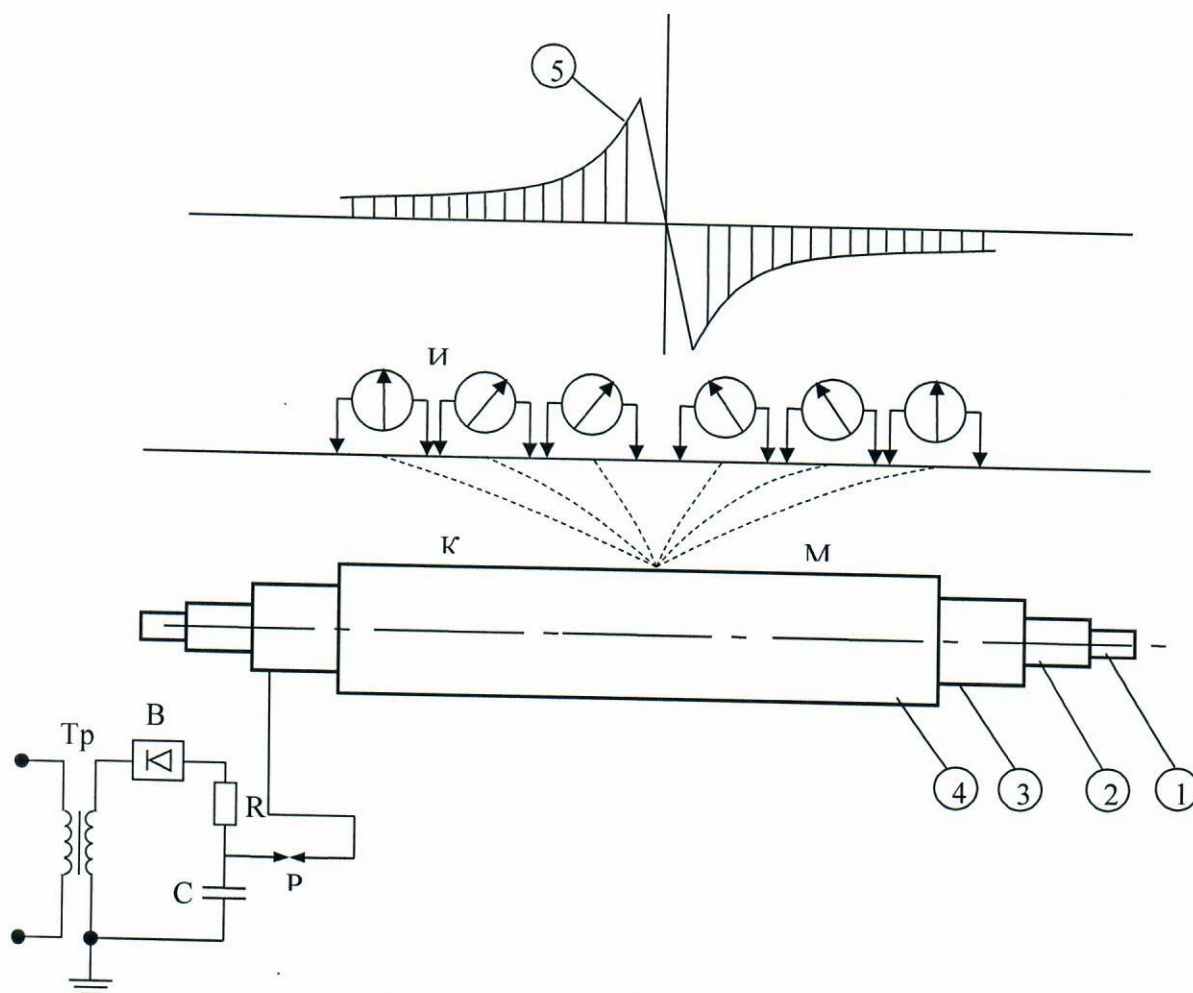


рис. 2

- Тр - трансформатор  
 В - выпрямитель  
 В - ограничивающее сопротивление  
 С - конденсатор  
 Р - разрядник  
 К - кабель  
 МП - место повреждения оболочки  
 И - прибор, и щупы для измерения пиковых значений шагового напряжения  
 1 - токопроводящая жила  
 2 - изоляция кабеля  
 3 - металлический экран  
 4 - пластмассовая оболочка  
 5 - принимаемый сигнал в зависимости от расстояния от места повреждения

# Основные расчетные конструктивные размеры кабелей на напряжение 6,10, 15,20,35 кВ

Таблица 13

Таблица 13

Одножильные кабели на номинальное напряжение 6 кВ											
Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм	Толщина экрана по жиле мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляции мм	Толщина экрана по изоляции мм	Расчетный наружный диаметр кабеля, мм					
						АПвП,ПвП, АПвВ,ПвВ, АПвВнгLS, ПвВнг-LS	АПвПг, ПвПг	АПвПу, ПвПу	АПвПуг, ПвПуг, АПвП2г, ПвП2г	АПвПу2г, ПвПу2г	ПвВнг(А)-ХЛ, АПвВнг(А)-ХЛ
35	6.8	0.6	2.5	13,0	0.6	22.2	23.2	23.4	24.3	24.9	27.9
50	7.9	0.6	2.5	14.1	0.6	23.6	24.4	24.6	25.4	26.0	29.0
70	9.4	0.6	2.5	15.6	0.6	25.1	25.9	26.1	26.9	27.5	30.5
95	11.3	0.6	2.5	17.5	0.6	26.6	27.6	27.8	28.8	29.4	32.4
120	12.8	0.6	2.5	19.0	0.6	28.0	29.1	29.3	30.3	30.9	33.9
150	14.6	0.6	2.5	20.8	0.6	30.3	31.1	31.3	32.1	32.7	35.7
185	16.2	0.6	2.5	22.4	0.6	32.0	32.7	33.1	33.7	34.3	37.3
240	18.4	0.6	2.6	24.8	0.6	34.5	35.3	35.5	36.4	37.0	40.0
300	21.0	0.6	2.8	27.8	0.6	37.0	38.0	38.1	38.9	39.5	42.7
400	23.8	0.6	3.0	31.0	0.6	40.6	41.3	41.6	42.3	43.1	45.9
500	26.6	0.6	3.2	34.2	0.6	43.7	44.5	44.7	45.7	46.8	49.7
630	29.8	0.6	3.2	37.4	0.6	47.4	47.5	47.9	49.5	50.1	53.4
800	34.2	0.6	3.2	41.8	0.6	51.1	51.5	51.7	53.1	55.3	58.3



