



Общество с ограниченной ответственностью
АльянсЭнергоСтройПроект

**СТРОИТЕЛЬСТВО ПС 110 КВ ЕРМОЛИНО С УСТАНОВКОЙ ДВУХ
ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 110/10 КВ МОЩНОСТЬЮ 25
МВА КАЖДЫЙ И ЗАХОДОВ ОТ ВЛ 110 КВ ИКША - БЕЛЫЙ РАСТ № 3
НА ПС 110 КВ ЕРМОЛИНО С ОБРАЗОВАНИЕМ ВЛ 110 КВ ИКША I - ЕР-
МОЛИНО И ВЛ 110 КВ БЕЛЫЙ РАСТ - ЕРМОЛИНО**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта.
Искусственные сооружения**

Часть 3. Волоконно-оптические линии связи

Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ

Том 3.3

РОССЕТИ



0 120000 780129



Общество с ограниченной ответственностью
АльянсЭнергоСтройПроект

«СОГЛАСОВАНО»

Главный инженер проекта

ООО «СвязьЭнергоСтрой»

_____ **П.А. Александров**

« ____ » _____ **2025г.**

**СТРОИТЕЛЬСТВО ПС 110 КВ ЕРМОЛИНО С УСТАНОВКОЙ ДВУХ
ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 110/10 КВ МОЩНОСТЬЮ 25
МВА КАЖДЫЙ И ЗАХОДОВ ОТ ВЛ 110 КВ ИКША - БЕЛЫЙ РАСТ № 3
НА ПС 110 КВ ЕРМОЛИНО С ОБРАЗОВАНИЕМ ВЛ 110 КВ ИКША I - ЕР-
МОЛИНО И ВЛ 110 КВ БЕЛЫЙ РАСТ - ЕРМОЛИНО**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 3. Технологические и конструктивные решения линейного объекта.

Искусственные сооружения

Часть 3. Волоконно-оптические линии связи

Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ

Том 3.3

Технический директор

Д.А. Семин

Главный инженер

С.А. Шеманаев

Главный инженер проекта

К.С. Зотов

2025г.

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

Содержание тома

Содержание тома..... 3

Состав проектной документации..... 6

1	Топографические, инженерно-геологические, гидрогеологические, метеорологические и климатические условия участка под строительство ВЛ	7
2	Особые природно-климатические условия земельного участка под строительство	11
3	Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании линейного объекта.....	13
4	Сведения об уровне грунтовых вод, их химическом составе, агрессивности по отношению к материалам изделий и конструкций подземной части линейного объекта	15
5	Сведения о категории и классе линейного объекта.....	16
6	Сведения о проектной мощности	17
7	Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств линейного объекта.....	18
7.1	Показатели по трассе линии электропередачи	18
7.2	Исходные данные для проектирования	18
7.3	Цели проведения работ	19
7.4	Сведения о соблюдении в проектной документации норм, правил, инструкций и стандартов	19
7.5	Трасса ВОЛС. Краткая характеристика.....	20
7.5.1	Пересечение линией препятствий	20
7.5.2	Программа пусконаладочных работ	20
8	Подвеска волоконно-оптического кабеля, встроенного в грозозащитный трос	22
8.1	Выбор типа кабеля.....	22
8.2	Требования к техническим характеристикам кабеля	22
8.3	Нагрузки на опоры и строительные конструкции	24
8.4	Крепление кабеля к опорам и строительным конструкциям.....	24
8.4.1	Разбивка трассы на строительные длины.....	25
8.4.2	Расчет тоннажного ряда арматуры.....	26
8.5	Установка соединительных муфт.....	26

Взам. инв. №	8.2 Требования к техническим характеристикам кабеля 22									
	8.3 Нагрузки на опоры и строительные конструкции 24									
Подп. и дата	8.4 Крепление кабеля к опорам и строительным конструкциям..... 24									
	8.4.1 Разбивка трассы на строительные длины..... 25									
	8.4.2 Расчет тоннажного ряда арматуры..... 26									
	8.5 Установка соединительных муфт..... 26									
Инв. № подл.						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-С				
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата				
	Разраб.		Токарева			06.25	Содержание	Стадия	Лист	Листов
	Пров.		Нестеров			06.25		П	1	3
								ООО «Альянсэнергостройпроект» г. Нижний Новгород		
	Н.контр.		Разуваев			06.25				
ГИП		Зотов			06.25					

8.6	Защита кабеля от вибрации и пляски.....	28
8.7	Требования к оптическим волокнам	28
8.8	Организация ремонтных и аварийно-восстановительных работ на ВОЛС	29
8.9	Проект организации строительства ВОЛС.....	33
8.10	Организационно-технологическая схема строительства ВОЛС	34
Перечень сокращений		36
Список нормативно-технической литературы		37
Лист регистрации изменений		38
Графические материалы		39

Обозначение	Наименование	Стр.
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-01	Линейная схема ВОЛС	40
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-02	Поопорная схема ВОЛС	41
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-03	Натяжное изолированное из изолятора ПС120Б крепление ОКГТ (с заземлением) к анкерно-угловым опорам ВЛ 110 кВ	42
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-04	Натяжное изолированное из изолятора ПС70Е крепление ОКГТ (с заземлением) к порталам ВЛ 110 кВ	43
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-05	Поддерживающее неизолированное крепление ОКГТ (с заземлением) к промежуточным металлическим опорам ВЛ 110 кВ типа П1м	44
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-06	Поддерживающее неизолированное крепление ОКГТ (с заземлением) к промежуточным металлическим опорам ВЛ 110 кВ типа П110-5В	45
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-07	Поддерживающее неизолированное крепление ОКГТ (с заземлением) к промежуточным железобетонным опорам ВЛ 110 кВ	46
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-08	Схема крепления кабеля ОКГТ и муфты на опоре типа У110-1+9	47
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-09	Схема крепления кабеля ОКГТ и муфты на опоре типа У110-1+5	48
Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-10	Схема крепления кабеля ОКГТ и муфты на порталах	49

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-С	Лист
							2

Состав проектной документации

Состав проектной документации по титулу «Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша – Белый Раст № 3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I – Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино» представлен в томе Д208320-330739ПИР-227.0-СП «Состав документации»

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-СП			
Разраб.		Токарева			06.25	Состав проекта	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Нестеров			06.25		П	1	1
							ООО «Альянсэнергостройпроект» г. Нижний Новгород		
Н.контр.		Разуваев			06.25				
ГИП		Зотов			06.25				

1 Топографические, инженерно-геологические, гидрогеологические, метеорологические и климатические условия участка под строительство ВЛ

Объект строительства расположен на территории Московской области в южной части Дмитровского района

В гидрологическом отношении территория изысканий расположена в правобережной части канала им. Москвы.