Таблица 14

Одножильные кабели на номинальное напряжение 10 кВ											
Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм	Толщина экрана по жиле, мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляции мм	Толщина экрана по изоляции мм	Расчетный наружный диаметр кабеля, мм					
						АПвП,ПвП, АПвВ,ПвВ, АПвВнгLS, ПвВнг-LS	АПвПг, ПвПг	АПвПу, ПвПу	АПвПуг, ПвПуг, АПвП2г, ПвП2г	АПвПу2г, ПвПу2г	ПвВнг(А)-ХЛ АПвВнг(А)-ХЛ
35	6,8	0,6	3,4	14,8	0,6	-	-	-	-	-	30,7
50	7,9	0,6	3,4	15,9	0,6	25,5	26,2	26,5	27,2	28,2	31,8
70	9,4	0,6	3,4	17,4	0,6	27,0	27,7	28,0	28,7	29,7	33,3
95	11,3	0,6	3,4	19,3	0,6	28,9	29,6	29,9	30,6	31,6	35,2
120	12,8	0,6	3,4	20,8	0,6	30,4	31,1	31,4	32,1	33,1	36,7
150	14,6	0,6	3,4	22,6	0,6	32,2	32,9	33,2	33,9	34,9	38,5
185	16,2	0,6	3,4	24,2	0,6	33,8	34,5	34,8	35,5	36,5	40,1
240	18,4	0,6	3,4	26,4	0,6	36,3	36,7	37,3	38,0	39,0	42,6
300	21,0	0,9	3,4	29,6	0,6	39,0	39,7	40,0	40,7	41,7	45,5
400	23,8	0,9	3,4	32,4	0,6	42,0	42,7	43,0	43,7	44,7	48,7
500	26,6	0,9	3,4	35,2	0,6	45,0	45,7	46,0	46,7	47,7	51,7
630	29,8	0,9	3,4	38,4	0,6	49,4	49,8	50,4	51,1	52,1	55,4
800	34,2	0,9	3,4	42,8	0,6	53,1	53,5	53,8	54,5	56,5	60,3

Таблица 15

Одножильные кабели на номинальное напряжение 15 кВ										
Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм	Толщина экрана по жиле, мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляциим мм	Толщина экрана по изоляциим мм	Расчетный наружный диаметр кабеля, мм				
						АПвП,ПвП, АПвВ,ПвВ, АПвВнгLS, ПвВнг-LS	АПвПг, ПвПг	АПвПу, ПвПу	АПвПуг, ПвПуг, АПвП2г, ПвП2г	АПвПу2г, ПвПу2г
35	6,8	0,6	4,5	17,0	0,6	-	-	-	-	-
50	7,9	0,6	4,5	18,1	0,6	27,7	28,4	28,7	29,4	30,4
70	9,4	0,6	4,5	19,6	0,6	29,2	29,9	30,2	30,9	31,9
95	11,3	0,6	4,5	21,5	0,6	31,1	31,8	32,1	32,8	33,8
120	12,8	0,6	4,5	23,0	0,6	32,6	33,3	33,6	34,3	35,3
150	14,6	0,6	4,5	24,8	0,6	34,4	35,1	35,4	36,1	37,1
185	16,2	0,6	4,5	26,4	0,6	36,0	36,7	37,0	37,7	38,7
240	18,4	0,6	4,5	28,6	0,6	38,5	38,9	39,5	40,2	41,2
300	21,0	0,9	4,5	31,8	0,6	41,2	41,9	42,2	42,9	43,9
400	23,8	0,9	4,5	34,6	0,6	44,2	44,9	45,2	45,9	46,9
500	26,6	0,9	4,5	37,4	0,6	47,2	47,9	48,2	48,9	49,9
630	29,8	0,9	4,5	40,6	0,6	51,6	52,0	52,6	53,3	54,3
800	34,2	0,9	4,5	45,0	0,6	55,3	55,7	56,0	56,7	58,7



Таблица 16

Одножильные кабели на номинальное напряжение 20 кВ

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм	Толщина экрана по жиле, мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляции мм	Толщина экрана по изоляции мм	Расчетный наружный диаметр кабеля, мм				
						АПвП,ПвП, АПвВ,ПвВ, АПвВнгLS, ПвВнг-LS	АПвПг, ПвПг	АПвПу, ПвПу	АПвПуг, ПвПуг, АПвП2г, ПвП2г	АПвПу2г, ПвПу2г
50	7.9	0.6	5.5	20.1	0.6	29.7	30.4	30.7	31.4	32.4
70	9.4	0.6	5.5	21.6	0.6	31.2	31.9	32.2	32.9	33.9
95	11.3	0.6	5.5	23.5	0.6	33.1	33.8	34.1	34.8	35.8
120	12.8	0.6	5.5	25.0	0.6	34.6	35.3	35.6	36.3	37.3
150	14.6	0.6	5.5	26.8	0.6	36.4	37.1	37.4	38.1	39.1
185	16.2	0.6	5.5	28.4	0.6	38.0	38.7	39.0	39.7	40.7
240	18.4	0.6	5.5	30.6	0.6	40.5	41.2	41.5	42.2	43.2
300	21.0	0.9	5.5	33.8	0.6	43.2	44.9	44.2	44.9	45.9
400	23.8	0.9	5.5	36.6	0.6	46.2	46.9	47.2	47.9	49.3
500	26.6	0.9	5.5	39.4	0.6	49.6	50.3	50.6	51.3	52.3
630	29.8	0.9	5.5	42.6	0.6	53.6	54.3	54.6	51.3	56.7
800	34.2	0.9	5.5	47.0	0.6	57.1	57.9	58.2	58.9	59.9