Северная часть исследуемой территории принадлежит к бассейну р. Базаровка – приток первого порядка канала им. Москвы; южная часть территории – к бассейну р. Саморядовка – приток второго порядка канала им. Москвы.

Базаровка – река в Московской области, приток канала им. Москвы в районе ж/д станции Икша. До постройки канала им. Москвы являлась притоком р. Икша.

Длина р. Базаровка составляет 6 км. Течет преимущественно с запада на восток. Истоком водного объекта является небольшой пруд, обустроенный в южной части д. Лупаново (0.85 км на северо-запад от проектируемого объекта).

В нижнем течении в районе ж/д станции Икша река Базаровка пересекает Дмитровское шоссе и железнодорожную линию Савеловское МЖД, а затем впадает в канал им. Москвы между шлюзами №5 и №6.

Саморядовка — река в Московской области, левый приток р. Уча. Берёт начало в 0,5 км к западу от деревни Кузьево (1.3 км на запад от самой южной точки проектируемого объекта), впадает в реку Учу ниже деревни Сухарево.

Длина — 13 км, площадь водосборного бассейна — 44,2 км².

По данным Государственного водного реестра России, исследуемые водотоки относятся к Окскому бассейновому округу. Речной бассейн — Ока, речной подбассейн — бассейны притоков Оки до впадения Мокши, водохозяйственный участок — Москва от Рублевского г/у до в/п с. Заозерье без р. Пахра.

В геоморфологическом отношении участок изысканий находится в пределах Смоленско-Московской возвышенности. Согласно схематической карте геоморфологического районирования масштаба 1:1500000, территория относится к области моренного рельефа в пределах московского оледенения, переработанного последующими эрозионными процессами, и водно-ледниковых равнин того же оледенения.

Вам. инв. №	ленско-Московской возвышенности. Согласно схематической карте геоморфологического районирования масштаба 1:1500000, территория относится к области моренного рельефа в пределах московского оледенения, переработанного последующими эрозионными процессами, и водно-ледниковых равнин того же оледенения.									
	Подл. и дата									
Инв. №подл.								Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ		
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата				
	Разраб.	Токарева				06.25	Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
	Пров.	Нестеров				06.25		П	1	39
Н.контр.	Разуваев				06.25	ООО «Альянсэнергостройпроект» г. Нижний Новгород				
ГИП	Зотов				06.25					

Для территории характерен равнинный сложно-расчленённый рельеф с чередованием плосковершинных невысоких холмов (10-15 метров), местами объединенных в пологоволнистые моренные гряды, с глубокими балками и оврагами, речными долинами и понижениями, в которых локализуются озера и болота.

Естественный рельеф на застроенных участках частично изменён в результате антропогенной деятельности, местами осложнён коммуникациями и насыпями автомобильных дорог, зданиями и строениями. Местами поверхность имеет волнистый характер с широкими, очень плоскими и пологими понижениями — долинами, слабовыраженными в рельефе. Участок без резких перепадов высот. Абсолютные отметки высот находятся в пределах 200-210 м Бс, Наименьшие отметки приурочены к балкам и временным водотокам, прилегающих к участку работ. Условия проходимости – удовлетворительные.

Геологическое строение. В геологическом строении принимают участие Современные техногенные отложения, Нерасчлененный комплекс верхнечетвертичных субаэральных образований, Ледниковые отложения, Нижнемеловые отложения альбского яруса, Нижнемеловые отложения аптского яруса, Нижнемеловые отложения нерасчлененных берриасского, готеривского и барремского ярусов.

В почвенном покрове абсолютно доминируют дерново-подзолистые почвы на среднесуглинистых и тяжелосуглинистых почвообразующих грунтах.

Подземные воды представлены Окско-Протвинским и Подольско-Мячковским Водоносным Горизонтом. Подольско-Мячковский водоносный горизонт служит основным источником водоснабжения района. Питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков в местах отсутствия верхнего водоупора и перетока из выше - и ниже лежащих водоносных горизонтов. Окско-Протвинский водоносный горизонт напорный.

Растительный покров для исследуемой территории характерен для лесной природной зоны. В естественных условиях в растительном покрове преобладают еловые леса со слабо развитым подлеском, а также березняки на восстанавливающихся участках.

Согласно СП 131.13330.2020 климатические характеристики принимают по ближайшей репрезентативной метеостанции, расположенной в схожих географических условиях, на удалении не превышающей 100 км от района изысканий.

Степень метеорологической изученности территории изысканий в целом, в соответствии с приложением Д СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства», устанавливается изученной. Данные наблюдений отвечают требованиям таблицы Д.1.

Для составления климатической характеристики района изысканий были использованы материалы наблюдений метеорологической станции (м.ст.) Дмитров.

Изм. №подл.	<p>Согласно СП 131.13330.2020 климатические характеристики принимают по ближайшей репрезентативной метеостанции, расположенной в схожих географических условиях, на удалении не превышающей 100 км от района изысканий.</p> <p>Степень метеорологической изученности территории изысканий в целом, в соответствии с приложением Д СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства», устанавливается изученной. Данные наблюдений отвечают требованиям таблицы Д.1.</p> <p>Для составления климатической характеристики района изысканий были использованы материалы наблюдений метеорологической станции (м.ст.) Дмитров.</p>						Лист	
							Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	
							2	
	Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		
Взам. инв. №	Подл и дата							

Климатические характеристики участка изысканий холодного и теплого периодов приведены по метеостанции Дмитров, как ближайшей метеорологической станции, приведенной в СП 131.13330.2020.

Для составления климатической характеристики использовались сведения электронного справочника Климат России, справки НПК «Атмосфера»

По климатическому районированию для строительства относится к району II В.

Характеристики климатических условий представлены по репрезентативной метеорологической станции Дмитров:

- среднегодовая температура воздуха 4,6 °С;
- абсолютный максимум температуры воздуха – 38,4 °С;
- абсолютный минимум температуры воздуха - минус 42,5 °С;
- высота снежного покрова Р=1 % – 82 см;
- расчетный суточный максимум осадков Р=1 % – 116 мм.

Климатические параметры холодного и теплого периода приведены по м. ст. Дмитров, в соответствии с СП 131.13330.2020 (табл. 1.1, табл. 1.2)

Таблица 1.1 - Климатические параметры холодного периода года по м. ст. Дмитров (СП 131.13330.2020)

Климатические параметры холодного периода						Дмитров
Наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98, °С						-35
Наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92, °С						-31
Наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98, °С						-29
Наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, °С						-26
Температура воздуха обеспеченностью 0,94 (соответствует температуре воздуха наиболее холодного периода), °С						-14
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С						-43
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С						6,4
Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже 0°С, дни/средняя температура						143/-6,0
Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха ниже 8°С, дни/средняя температура периода						210/-2,8
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже 10°С, дни/средняя температура периода						228/-1,8
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %						83

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата
------	---------	------	------	-------	------

Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ						Лист
						3

Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль

Ю

Таблица 1.2 - Климатические параметры теплого периода года по м. ст. Дмитров (СП131.13330.2020)

Климатические параметры теплого периода	Дмитров
Температура воздуха обеспеченностью 0,95, °C	21
Температура воздуха обеспеченностью 0,98, °C	25
Средняя максимальная температура воздуха наиболее тёплого месяца, °C	24,0
Абсолютная максимальная температура воздуха, °C	38
Средняя суточная амплитуда температуры наиболее тёплого месяца, °C	10,3
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	64
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, %	50
Суточный максимум осадков, мм	81
Преобладающее направление ветра за июнь-август	В

Нормативное значение веса снегового покрова рекомендуется принять равным 1,5 кПа (Согласно табл. 10.1 СП 20.13330.2016, что соответствует III району по снеговой нагрузке).

Нормативное значение ветрового давления 0,23 кПа (что соответствует I району по давлению ветра СП 20.13330.2016).

Нормативная толщина стенки гололёда для высоты 10 м над поверхностью земли повторяемостью 1 раз в 5 лет – 5 мм, СП 20.13330.2016 (II гололёдный район).

Создаваемые сооружения в районе изысканий не окажут влияния на климатические условия данной местности.

Согласно данным, представленным в ПУЭ-7 район изысканий, располагается в пределах:

II района по ветровому давлению (500 Па);

II района по толщине стенки гололеда (15 мм).

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

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата		4

2 Особые природно-климатические условия земельного участка под строительство

В соответствии с СП 482.1325800.2020 в районе изысканий наблюдаются опасные метеорологические явления, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Метеорологические процессы и явления

Вид опасного метеорологического процесса, явления	Характеристика и критерий опасного метеорологического процесса, явления	Наблюдается/не наблюдается
Смерч	Сильный маломасштабный атмосферный вихрь диаметром до 1000 м, в котором воздух вращается со скоростью до 100 м/с	Наблюдался 14.07.1994 24.07.1993
Сильный ветер	Движение воздуха относительно земной поверхности с максимальной скоростью 25 м/с и более; на побережье арктических и дальневосточных морей и в горных районах — 35 м/с и более	Наблюдается Максимальная скорость ветра 28 м/с Июнь 1984 г
Очень сильный дождь (мокрый снег, дождь со снегом)	Количество осадков не менее 50 мм за период не более 12 ч	Наблюдается Количество выпавших осадков 71,4 (за период 2 часа) Июль 1991 г Количество выпавших осадков 78,6 (за период 2 часа) Июль 2004 г
Сильный ливень	Количество осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч	Наблюдается. Количество выпавших осадков 31,7 (за период не более 1 часа) Июль 2004 г
Дождь	Количество осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч Дождь Слой осадков более 30 мм за 12 ч и менее в селевых и лавиноопасных районах. Более 50 мм за 12 ч и менее на остальной территории, более 100 мм за 2 сут и менее, более 150 мм за 4 сут и менее, более 250 мм за 9 сут и менее, более 400 мм за 4 сут и менее	Наблюдается. Количество осадков 78,6 мм (за период 12 часов) Июль, Август 2016 г Количество выпавших осадков 71,4 (за период 2 часа) Июль 1991 г

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ

Лист

5

Вид опасного метеорологического процесса, явления	Характеристика и критерий опасного метеорологического процесса, явления	Наблюдается/не наблюдается
Продолжительные сильные дожди	Количество осадков не менее 100 мм за период более 12 ч, но менее 48 ч	Наблюдается Количество осадков 113 мм (за период не более 48 часов) Август 2016 г
Крупный град	Град диаметром не менее 20 мм	Наблюдается Град диаметром 20 мм 11.06.1994 г Град диаметром 50 мм 20.05.1995 г
Сильное гололедно- изморозевое отложение на проводах	Диаметр отложения на проводах гололедного станка не менее 20 мм для гололеда, не менее 35 мм для сложного отложения или мокрого снега, не менее 50 мм для зернистой или кристаллической изморози	Наблюдается. Отложения на проводах гололедного станка 20 мм 21.02.1996
Сильный туман	Видимость при тумане не более 50 м	Наблюдается 08.11.1991 13.10.1991 Видимость менее 50 м

Наводнения, цунами, лавины, селевые потоки и опасные русловые процессы в пределах района изысканий не наблюдаются.

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							6

Слой-1а – (solQIV) – почвенно-растительный слой.

ИГЭ-2 – (prQIII) – глина легкая полутвердая.

ИГЭ-3 – (prQIII) – суглинок тяжелый полутвердый.

ИГЭ-4 – (gQIIms) – суглинок тяжелый твердый.

ИГЭ-5 – (gQIIms) – суглинок тяжелый мягкопластичный.

Грунты зоны аэрации (ИГЭ 1, 2) по содержанию сульфатов неагрессивны по отношению к бетонам марок W4-W20 (портландцемент, шлакопортландцемент и сульфатостойкие), согласно приложению В СП 28.13330.2017.

Грунты зоны аэрации (ИГЭ 1, 2) по содержанию хлоридов неагрессивны к арматуре железобетонных конструкций по отношению к бетонам марок W4-W14, согласно приложению В СП 28.13330.2017.