Таблица 17

Сечение жилы мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм	Толщина экрана по жиле, мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляции мм	Толщина экрана по изоляции мм	Одножильные кабели на номинальное напряжение 35 кВ					Расчетный наружный диаметр кабеля, мм			
						АПвП, ПвП, АПвВ, ПвВ, АПвВнг-LS, ПвВнг-LS	АПвПг, ПвПг	АПвПу, ПвПу	АПвПуг, ПвПуг, АПвП2г, ПвП2г	АПвПу2г, ПвПу2г				
50	7.9	0.6	8.5	26.1	0.6	35.7	36.4	36.7	37.4	38.4				
70	9.4	0.6	8.5	27.6	0.6	37.2	37.9	38.2	38.9	39.9				
95	11.3	0.6	8.5	29.5	0.6	39.1	39.8	40.1	40.8	41.8				
120	12.8	0.6	8.5	31.0	0.6	40.6	41.3	41.6	42.3	43.3				
150	14.6	0.6	8.5	32.8	0.6	42.4	43.1	43.4	44.1	45.1				
185	16.2	0.6	8.5	34.4	0.6	44.0	44.7	45.0	45.7	46.7				
240	18.4	0.6	8.5	36.6	0.6	46.5	47.6	47.5	48.6	49.6				
300	21.0	0.9	8.5	39.8	0.6	49.6	50.3	50.6	51.3	52.3				
400	23.8	0.9	8.5	42.6	0.6	52.6	53.3	53.6	54.3	55.3				
500	26.6	0.9	8.5	45.4	0.6	56.0	56.7	57.0	57.7	58.7				
630	29.8	0.9	8.5	48.6	0.6	60.0	60.7	61.0	61.7	62.7				
800	34.2	0.9	8.5	53.0	0.6	63.2	63.9	64.2	64.9	66.0				



Таблица 16

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 6 кВ									
Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм	Толщина экрана по жиле мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляции мм	Толщина экрана по изоляции мм	Расчетный наружный диаметр кабеля, мм			
						АПвП, ПвП АПвПг, ПвПг АПвВ, ПвВ, АПвВнгLS, ПвВнг-LS	АПвПу ПвПу, АПвПуг ПвПуг	АПвБП, ПвБП, АПвБПг, ПвБПг АПвБВ, ПвБВ, АПвБВнг-LS ПвБВнг-LS	ПвВнг(А)-ХЛ АПвВнг(А)-ХЛ
35	6.8	0.6	2.5	13,0	0.6	44.0	45.0	48.4	44.2
50	7.9	0.6	2.5	14.1	0.6	47.6	48.2	51.2	47.7
70	9.4	0.6	2.5	15.6	0.6	50.4	51.4	54.4	50.6
95	11.3	0.6	2.5	17.5	0.6	54.2	55.2	58.6	54.5
120	12.8	0.6	2.5	19.0	0.6	57.6	58.6	61.6	58.7
150	14.6	0.6	2.5	20.8	0.6	60.8	61.8	64.8	61.8
185	16.2	0.6	2.5	22.4	0.6	64.2	65.2	69.4	64.9
240	18.4	0.6	2.6	24.8	0.6	70.9	70.7	74.9	69.6
300	21.0	0.6	2.8	27.8	0.6	-	-	-	71.2
						-	-	-	76.8
									81.0

Таблица 17

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 10 кВ									
Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм	Толщина экрана по жиле мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляции мм	Толщина экрана по изоляции мм	Расчетный наружный диаметр кабеля, мм			
						АПвП, ПвП АПвПг, ПвПг АПвВ, ПвВ, АПвВнгLS, ПвВнг-LS	АПвПу, ПвПу, АПвПуг ПвПуг	АПвБП, ПвБП, АПвБПг, ПвБПг, АПвБВ, ПвБВ, АПвБВнг-LS ПвБВнг-LS	ПвВнг(А)-ХЛ АПвВнг(А)-ХЛ
35	6,8	0,6	3,4	14,8	0,6	-	-	-	45,7
50	7,9	0,6	3,4	15,9	0,6	48,9	52,1	54,0	49,9
70	9,4	0,6	3,4	17,4	0,6	52,1	55,7	57,6	53,1
95	11,3	0,6	3,4	19,3	0,6	56,6	59,5	61,7	57,6
120	12,8	0,6	3,4	20,8	0,6	59,8	62,5	64,9	60,8
150	14,6	0,6	3,4	22,6	0,6	63,7	66,0	68,8	64,7
185	16,2	0,6	3,4	24,2	0,6	67,1	70,2	72,2	68,1
240	18,4	0,6	3,4	26,4	0,6	72,5	75,4	77,6	73,5
300	21,0	0,9	3,4	29,6	0,6	81,1	81,3	86,3	79,4
									51,7
									54,1
									57,7
									61,8
									65,0
									68,9
									72,3
									77,7
									83,6



Таблица 18

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 15кВ							
Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм	Толщина экрана по жиле, мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляции мм	Толщина экрана по изоляции мм	Расчетный наружный диаметр кабеля, мм	
						АПвП, ПвП АПвПг, ПвПг АПвВ, ПвВ АПвВнг-LS, ПвВнг-LS	АПвПу, ПвПу, АПвПуг ПвПуг АПвБП, ПвБП, АПвБПг, ПвБПг, АПвБВ, ПвБВ, АПвБВнг-LS ПвБВнг-LS
50	7.9	0.6	4.5	18.1	0.6	56.6	57.6
70	9.4	0.6	4.5	19.6	0.6	59.8	60.8
95	11.3	0.6	4.5	21.5	0.6	63.2	64.2
120	12.8	0.6	4.5	23.0	0.6	67.4	67.6
150	14.6	0.6	4.5	24.8	0.6	71.4	71.6
185	16.2	0.6	4.5	26.4	0.6	75.1	75.3
240	18.4	0.6	4.5	28.6	0.6	79.9	80.1
							53.6
							57.2
							60.6
							63.6
							67.8
							71.5
							76.3

Таблица 19

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 20кВ							
Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы, мм	Толщина экрана по жиле, мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляции мм	Толщина экрана по изоляции мм	Расчетный наружный диаметр кабеля, мм	
50	7.9	0.6	5.5	20.1	0.6	АПвП, ПвП АПвПг, ПвПг АПвВ, ПвВ АПвВнгLS, ПвВнг-LS	АПвБП, ПвБП, АПвБПг, ПвБПг, АПвБВ, ПвБВ, АПвБВнг-LS ПвБВнг-LS
70	9.4	0.6	5.5	21.6	0.6	60.9	64.9
95	11.3	0.6	5.5	23.5	0.6	64.1	69.3
120	12.8	0.6	5.5	25.0	0.6	68.7	72.7
150	14.6	0.6	5.5	26.8	0.6	72.1	76.1
185	16.2	0.6	5.5	28.4	0.6	75.7	80.9
240	18.4	0.6	5.5	30.6	0.6	79.4	84.6
						84.2	89.4