Грунты зоны аэрации (ИГЭ 1, 2) высокоагрессивны по отношению к углеродистой и низколегированной стали, согласно ГОСТ 9.602-2016.

Из специфических грунтов на участке изысканий были встречены техногенные отложения, представленные насыпью существующих автомобильных дорог (при настоящих изысканиях не изучалась) и техногенными грунтами Слой-1 – (tQIV) – представленными суглинком с включением песка и щебня. Грунты Слой-1 вскрыты скважинами №№ 1-5,8,11-12,15,19,27. Мощность 0,20- 0,30 м. Грунты не слежавшиеся. Техногенные грунты характеризуются неравномерной сжимаемостью, различной длительностью процесса уплотнения грунтов

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист	
							8	
						Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

6 Сведения о проектной мощности

Проектом предусматривается подвес оптического кабеля, встроенного в грозотрос, на участке от существующего портала 110 кВ ПС 750 кВ Белый Раст до проектируемого портала 110 кВ на ПС 110 кВ Ермолино. Протяженность участка составляет 4,684 км.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							11
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

7 Показатели и характеристики технологического оборудования и устройств линейного объекта

В настоящем томе была выполнена разработка основных решений по линейной части ВОЛС для образуемой ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино по титулу: «Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша – Белый Раст № 3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I – Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино».

7.1 Показатели по трассе линии электропередачи

Показатели по трассе линии электропередачи ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино указаны в таблице 7.1.1.

Таблица 7.1.1 – Основные характеристики ВЛ 110 кВ

Наименование характеристик	Описание
Напряжение, кВ	110
Марка провода, конструкция фазы проводов	АС 120/19, АС 150/24, один провод в фазе
Количество цепей:	Одна
Грозозащита линии	ОКГТ-Ц-А-48 G.652.D-13.2мм-95кА ² ·с-64кН
Типы изоляторов	Стеклянные, полимерные
Протяжённость трассы, км	4,684
Фундаменты -для решетчатых опор	- сборные железобетонные с применением грибовидных подножников
Материал опор	Стальные оцинкованные, железобетонные
Требования к антикоррозионной защите конструкции стальных опор	Горячее цинкование
Район климатических условий по ветру	II
Район климатических условий по гололёду	II

7.2 Исходные данные для проектирования

Основные исходные данные:

1. Задание на проектирование от ПАО «Россети Московский регион» по титулу «Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша – Белый Раст № 3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I – Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино».

2. Материалы изысканий.

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

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							12
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата		

7.3 Цели проведения работ

Целью проектирования является разработка документации на строительство ВОЛС-ВЛ и модернизацию оборудования на объектах заказчика.

Территорией действия проектируемого сооружения связи является Московская область на территории Российской Федерации.

Заказчиком и оператором проектируемого сооружения связи является ПАО «Россети».

Проектируемая ВОЛС-ВЛ размещается на проектируемой трассе ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино.

Вид строительства проектируемой ВОЛС-ВЛ - новое строительство. Собственником используемых объектов электроэнергетики является ПАО «Россети». Стадия проектирования определена как «П» - проектная документация.

Целью строительства настоящего сооружения связи является создание и развитие единой технологической сети связи электроэнергетики ПАО «Россети».

7.4 Сведения о соблюдении в проектной документации норм, правил, инструкций и стандартов

В проектной документации по титулу: «Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша – Белый Раст № 3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I – Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино» соблюдены нормы, правила, инструкции и государственные стандарты.

Принятые технологии, оборудование, строительные решения, организация производства и труда соответствуют современному уровню проектирования и новейшим достижениям отечественной науки и техники.

Разработка проектной документации и выполнение строительных работ должны проводиться в соответствии с:

- Положение об информационном взаимодействии между АО «СО ЕЭС» и ПАО «ФСК ЕЭС» в сфере обмена технологической информацией (протокол технического совещания между АО «СО ЕЭС» и ПАО «ФСК ЕЭС» от 22.03.2017);

- СПДС. Основные требования к проектной и рабочей Документации ГОСТ Р 21.1101-2020;

- Оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия. СТО 56947007-33.180.10.174-2014

- Технологическая связь. Эталон проектной документации на строительство ВОЛС-ВЛ с ОКШ и ОКГТ. СТО 56947007-33.180.10.171-2014

Изм. №	- Положение об информационном взаимодействии между АО «СО ЕЭС» и ПАО «ФСК ЕЭС» в сфере обмена технологической информацией (протокол технического совещания между АО «СО ЕЭС» и ПАО «ФСК ЕЭС» от 22.03.2017);							
	- СПДС. Основные требования к проектной и рабочей Документации ГОСТ Р 21.1101-2020;							
	- Оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия. СТО 56947007-33.180.10.174-2014							
	- Технологическая связь. Эталон проектной документации на строительство ВОЛС-ВЛ с ОКСН и ОКГТ. СТО 56947007-33.180.10.171-2014							
Инв. № подл.							Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		13
Подл. и дата								
Взам. инв. №								

- Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (действующая редакция);

- ПУЭ. Издание 7;

- РД 153-34.0-48.518-98 «Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше»;

- РД 45.156-2000 «Состав исполнительной документации на законченные строительством линейные сооружения магистральных и внутризоновых ВОЛП».

Заводы-изготовители оборудования и материалов, применяемых при строительстве, должны быть аттестованы в ПАО «Россети».

7.5 Трасса ВОЛС. Краткая характеристика

В административном отношении образуемая ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино проходит по территории Московской области РФ.

Началом реконструируемого участка ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино является существующая анкерно-угловая опора типа У5м № 20 ВЛ 110 кВ Икша – Белый Раст № 3.

От опоры № 20 трасса вновь образуемой ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино следует в северо-западном направлении к проектируемой ПС 110 кВ Ермолино. Конечной точкой ВЛ является проектируемый приемный портал 110 кВ.

Проектируемый кабель ВОЛС ОКГТ подвешивается от существующего портала ПС 750 кВ Белый Раст до проектируемого портала 110 кВ ПС 110 кВ Ермолино.

7.5.1 Пересечение линией препятствий

ВОЛС подвешивается на вновь образуемой ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино. Существующая ВЛ пересекает кабели связи, силовые кабели, автомобильную дорогу, железную дорогу, газопровод и ВЛ 10-35 кВ.