Таблица 20

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 35кВ							
Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Диаметр жилы мм	Толщина экрана по жиле мм	Толщина изоляции мм	Диаметр по изоляции мм	Толщина экрана по изоляции мм	Расчетный наружный диаметр кабеля, мм	
						АПвП, ПвП АПвПг, ПвПг АПвВ, ПвВ, АПвВнгLS, ПвВнг-LS	АПвПу, ПвПу, АПвПуг ПвПуг АПвБП, ПвБП, АПвБПг, ПвБПг, АПвБВ, ПвБВ, АПвБВнг-LS ПвБВнг-LS
50	7.9	0.6	8.5	26.1	0.6	72.1	73.1
70	9.4	0.6	8.5	27.6	0.6	75.3	76.3
95	11.3	0.6	8.5	29.5	0.6	79.4	80.4
120	12.8	0.6	8.5	31.0	0.6	82.6	83.6
							80.6
							83.8
							87.2
							90.2



Расчетная масса кабелей

Таблица 21

Одножильные кабели на номинальное напряжение 6 кВ												
Число сечжины/ сеч экрана мм <sup>2</sup>	Расчетная масса, кг/км											
	АПВнг-LS	ПВнг-LS	АПВП, АПВПг, АПВП2г	ПВП, ПВПг, ПВП2г	АПВПу, АПВПг, АПВП2г,	ПВПу, ПВПг, ПВП2г	АПВВ	ПВВ	АПВнг(А)-ХЛ	ПВнг(А)-ХЛ		
1х 35/16	658	877	549	768	591	811	617	836	1009		1222	
1х 50/16	736	1049	620	933	664	977	692	1005	1087		1373	
1х 70/16	831	1270	707	1146	754	1193	784	1223	1203		1623	
1х 95/16	943	1538	810	1405	861	1456	893	1488	1350		1930	
1х 120/16	1050	1802	909	1661	962	1714	997	1748	1480		2204	
1х 150/25	1287	2226	1134	2073	1191	2131	1229	2169	1719		2630	
1х 185/25	1431	2589	1268	2427	1328	2487	1369	2528	1894		3031	
1х 240/25	1653	3156	1477	2980	1542	3045	1586	3090	2159		3645	
1х 300/25	1900	3779	1710	3589	1780	3659	1828	3707	2423		4316	
1х 400/35	2374	4879	2164	4670	2241	4745	2294	4800	2911		5267	
1х 500/35	2755	5887	2528	5660	2611	5743	2669	5801	3429		6520	
1х 630/35	3255	7201	2989	6935	3049	6996	3154	7101	3965		7894	
1х 800/35	3834	8845	3546	8587	3611	8622	3725	8736	4631		9752	



Таблица 25

Одножильные кабели на номинальное напряжение 35 кВ										
Число сечжины/ сеч экрана мм <sup>2</sup>	Расчетная масса, кг/км									
	АПВнг-LS	ПВнг-LS	АПВП, АПВПг, АПВП2г	ПВП, ПВПг, ПВП2г	АПВПу, АПВПуг, АПВПу2г	ПВПу, ПВПуг, ПВПу2г	АПВВ	ПВВ		
1х 50/16	1360	1650	1130	1420	1190	1480	1270	1570		
1х 70/16	1490	1915	1250	1670	1310	1730	1400	1830		
1х 95/16	1650	2240	1400	1980	1460	2040	1555	2140		
1х 120/16	1790	2520	1530	2260	1600	2320	1690	2425		
1х 150/25	2040	2950	1760	2680	1840	2750	1940	2850		
1х 185/25	2230	3370	1950	3080	2020	3160	2120	3260		
1х 240/25	2500	3950	2230	3710	2300	3790	2390	3870		
1х 300/25	2800	4700	2470	4360	2550	4440	2680	4570		
1х 400/35	3280	5635	2920	5280	3010	5360	3150	5500		
1х 500/35	3800	6870	3385	6480	3480	6570	3640	6730		
1х 630/35	4380	8210	3900	7840	4040	7940	4220	8120		
1х 800/35	4950	9900	4480	9440	4680	9660	4840	9800		

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 6 кВ														
Число х сеч. жилы/ сеч. экрана мм <sup>2</sup>	Расчетная масса, кг/км													
	АПвВнг- LS	ПвВнг- LS	АПвП, АПвПг	ПвП, ПвПг	АПвПу, АПвПуг	ПвПу, ПвПуг	АПвВ	ПвВ	АПвБП АПвБПг	ПвБП ПвБПг	АПвБВ	ПвБВ	АПвБВнг- LS	ПвБВнг- LS
3х 35/16	2079	2741	1897	2560	1976	2638	2031	2693	2396	3058	2591	3254	2677	3340
3х 50/16	2748	3694	2524	3470	2585	3531	2691	3637	3100	4046	3337	4284	3438	4384
3х 70/16	2949	4274	2723	4048	2785	4109	2892	4216	3306	4631	3547	4872	3648	4973
3х 95/16	3305	5102	3067	4865	3133	4930	3247	5045	3689	5487	3945	5743	4049	5847
3х 120/16	3746	6016	3497	5768	3566	5837	3688	5959	4192	6463	4479	6750	4595	6866
3х 150/25	4454	7292	4165	7004	4242	7081	4387	7226	4878	7717	5186	8025	5306	8144
3х 185/25	5068	8569	4765	8266	4847	8348	5002	8503	5526	9027	5855	9356	5977	9478
3х 240/25	6013	10555	5691	10233	5823	10365	5949	10491	6519	11061	6876	11417	7000	11542

Продолжение таблицы 26

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 6 кВ				
Число х сеч. жилы/ сеч. экрана мм <sup>2</sup>	Расчетная масса, кг/км			
	ПвВнг(А)-ХЛ	АПвВнг(А)-ХЛ	ПвБВнг(А)-ХЛ	АПвБВнг(А)-ХЛ
3х 35/16	3181	2533	4096	3447
3х 50/16	3700	2828	4664	3792
3х 70/16	4609	3329	5587	4307
3х 95/16	5681	3916	6806	5041
3х 120/16	6698	4492	7830	5624
3х 150/25	7971	5199	9179	6407
3х 185/25	9352	5890	10629	7167
3х 240/25	11523	6997	12916	8389
3х 300/25	13911	8163	15419	9671



Таблица 27

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 10 кВ														
Число х сеч. жилы/ сеч. экрана, мм <sup>2</sup>	Расчетная масса, кг/км													
	АПВВнг- LS	ПВВнг- LS	АПВП, АПВПг	ПВП, ПВПг	АПВПу, АПВПуг	ПВПу, ПВПуг	АПВВ	ПВВ	АПВБП АПВБПг	ПВБП ПВБПг	АПВВВ	ПВВВ	АПВВВнг- LS	ПВВВнг- LS
3х 50/16	2756	3703	3108	4055	2624	3570	2699	3645	3108	4055	3346	4292	3446	4393
3х 70/16	3227	4551	3615	4940	3086	4411	3169	4494	3615	4940	3873	5198	3978	5302
3х 95/16	3718	5516	4173	5970	3607	5405	3660	5458	4173	5970	4464	6262	4581	6379
3х 120/16	4243	6514	4667	6938	4069	6340	4177	6447	4667	6938	4975	7246	5094	7365
3х 150/25	7928	7763	5384	8223	4743	7582	4859	7697	5384	8223	5713	8552	5835	8673
3х 185/25	5569	9070	6063	9564	5381	8882	5504	9005	6063	9564	6412	9913	6536	10037
3х 240/25	6496	11037	7034	11576	6300	10842	6433	10975	7034	11576	7409	11951	7534	12076

Продолжение таблицы 27

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 10 кВ				
Число х сеч. жилы/ сеч. экрана, мм <sup>2</sup>	Расчетная масса, кг/км			
	ПВВнг(А)-ХЛ	АПВВнг(А)-ХЛ	ПВВВнг(А)-ХЛ	АПВВВнг(А)-ХЛ
3х 35/16	3641	2991	4439	3789
3х 50/16	4185	3311	5176	4303
3х 70/16	5068	3788	6189	4909
3х 95/16	6240	4474	7384	5618
3х 120/16	7233	5021	8441	6230
3х 150/25	8535	5763	9821	7048
3х 185/25	9952	6485	11306	7838
3х 240/25	12101	7574	13562	9034
3х 300/25	14384	8629	15943	10188



Таблица 28

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 15 кВ														
Число х сеч. жилы/ сеч. экрана, мм <sup>2</sup>	Расчетная масса, кг/км													
	АПВВнг- LS	ПВВнг- LS	АПВП, АПВПг	ПВП, ПВПг	АПВПу, АПВПуг	ПВПу, ПВПуг	АПВВ	ПВВ	АПВБП АПВБПг	ПВБП ПВБПг	АПВБВ	ПВБВ	АПВБВнг- LS	ПВБВнг- LS
3х 50/16	3122	4068	3265	3481	3375	4321	3479	4425	4335	5281	4635	5582	4355	5302
3х 70/16	3601	4925	3691	4212	3807	5132	3918	5242	4822	6147	5140	6465	4845	6169
3х 95/16	4085	5883	4183	5016	4306	6104	4423	6221	5503	7301	5895	7693	5404	7202
3х 120/16	4651	6922	4876	5981	4926	7197	5183	7454	6138	8409	6549	8820	6149	8420
3х 150/25	5314	8153	5527	7147	5580	8419	5853	8691	6866	9704	7300	10139	6782	9621
3х 185/25	5942	9443	6169	8366	6225	9726	6513	10014	8305	11806	8769	12270	7492	10993
3х 240/25	6976	11518	7222	9670	7282	11824	7589	12131	9498	14040	9991	14533	9383	13925

Таблица 29

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 20 кВ														
Число х сеч. жилы/ сеч. экрана, мм <sup>2</sup>	Расчетная масса, кг/км													
	АПВВнг- LS	ПВВнг- LS	АПВП, АПВПг	ПВП, ПВПг	АПВПу, АПВПуг	ПВПу, ПВПуг	АПВВ	ПВВ	АПВБП АПВБПг	ПВБП ПВБПг	АПВБВ	ПВБВ	АПВБВнг- LS	ПВБВнг- LS
3х 50/16	3745	4691	3463	4405	3573	4520	3678	4624	4156	5102	4456	5402	4574	5520
3х 70/16	4284	5609	3986	5311	4105	5430	4218	5543	4731	6056	5053	6378	5174	6499
3х 95/16	4840	6638	4530	6327	4655	6453	4775	6573	5319	7116	5658	7456	5782	7579
3х 120/16	5362	7633	5040	7315	5172	7445	5298	7569	5868	8139	6224	8495	6348	8619
3х 150/25	6110	8949	5775	8611	5914	8753	6048	8887	6653	9492	7031	9869	7156	9994
3х 185/25	6822	10323	6475	9976	6621	10122	6763	10264	7401	10902	7799	11300	7924	11425
3х 240/25	7834	12376	7473	12014	7628	12170	7780	12321	8450	13002	8883	13425	9008	13550



Таблица 30

Трехжильные кабели на номинальное напряжение 35 кВ													
Число х сеч. жилы/ сеч. экрана, мм <sup>2</sup>	Расчетная масса, кг/км												
	АПВВнг- LS	ПВВнг- LS	АПВП, АПВПг	ПВП, ПВПг	АПВП, АПВПг	ПВП, ПВПг	АПВП, АПВПг	ПВП, ПВПг	АПВП, АПВПг	ПВП, ПВПг	АПВП, АПВПг	ПВП, ПВПг	ПВВнг- LS
3х 50/16	5384	6331	5054	6002	5190	6137	5322	6268	5914	6860	6284	7230	7355
3х 70/16	6018	7342	5674	6998	5818	7143	5958	7282	6586	7911	6977	8302	8428
3х 95/16	6662	8459	6308	8105	6458	8256	6605	8402	7263	9061	7673	9471	9596
3х 120/16	7260	9531	6897	9163	7054	9325	7206	9477	7892	10162	8317	10588	10713

Расчетная масса медного экрана, кг/км

Таблица 31

Сечение медного экрана, мм <sup>2</sup>				
16	25	35	50	70
155	240	330	470	645
				875
				1110

Для определения расчетной массы кабелей с сечением медного экрана неуказанного в табл. 21-30 необходимо из расчетной массы кабеля в табл. 21-30 вычесть массу стандартного сечения экрана табл. 31 и прибавить массу требуемого сечения экрана из табл.31.