7.5.2 Программа пусконаладочных работ

Пусконаладочными работами является комплекс работ, включающий проверку, настройку и испытание электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом.

Пусконаладочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства».

При выполнении пусконаладочных работ следует руководствоваться требованиями «Правил устройства электроустановок», утвержденных в порядке, установленном СП 76.13330.2016, проектом, эксплуатационной документацией предприятий-изготовителей.

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

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							14
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата		

Программа работ на ВОЛС разработана в соответствии с требованиями СТО-56947007-33.180.10.172-2014 «Технологическая связь. Правила проектирования, строительства и эксплуатации ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше».

7.5.2.1 Программа пусконаладочных работ ВОЛС

№ п.п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во	Измеряемые (проверяемые) параметры и характеристики	Нормативный документ
1	Оптический кабель, встроенный в грозотрос (число измеряемых волокон – 24)	км	5,239	Проверка соответствия стрел провеса кабеля (троса) проекту	СТО-56947007-33.180.10.172-2014 п. 7.6.1.6
2	Трасса ВОЛС-ВЛ	шт	30	Контроль изоляторов	ГОСТ 6490-2017 Приложение В
3	Трасса ВОЛС-ВЛ	к-кт	40	Контроль линейной арматуры (подвески кабеля)	СТО-56947007-33.180.10.172-2014 п. 7.6.1.6
4	Трасса ВОЛС-ВЛ	шт	50	Контроль линейной арматуры (гасители вибрации)	СТО-56947007-33.180.10.172-2014 п. 7.6.1.6
5	Оптический кабель, встроенный в грозотрос (число измеряемых волокон – 48)	шт	4	Измерение на кабельной площадке затухания зонового волоконно-оптического кабеля	СТО-56947007-33.180.10.172-2014 пп. 7.5.3, 7.5.5, 7.6.1.6
6	Оптический кабель, встроенный в грозотрос (число измеряемых волокон – 48)	шт	4	Измерение на смонтированном участке волоконно-оптического кабеля в одном направлении на оконечном устройстве	СТО-56947007-33.180.10.172-2014 пп. 7.5.3, 7.5.5, 7.6.1.6

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

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							15
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

1) ОКГТ должны иметь силовые несущие элементы в виде металлических проволок, которые могут иметь круглое, трапецеидальное и Z – образное сечение. Проволоки должны быть преформированы и при обрыве не выходить из повива более чем на 1-2 шага скрутки.

2) Силовые элементы ОКГТ должны быть однородного качества и изготовлены из одного из следующих материалов или их сочетания:

- проволока стальная плакированная алюминием;
- проволока из алюминиевого сплава;
- проволока стальная оцинкованная для особо жёстких условий (ОЖ).

Допускается любое сочетание проволок стальных плакированных алюминием, проволок из алюминиевого сплава и элементов ОКГТ, изготовленных из алюминиевого сплава и нержавеющей стали, содержащих ОВ. Не допускается сочетание стальной оцинкованной проволоки с проволокой стальной плакированной алюминием, проволокой из алюминиевого сплава и с элементами ОКГТ, изготовленными из алюминиевого сплава и нержавеющей стали, содержащими ОВ.

3) Скрутка смежных повивов должна быть произведена в противоположных направлениях, причем наружный повив должен иметь правое направление скрутки.

4) Материалы, используемые в конструкции ОКГТ должны быть совместимы по физическим свойствам с ОВ и служить для их защиты от внешних воздействующих факторов, таких как: раздавливание, изгиб, кручение, растяжение, длительное и кратковременное термическое воздействие, влага.

5) В ОКГТ не должно быть обрывов ОВ и сварных соединений ОВ.

Для сооружения ВОЛС-ВЛ на образуемой ВЛ 110 кВ физико-механические параметры ОКГТ должны удовлетворять основным требованиям, которые приведены в таблице 8.2.1.

Таблица 8.2.1 – Основные требования

Параметры	ОКГТ-Ц-А-48 G.652.D-13.2мм-95кА ² ·с-64кН
Общее число оптических волокон в кабеле в соответствии с G 652	48 ОВ
Максимально допустимый диаметр, мм	13,2
ОКГТ должен выдерживать: рабочая температура, °С	-60 до +85
Термическое воздействие тока короткого замыкания не менее, кА ² с	94,6

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. №подл.							Лист
			Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата				17

Параметры	ОКГТ-Ц-А-48 G.652.D-13.2мм-95кА ² ·с-64кН
Минимально допустимая температура при монтаже, °С	минус 30

8.3 Нагрузки на опоры и строительные конструкции

В рамках проекта были выполнены расчеты максимальных нагрузок от кабеля (ОКГТ) для опор каждого типа на ВЛ 110 кВ.

Расчетные нагрузки с учетом ВОЛС на опоры каждого типа меньше допускаемых по типовым проектам и, следовательно, обеспечивается надежность работы конструкций.

Прочность кабелей, заложенная в технических требованиях, определялась в соответствии с новыми требованиями ПУЭ 7 издание, что обеспечит надежную работу ОК и оптического канала кабелей при повышенных экстремальных нагрузках.

При подвеске ОКГТ максимальные гололедно-ветровые и весовые нагрузки на промежуточные опоры не превышают допустимых значений при установленных техническими требованиями предельном диаметре ОКГТ.

Принимаемые максимальные расчетные тяжения ОКГТ не превышают допустимых на анкерных опорах и обеспечивают соблюдение нормируемых (ПУЭ 7 издание) значений расстояний между проводами ВЛ и грозозащитными тросами в середине пролетов исходя из условий по грозозащите ВЛ.

8.4 Крепление кабеля к опорам и строительным конструкциям

На проектируемой ВОЛС предусматриваются поддерживающие и натяжные типы креплений, используемые на промежуточных и анкерных опорах.

Линейная арматура должна удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51177 и ГОСТ Р 51155.

Конструкция зажимов должна обеспечивать надежное крепление ОКГТ, исключать прокручивание кабеля в зажиме при механических воздействиях до 95 % от МПР и не приводить к повреждению кабеля в процессе эксплуатации.

Коэффициент запаса (отношение минимальной разрушающей нагрузки к нормативной нагрузке, воспринимаемой арматурой) прочности арматуры, входящей в состав зажимов, должен быть не менее 2,5.