## Приложение 5

Электрическое сопротивление постоянному току жил кабелей при температуре 20 °С.

Таблица 32

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Сопротивление медной жилы, Ом	Сопротивление алюминиевой жилы, Ом
35	0,524	0,868
50	0,387	0,641
70	0,268	0,443
95	0,193	0,320
120	0,153	0,253
150	0,124	0,206
185	0,0991	0,164
240	0,0754	0,125
300	0,0601	0,100
400	0,0470	0,0778
500	0,0366	0,0605
630	0,0280	0,0464
800	0,0221	0,0367

Сопротивление проводника зависит от температуры окружающей среды. Сопротивление при определенной температуре рассчитывается следующим образом:

Медь:

$$R_{\delta} = R_{20} \cdot \frac{234,5 + \delta}{254,5}$$

Алюминий:

$$R_{\delta} = R_{20} \cdot \frac{228 + \delta}{248}$$

где  $\delta$  - текущая температура жилы  
 $R_{20}$  - сопротивление проводника при 20<sup>0</sup>С (Ом/км)  
 $R_{\delta}$  - сопротивление проводника при  $\delta$  <sup>0</sup>С (Ом/км)

# Продолжение приложения 5

Электрическое сопротивление жил кабелей переменному току при температуре 90С.

Таблица 33

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Электрическое сопротивление переменному току при 90°С, Ом/км	
	Медные жилы	Алюминиевые Жилы
35	0.668	1.113
50	0.494	0.822
70	0.342	0.568
95	0.247	0.411
120	0.196	0.325
150	0.159	0.265
185	0.128	0.211
240	0.098	0.161
300	0.079	0.130
400	0.063	0.102
500	0.051	0.0804
630	0.041	0.0639
800	0.032	0.0505



Индуктивность кабелей

Таблица 34

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Индуктивность одножильных кабелей, мГн/км, на номинальное напряжение, кВ											
	6		10		15		20		35			
	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.
35	0.405	0.540	0.424	0.559	-	-	-	-	-	-	-	-
50	0.384	0.519	0.400	0.535	0.415	0.550	0.427	0.563	0.460	0.596		
70	0.362	0.496	0.376	0.511	0.390	0.525	0.402	0.537	0.434	0.569		
95	0.339	0.473	0.353	0.487	0.366	0.501	0.377	0.512	0.407	0.542		
120	0.325	0.459	0.338	0.472	0.350	0.485	0.361	0.495	0.390	0.525		
150	0.311	0.444	0.323	0.457	0.335	0.469	0.345	0.479	0.372	0.507		
185	0.300	0.433	0.312	0.445	0.323	0.457	0.333	0.466	0.359	0.493		
240	0.290	0.423	0.300	0.433	0.311	0.444	0.320	0.453	0.346	0.480		
300	0.278	0.410	0.285	0.418	0.295	0.428	0.304	0.437	0.329	0.462		
400	0.271	0.403	0.275	0.407	0.284	0.417	0.294	0.426	0.316	0.449		
500	0.265	0.397	0.267	0.398	0.275	0.407	0.284	0.416	0.306	0.439		
630	0.257	0.388	0.262	0.394	0.270	0.402	0.278	0.410	0.297	0.430		
800	0.250	0.381	0.252	0.383	0.259	0.390	0.263	0.394	0.281	0.413		

Индуктивность рассчитана для следующих условий прокладки: при прокладке треугольником кабели проложены вплотную, при прокладке в плоскости – на расстоянии одного диаметра кабеля.



Расчетная формула:

$$L = \frac{\mu_0}{\pi} \cdot l \cdot \ln \left( \frac{1}{4} + \frac{a}{r} \right),$$

где

$a$  – расстояние между фазами, мм

$r$  – радиус жилы, мм

$l$  – длина кабельной линии, м

$\mu_0$  – магнитная проницаемость воздуха

Таблица 35

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Индуктивность трехжильных кабелей, мГн/км, на номинальное напряжение, кВ				
	6	10	15	20	35
35	0.329	0.350	-	-	-
50	0.313	0.331	0.351	0.368	0.411
70	0.295	0.312	0.331	0.346	0.387
95	0.278	0.294	0.311	0.325	0.363
120	0.268	0.282	0.298	0.312	0.348
150	0.257	0.270	0.285	0.298	-
185	0.250	0.262	0.276	0.288	-
240	0.244	0.254	0.267	0.278	-
300	0.225	0.246	-	-	-

Реактивное индуктивное сопротивление

Таблица 36

Номинальное сечение жила, мм <sup>2</sup>	Реактивное индуктивное сопротивление одножильных кабелей, Ом/км, на номинальное напряжение, кВ											
	6		10		15		20		35			
	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.	треуг.	плоск.
35	0.127	0.170	0.133	0.175	-	-	-	-	-	-	-	-
50	0.121	0.163	0.126	0.168	0.130	0.173	0.134	0.177	0.144	0.187		
70	0.114	0.156	0.118	0.160	0.122	0.165	0.126	0.169	0.136	0.179		
95	0.106	0.149	0.111	0.153	0.115	0.157	0.118	0.161	0.128	0.170		
120	0.102	0.144	0.106	0.148	0.110	0.152	0.113	0.155	0.122	0.165		
150	0.098	0.139	0.101	0.143	0.105	0.147	0.108	0.150	0.117	0.159		
185	0.094	0.136	0.098	0.14	0.101	0.143	0.105	0.146	0.113	0.155		
240	0.091	0.133	0.094	0.136	0.098	0.139	0.100	0.142	0.109	0.151		
300	0.087	0.129	0.089	0.131	0.093	0.134	0.095	0.137	0.103	0.145		
400	0.085	0.127	0.086	0.128	0.089	0.131	0.092	0.134	0.099	0.141		
500	0.083	0.125	0.084	0.125	0.086	0.128	0.089	0.131	0.096	0.138		
630	0.081	0.122	0.082	0.124	0.085	0.126	0.087	0.129	0.093	0.135		
800	0.079	0.120	0.079	0.120	0.081	0.122	0.083	0.124	0.088	0.130		

Таблица 34

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Реактивное индуктивное сопротивление трехжильных кабелей, Ом/км, на номинальное напряжение, кВ				
	6	10	15	20	35
35	0.103	0.109	-	-	-
50	0.098	0.104	0.110	0.116	0.129
70	0.093	0.098	0.104	0.109	0.122
95	0.087	0.092	0.098	0.102	0.114
120	0.084	0.089	0.094	0.098	0.109
150	0.081	0.085	0.089	0.094	-
185	0.079	0.082	0.087	0.090	-
240	0.077	0.080	0.084	0.087	-
300	0.070	0.077	-	-	-



## Приложение 7

## Емкостные характеристики кабелей

Таблица 35

Ном. напряже- ние, кВ	Номиналь- ное сечение жила, мм <sup>2</sup>	Емкость, мкФ/км	Реактивное емкостное сопротивле- ние, кОм/км	Ток заряда на фазу, А/км	Емкостной ток короткого замыкания на землю, А/км
6	35	0.263	12.11	0.29	0.86
	50	0.292	10.91	0.32	0.95
	70	0.331	9.62	0.36	1.08
	95	0.380	8.38	0.41	1.24
	120	0.418	7.62	0.45	1.36
	150	0.465	6.85	0.51	1.52
	185	0.506	6.29	0.55	1.65
	240	0.543	5.87	0.59	1.77
	300	0.568	5.61	0.62	1.85
	400	0.594	5.36	0.65	1.94
	500	0.617	5.16	0.67	2.01
	630	0.681	4.68	0.74	2.22
	800	0.769	4.14	0.84	2.51
10	35	0.208	15.30	0,38	1,13
	50	0.229	13.91	0.42	1.25
	70	0.258	12.34	0.47	1.40
	95	0.294	10.83	0.53	1.60
	120	0.323	9.86	0.59	1.76
	150	0.357	8.92	0.65	1.94
	185	0.387	8.23	0.70	2.10
	240	0.429	7.42	0.78	2.33
	300	0.478	6.66	0.87	2.60
	400	0.531	6.00	0.96	2.89
	500	0.584	5.45	1.06	3.18
	630	0.644	4.95	1.17	3.50
	800	0.727	4.38	1.32	3.95

## продолжение приложения 7

Продолжение таблицы 35

Ном. напряже- ние, кВ	Номиналь ное Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Емкость, мкФ/км	Реактивное емкостное сопротивле ние, кОм/км	Ток заряда на фазу, А/км	Емкостной ток короткого замыкания на землю, А/км
15	50	0.186	17.12	0.51	1.52
	70	0.208	15.31	0.57	1.7
	95	0.236	13.49	0.64	1.93
	120	0.257	12.39	0.7	2.1
	150	0.283	11.25	0.77	2.31
	185	0.306	10.41	0.83	2.5
	240	0.338	9.42	0.92	2.76
	300	0.375	8.49	1.02	3.06
	400	0.416	7.66	1.13	3.39
	500	0.456	6.98	1.24	3.72
	630	0.501	6.36	1.36	4.09
20	50	0.161	19.78	0.58	1.75
	70	0.180	17.69	0.65	1.96
	95	0.202	15.77	0.73	2.20
	120	0.220	14.48	0.80	2.39
	150	0.242	13.16	0.88	2.63
	185	0.261	12.20	0.95	2.84
	240	0.287	11.10	1.04	3.12
	300	0.317	10.05	1.15	3.45
	400	0.350	9.10	1.27	3.81
	500	0.383	8.32	1.39	4.17
	630	0.421	7.56	1.53	4.58
	800	0.472	6.75	1.71	5.13

## продолжение приложения 7

Продолжение таблицы 35

Ном. напряже- ние, кВ	Номиналь ное Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Емкость, мкФ/км	Реактивное емкостное сопротивле ние, кОм/км	Ток заряда на фазу, А/км	Емкостной ток короткого замыкания на землю, А/км
35	50	0.121	26.32	0.77	2.30
	70	0.134	23.77	0.85	2.55
	95	0.149	21.37	0.95	2.84
	120	0.161	19.78	1.02	3.06
	150	0.175	18.20	1.11	3.33
	185	0.187	17.03	1.19	3.56
	240	0.205	15.54	1.30	3.90
	300	0.225	14.15	1.43	4.28
	400	0.246	12.95	1.56	4.68
	500	0.268	11.88	1.70	5.10
	630	0.292	10.91	1.85	5.56
	800	0.326	9.77	2.07	6.21



При составлении данной инструкции была использована инструкция, разработанная авторским коллективом в составе:

Каменский М.К., Макаров Л.Е., Фурсов П.В., ОАО “ВНИИКП”.

Мирзоев А.Г., АО “Фирма ОРГРЭС”

Редактор: Королев С.Г., Департамент электрических сетей РАО “ЕЭС России”.

## ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Открытое акционерное общество "Электрокабель" Кольчугинский завод"

наименование организации или фамилия, имя, отчество индивидуального предпринимателя, принявших декларацию о соответствии

Зарегистрировано межрайонной инспекцией по налогам и сборам Российской Федерации № 3 по Владимирской области. Свидетельство о внесении записи в Единый государственный реестр юридических лиц от 11.07.2002г. серия 33 № 000994012. ОГРН 1023300711774

сведения о регистрации организации или индивидуального предпринимателя (наименование регистрирующего органа, дата регистрации, регистрационный номер)

601785, Россия, Владимирская обл. г. Кольчугино, ул. Карла Маркса, дом 3. Телефон: (49245) 95-333. Факс: (49245) 95-333. E-mail: ekz@elcable.ru

адрес, телефон, факс

в лице директора Прохорова Алексея Юрьевича

должность, фамилия, имя, отчество руководителя организации, от имени которой принимается декларация

## заявляет, что

Кабели силовые, с изоляцией из сшитого полиэтилена, с медными или алюминиевыми токопроводящими круглыми жилами, одно- и трехжильные, сечением жил от 35 до 1000 кв.мм, на напряжение 10; 15; 20; 35 кВ, марок: ПвП, АПвП, ПвПг, АПвПг, ПвПгж, АПвПгж, ПвП2г, АПвП2г, ПвП2гж, АПвП2гж, ПвПу, АПвПу, ПвПуг, АПвПуг, ПвПугж, АПвПугж, ПвПу2г, АПвПу2г, ПвПу2гж, АПвПу2гж, ПвВ, АПвВ, ПвВнг(А)-LS, АПвВнг(А)-LS, ПвБП, АПвБП, ПвБПг, АПвБПг, ПвБПгж, АПвБПгж, ПвБП2г, АПвБП2г, ПвБП2гж, АПвБП2гж, ПвБВ, АПвБВ, ПвБВнг(А)-LS, АПвБВнг(А)-LS

наименование, тип, марка продукции (услуги), на которую распространяется декларация

Код ОК 005-93: 35 3000

Код ТН ВЭД России: 8544

выпускаемая по ТУ 16.К71.335-2004

Серийный выпуск.