Конструкция зажимов должна обеспечивать надежное крепление и сохранение оптических параметров ОКГТ при:

- 1) температуре окружающего воздуха от минус 60 °С до плюс 70 °С;
- 2) воздействию дождя и соляного тумана;
- 3) воздействию ветра, гололеда и сочетания гололеда с ветром.

Конструкция зажимов и арматура, входящая в их состав, должна выдерживать воздействие эоловой вибрации не менее 10⁸ циклов.

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

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							18
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Крепления подвесок ОКГТ осуществляются к стандартным узлам, предназначенным для крепления ОКГТ, при этом заземляется на каждой опоре согласно п.2.5.190 ПУЭ 7 издание.

Крепления ОКГТ показаны на чертежах Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-03-07.

8.4.1 Разбивка трассы на строительные длины

Строительные длины ОК сформированы в соответствии с профилем ВЛ, рельефом местности, возможности транспортировки материалов и механизмов к опорам с учетом расстановки натяжной и тормозной машин для протяжки. Размещение строительных длин и муфт приведены на чертеже Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-02.

Строительные длины волоконно-оптического кабеля рассчитаны в соответствии с СТО 56947007-33.180.10.172-2014 «Технологическая связь. Правила проектирования, строительства и эксплуатации ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше».

При расчете строительной длины были учтены:

- 1) длины пролётов между натяжными креплениями ОКГТ с учётом их тяжений, стрел провеса и монтажного (начального) модуля упругости;
- 2) длины обводных шлейфов ОКГТ на анкерных опорах и в комбинированных креплениях;
- 3) длины спусков ОКГТ к муфтам и, при необходимости, длины ОКГТ, размещаемые на теле опор, при переходе между креплениями, расположенными на разных траверсах или ярусах опор;
- 4) технологический запас для возможности монтажа и перемонтажа муфт с использованием специализированного оборудования для сварки ОВ, размещаемого на земле без подъёма на опору;

Технологические спуски ОКГТ от мест крепления на опорах и порталах к муфтам должны включать в себя:

- 1) запас длины, необходимый для спуска (прохождения) ОКГТ от места крепления к опоре до места размещения муфты, рассчитываемый в соответствии с выбранной схемой прохождения ОКГТ по телу опоры;
- 2) технологический запас для обеспечения монтажа ОКГТ в муфте рассчитывается как сумма высоты подвеса муфты относительно уровня земли и длины ОКГТ не менее 20 м, предусматриваемой на случай невозможности подъезда спецтранспорта вплотную к опоре.

Строительные длины ОК по трассе представлены в таблице 8.4.1.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	1) запас длины, необходимый для спуска (прохождения) ОКГТ от места крепления к опоре до места размещения муфты, рассчитываемый в соответствии с выбранной схемой прохождения ОКГТ по телу опоры;																							
			2) технологический запас для обеспечения монтажа ОКГТ в муфте рассчитывается как сумма высоты подвеса муфты относительно уровня земли и длины ОКГТ не менее 20 м, предусматриваемой на случай невозможности подъезда спецтранспорта вплотную к опоре.																							
			Строительные длины ОК по трассе представлены в таблице 8.4.1.1.																							
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Кол.уч</td><td>Лист</td><td>№ док</td><td>Подп.</td><td>Дата</td></tr></table>																		Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ		Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата																					
								19																		

Таблица 8.4.1.1 – Строительные длины ВОЛС

№ строительной длины	Наименование	Протяженность, м
L1	Портал 110 кВ ПС 750 кВ Белый Раст – опора №4 У110-1+9	541
L2	Опора №4 У110-1+9 – опора №13 У110-1+9	1955
L3	Опора №13 У110-1+9 – опора №16 У110-1+5	798
L4	Опора №16 У110-1+5 – портал 110 кВ ПС 110 кВ Ермолино	1945

8.4.2 Расчет тоннажного ряда арматуры

В соответствии с требованиями п. 6.2.2.1 СТО 56947007-33.180.10.172-2014 «Технологическая связь. Правила проектирования, строительства и эксплуатации ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше» в рамках выполнения проектно-изыскательских работ выполнен расчет тонажности рядов арматуры, применяемой для подвеса ВОЛС.

В натяжных креплениях троса ОКГТ расчетные усилия на изоляторы соответствуют электромеханической разрушающей нагрузке изоляторов типа ПС120Б.

В натяжных креплениях троса ОКГТ к порталам расчетные усилия на изоляторы соответствуют электромеханической разрушающей нагрузке изоляторов типа ПС70Е.

Поддерживающее крепление троса выполняется неизолированным и заземляется на каждой опоре.

Для грозозащитного троса ОКГТ приняты натяжные спиральные зажимы типа ЗНС и поддерживающие спиральные зажимы типа ЗПС.

Оборудование и материалы, применяемые для строительства ВЛ 110 кВ должны быть аттестованы ПАО «Россети».

Ведомость оборудования представлена в чертеже Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-13.

8.5 Установка соединительных муфт

Места установки соединительных муфт указаны в таблице 8.5.1.

Таблица 8.5.1 Места установки соединительных муфт

Место установки соединительной муфты	Номер муфты
Портал 110 кВ ПС 750 кВ Белый Раст	Муфта №1
Опора №4 У110-1+9	Муфта №2
Опора №13 У110-1+9	Муфта №3
Опора №16 типа У110-1+5	Муфта №4
Портал 110 кВ ПС 110 кВ Ермолино	Муфта №5

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ

Лист

20

Концевые и соединительные оптические муфты должны позволять производить монтаж и выкладку сростков ОВ с минимальным числом не менее числа ОВ в ОКГТ.

Концевые и соединительные оптические муфты должны обеспечивать надежную защиту и эксплуатацию ОВ.

Конструкция муфт должна позволять производить ее крепление на опорах ВЛ.

Конструкция муфт должна быть полностью адаптирована с конструкцией ОКГТ, для соединения которых она предназначена, и позволять производить перемонтаж ОКГТ в течение всего срока службы.

Конструкция муфт и материалы, из которых она состоит, должна быть герметичной и выдерживать воздействие внешних климатических факторов:

- 1) повышенной температуры окружающей среды, с учетом нагрева солнечной радиации, не ниже плюс 70 °С;
- 2) пониженной температуры окружающей среды не выше минус 60 °С;
- 3) циклическое воздействие температуры от минус 60 °С до плюс 70 °С;
- 4) воздействие дождя и соляного тумана;
- 5) воздействие гололеда.

Конструкция муфт должна выдерживать воздействия следующих механических нагрузок:

- 1) вибрационные нагрузки в диапазоне частот от 1-100 Гц;
- 2) поражению из охотничьего ружья с расстояния 25 м свинцовой дробью № 3 (диаметр 3,5 мм). Допускается применение специального кожуха;
- 3) заделка выходящих из муфты концов ОКГТ должна быть стойкой к изгибу и кручению.

Конструкция муфт и материалы, из которых они изготовлены, должны обеспечивать надежную эксплуатацию, в указанных выше условиях, в течение срока службы не менее 25 лет.

Согласно СТО-56947007-33.180.10.172-2014 длина спусков ОКГТ к соединительным муфтам определяется высотой подвеса раскаточного ролика на граничной опоре до земли с добавлением технологической длины (15-20 м).

При креплении спусков к опорам должен соблюдаться минимально допустимый радиус изгиба оптического кабеля, который составляет минимум 20 диаметров кабеля.

Около опор, на которых устанавливаются соединительные муфты, должно иметься место для размещения монтажной техники, а также к ним должен быть обеспечен подъезд автотранспорта со сварочной и измерительной техникой в любое время года.

Соединительные муфты должны устанавливаться, как правило, на анкерных опорах, исходя из средней строительной длины кабеля. Около опор, на которых устанавли-

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Согласно СТО-56947007-33.180.10.172-2014 длина спусков ОКГТ к соединительным муфтам определяется высотой подвеса раскаточного ролика на граничной опоре до земли с добавлением технологической длины (15-20 м).</p> <p>При креплении спусков к опорам должен соблюдаться минимально допустимый радиус изгиба оптического кабеля, который составляет минимум 20 диаметров кабеля.</p> <p>Около опор, на которых устанавливаются соединительные муфты, должно иметься место для размещения монтажной техники, а также к ним должен быть обеспечен подъезд автотранспорта со сварочной и измерительной техникой в любое время года.</p> <p>Соединительные муфты должны устанавливаться, как правило, на анкерных опорах, исходя из средней строительной длины кабеля. Около опор, на которых устанавли-</p>								
			Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ						Лист		
			21								
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата						

ются соединительные муфты, должно иметься место для размещения монтажной техники, а также к ним должен быть обеспечен подъезд автотранспорта со сварочной и измерительной техникой в любое время года.

Для крепления соединительной оптической муфты с технологическим остатком (шлейфом) кабеля к опоре предусматривается шлейфовый барабан. Крепление барабана на опорах ВЛ производится с помощью узлов подвески для барабана типа УПШ. Крепление ОКГТ к телу опоры производится при помощи шлейфовых зажимов типа ЗКШ. Высота расположения муфт и технологического запаса кабеля на опоре должна быть не менее 6 м. Узлы крепления ОКГТ и муфты на анкерно-угловых опорах и порталах смотри на чертежах Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-08-10.

Информационные знаки ВОЛС, устанавливаемые на опорах с муфтами, представлены в томе Д208320-330739ПИР-277.0-ТКР2.

8.6 Защита кабеля от вибрации и пляски

В соответствии с пунктом 2.5.85 ПУЭ 7 требуется защищать от вибрации одиночные провода при длинах пролетов, превышающих значения, приведенные в таблице 2.5.9 и механических напряжениях, превышающих приведенные в таблице 2.5.10 ПУЭ 7.

Защита тросов от вибрации осуществляется многочастотными гасителями вибрации типа ГВ, которые устанавливаются в зависимости от величины пролёта, на каждый провод с каждой стороны пролета.

Для защиты проводов и тросов от вибрации в поддерживающих зажимах и в местах установки гасителей вибрации предусматривается монтаж спиральных защитных протекторов. Установка протектора на проводе в поддерживающем зажиме или в месте установки гасителя вибрации позволяет существенно снизить изгибные статические и динамические деформации в проводе.

Ведомость оборудования представлена в чертеже Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-13.

8.7 Требования к оптическим волокнам

Параметры ОВ должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 793 и рекомендациям ITUT G.652 «Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля». (Rec. ITU-T G.652 (11/2009) Characteristics of a single-mode optical fibers and cable. World Telecommunication Standardization Assembly).

Проектируемая ВОЛС имеет протяженную длину, поэтому для обеспечения требуемого отношения сигнал/шум, необходимое для корректной работы приемно-передающего оборудования, рекомендуется использовать оптическое волокно, соответствующее стандарту G.652.D по классификации ITU-T с низкими потерями и улучшенными

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	ТКР3-13.						
			8.7 Требования к оптическим волокнам						
			Параметры ОВ должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 793 и рекомендациям ITUT G.652 «Характеристики одномодового оптического волокна и кабеля». (Rec. ITU-T G.652 (11/2009) Characteristics of a single-mode optical fibers and cable. World Telecommunication Standardization Assembly).						
Проектируемая ВОЛС имеет протяженную длину, поэтому для обеспечения требуемого отношения сигнал/шум, необходимое для корректной работы приемно-передающего оборудования, рекомендуется использовать оптическое волокно, соответствующее стандарту G.652.D по классификации ITU-T с низкими потерями и улучшенными									
						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-ПЗ			Лист
									22
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				

ми изгибными характеристиками, позволяющее увеличить протяженность усилительного участка.

Оптические волокна проектируемого кабеля ОКГТ должны быть произведены в странах ЕАЭС.

Таблица 8.7.1 - Характеристики оптического волокна

Параметр		Значение параметров ОВ типа
Геометрические характеристики		
Тип волокна		G 652D
Отклонение от concentричности сердцевины, не более	мкм	0,5
Диаметр оболочки	мкм	125±0,7
Отклонение от круглости оболочки, не более	%	0,7
Диаметр защитного покрытия	мкм	242±5
Передаточные характеристики		
Коэффициент затухания, не более:		
На длине волны 1310 нм	дБ/км	0,34
На длине волны 1550 нм (типичное/максимальное)	дБ/км	0,19/0,20

8.8 Организация ремонтных и аварийно-восстановительных работ на ВОЛС

При ремонте ВОЛС-ВЛ должен быть выполнен комплекс мероприятий, направленных на поддержание или восстановление первоначальных эксплуатационных характеристик ВОЛС-ВЛ в целом или отдельных его элементов (арматура кабеля, соединительных муфт, элементов ВЛ), повышающих их надежность и улучшающих эксплуатационные характеристики ВОЛС ВЛ.