сведения о серийном выпуске или партии (номер партии, номера изделий, реквизиты договора (контракта), накладная,

## соответствует требованиям

ГОСТ Р 55025-2012 (п.п. 4.3; 4.4; 4.6; 5.2.1.1; 5.2.1.3; 5.2.1.4 – 5.2.1.15 (кроме проверки прочности при разрыве и относительного удлинения при разрыве внутренней оболочки); 5.2.1.16 – 5.2.1.21; 5.2.2.1; 5.2.2.2; 5.2.2.3; 5.2.2.7; 5.2.3; 5.2.5.1 табл.10 (п.п. 1-5); 5.2.5.2 табл. 11 (п.п. 1; 2; 4); 5.2.5.3; 5.2.7.2; 5.2.7.3)

обозначение нормативных документов, соответствие которым подтверждено данной декларацией, с указанием пунктов этих нормативных документов, содержащих требования для данной продукции

## Декларация принята на основании

Протокол испытаний № 018-15-с от 28.04.2015г. ИЦ АНО ЦСИЭ "Тест Сертификат" (рег. № РОСС RU.0001.22КБ20 от 25.08.2011г. до 25.08.2016г., адрес: 117335, г. Москва, ул. Архитектора Власова, д. 21, корп. 3)

Сертификат соответствия системы менеджмента качества ГОСТ ISO 9001-2011 (ISO 9001:2008) рег. № РОСС RU.ГА45. К00024 от 16.09.2014г., выданный органом по сертификации систем менеджмента качества Ассоциации по Сертификации "Русский регистр" (рег. № РОСС RU.0001.21ГА45, адрес: 191014, г. Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 45/8, лит.А, пом.6Н)

информация о документах, являющихся основанием для принятия декларации

Дата принятия декларации 12.05.2015

Декларация о соответствии действительна до 11.05.2020



подпись

А.Ю. Прохоров

инициалы, фамилия

## Сведения о регистрации декларации о соответствии

"РОСТЕСТ-МОСКВА" Закрытое акционерное общество "Региональный орган по сертификации и тестированию", Россия

наименование и адрес органа по сертификации, зарегистрировавшего декларацию

Юридический адрес: 119049, г. Москва, ул. Житная, д. 14, стр. 1

Почтовый адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31. Телефон (499) 129-26-00, факс (499) 124-99-96

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.10АЯ46 выдан 13.05.2014 Федеральной службой по аккредитации

Дата регистрации 12.05.2015, регистрационный номер РОСС RU.АЯ46.Д71049

дата регистрации и регистрационный номер декларации



подпись

А.В. Коротенков

инициалы, фамилия руководителя органа по сертификации

## Приложение 7

## Механический расчет полимерных труб (по методике производителя Энерготек)

### Прокладка траншейным методом

Методика выбора кольцевой жесткости трубы от веса грунта и транспорта.

Достаточная кольцевая жесткость трубы при прокладке в траншее:

$$SN=0.458 \times q - 7,5 \times E'_s,$$

Где  $q$  и  $SN$  измеряются в кПа (кН/м<sup>2</sup>), а  $E'_s$  измеряется в МПа.

Секущий модуль грунта  $E'_s$  зависит от типа грунта, которым засыпается труба, и степени его уплотнения. Как правило, для этих целей используется песок, и тогда рекомендуется использовать данные табл.1, основанные на обобщении опыта ряда европейских стран. В остальных случаях рекомендуется принимать  $E'_s=0$ .

Вертикальная нагрузка на трубу (кН/м<sup>2</sup>) складывается из двух составляющих  $q = q_r + q_{ат}$ , где  $q_r$  – нагрузка от веса грунта (кН/м<sup>2</sup>),  $q_{ат}$  – нагрузка от автотранспорта (кН/м<sup>2</sup>).

Нагрузка от грунта может быть определена методом «в насыпи» или «в траншее» (нагрузка будет меньше из-за арочного эффекта). Рассмотрим наиболее неблагоприятный случай, когда на трубу давит весь столб грунта высотой  $H$ :

$$q_r = \rho_r \times g \times H,$$

где  $\rho_r$  – удельный вес грунта (обычно не более 2т/м<sup>3</sup>),  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения,  $H$  – глубина залегания трубы в земле (м).

### Расчитаем нагрузку от грунта на трубу, проложенную в зеленой зоне установок ВЭС:

$$q_r = 2 \times 9,81 = 19,62 \text{ кН/м}^2,$$

$SN = 0.458 \times 19,62 - 7,5 \times 0,5 = 5,24 \text{ кПа}$ , то есть для прокладки в зеленой зоне необходима полимерная труба с кольцевой жесткостью не менее  $SN_6$ .

### Нагрузка от автотранспорта для труб, проложенных под автодорогой может быть определена по формуле:

$$q_{ат} = 186 / 2,7 + H = 50,3 \text{ кН/м}^2,$$



Общая нагрузка от веса грунта и автотранспорта составит  $69,92 \text{ кН/м}^2$ .

$SN = 0.458 \times 69,92 - 7,5 \times 1,2 = 23 \text{ кПа}$ , то есть для прокладки под автодорогой необходима полимерная труба с кольцевой жесткостью не менее SN23.

**Расчитаем нагрузку на полимерную трубу от фундамента в момент заливки:**

$$q_r = 2,5 \times 9,81 = 24,5 \text{ кН/м}^2,$$

$SN = 0.458 \times 245 - 7,5 \times 0 = 11,2 \text{ кПа}$ , то есть для прокладки в фундаменте необходима полимерная труба с кольцевой жесткостью не менее SN12.

**Табл.1. Рекомендации по выбору секущего модуля для песка, которым засыпана труба.**

Глубина засыпки $H, \text{ м}$	Состояние песка, которым засыпана труба		
	Неуплотненный	Уплотненный вручную	Уплотненный механически
	Секущий модуль грунта $E'_s$ , МПа		
1	0,5	1,2	1,5
2	0,5	1,3	1,8
3	0,6	1,5	2,1