Капитальный ремонт ВОЛС-ВЛ должен выполняться исходя из реального износа ВОЛС ВЛ по решению технического руководителя эксплуатации собственника сооружения связи. Аварийно-восстановительные работы организуются немедленно после получения информации о любом виде отказа линейных сооружений ВОЛС ВЛ. Типовые аварийно-восстановительные работы представляют ряд мероприятий для восстановления связи в кратчайшее время, как правило, по следующим этапам:

- определение места повреждения, уточнение характера и объема повреждений;
- установка временной оптической кабельной вставки;
- проведение ремонта ВОЛС и снятие кабельной вставки с восстановлением связи на постоянной основе.

После проведения ремонтных или аварийно-восстановительных работ, связанных с устранением повреждений ВОК или восстановлением его целостности, необходимо провести оптические измерения оптического тракта. Для организации ремонтных и

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

аварийно-восстановительных работ на ВОЛС и в соответствии с ОСТ 45.66-96 собственник сооружения связи должен иметь запасные материалы.

Кроме того, служба собственника сооружения связи должна иметь в собственности следующие инструменты и оборудование для проведения работ на ВОЛС:

- лебедка;
- лидер-трос и набор роликов для раскатки кабеля;
- переносные бытовые радиостанции;
- набор индивидуальных защитных средств монтажника (каска, предохранительный пояс, аптечка, и т.д.).

Ремонтные и аварийно-восстановительные работы обычно производятся службой собственника с использованием средств механизации.

Приблизительный состав комплексной бригады для выполнения соответствующих работ представлен в таблице 8.8.1.

Таблица 8.8.1 Приблизительный состав комплексной бригады

Профессия (должность)	Разряд	Кол-во чел.	Примечания
Производитель работ	ИТР	1	
Электролинейщик	5	3	Прокладка временного ОК, монтаж заменяемого ОК
Электролинейщик	4	3	-
Электролинейщик	3	2	-
Связист	ИТР	2	Соединение оптических волокон, монтаж соединительных муфт, измерения
Водитель бригадной машины		1	Участие в низовых работах
Водитель грузовой машины (лаборатории)		1	Участвует в подготовительных работах по монтажу муфт
Водитель грузовой машины		1	Перевозка материалов и оборудования
Всего		14	

Примерный перечень автомашин для проведения аварийно-восстановительных работ на ВОЛС-ВЛ для комплексной бригады представлен в таблице 8.8.2.

Таблица 8.8.2 Примерный перечень машин для проведения аварийно-восстановительных работ на ВОЛС-ВЛ

Наименование	Количество	Примечания
--------------	------------	------------

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Наименование	Количество	Примечания
Бригадная машина	1	Перевозка бригады электролинейщиков
Бортовой автомобиль	1	Перевозка материалов, оборудования
Передвижная лаборатория – а/м повышенной проходимости с комплектом приборов, приспособлений и инструмента	1	Для разделки ОК, монтажа соединительных муфт, сварки оптических волокон и диагностики ОК

Примерный перечень основного оборудования, приспособлений и инструмента для восстановительных работ на ОК, подвешенном на опорах ВЛ представлен в таблице 8.8.3.

Таблица 8.8.3 Примерный перечень основного оборудования, приспособлений и инструмента для восстановительных работ на ОК, подвешенном на опорах ВЛ

Наименование изделия	Количество	Примечание
Переносная электростанция	2 шт	Мощность 2 кВА
Рефлектометр оптический	2 шт	
Сварочный аппарат	2шт	
Оптический тестер (комплект)	1 комплект	
Комплект оптических телефонов	1 комплект	
Инструмент для монтажа ОК с очистителем ОК	1 комплект	Состав инструментов зависит от типа используемой ВОКВ
Муфты с ремонтным комплектом	3 шт	Для использования при организации постоянной вставки
Оптические шнуры «патч-корд»	4 шт	Длина шнуров 20 м
Комплект для восстановления изоляции пластмассовой оболочки ОК	1 комплект	
Термоусаживаемые колпачки для ОК	20 шт	
Фонарь электрический	2 шт	
Стол для монтажа ОК	2 шт	
Измерительная катушка с ОВ	2 шт	
Инструмент для монтажа механических соединителей	1 комплект	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

Д208320-330739Пир-227.0-ТКРЗ-ПЗ

Лист

25

Наименование изделия	Количество	Примечание
Механический соединитель	Количество соответствует удвоенному количеству ОВ в ОК, плюс 4 шт	
Навигатор с возможностью записей маршрутов	2 шт	
Измерительные модули рефлектометра, которые должны соответствовать длинам волн, типам волокна, используемым в ВОЛС, общей измеряемой длине линии		
Переходные адаптеры к измерительным приборам для всех типов соединителей, используемых в ВОЛС	Каждому прибору	
Электронный микроскоп для соединений ОВ с набором для очистки и адаптерами для всех типов соединителей, используемых в ВОЛС	2 шт	Для очистки кроссов и входных соединений приборов
Палатка кабельщиков	2 шт	Для работ в местах не доступных для ЛИОК (рельеф местности, городская застройка)
Прожектора светодиодные на штативе	2 шт	Для уменьшения нагрузки на переносную электростанцию
Дополнительные топливные емкости	2 шт	
Стулья для монтажа ОК	2 комплекта	
Источник видимого излучения	2 шт	Для поиска изгибов и обрывов визуально
Универсальное крепление муфты к монтажному столу	2 шт	
Адаптер голого волокна	2 шт	
Набор слесарного инструмента	2 шт	Для разделки внешних проводов грозотроса

Инв. №подл	Подл. и дата	Взам. инв. №

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							26
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

Наименование изделия	Количество	Примечание
Лампа настольная светодиодная	2 шт	Для обеспечения локального освещения при работах с ОВ
Переговорное устройство для обеспечения связи кунга и кабиной водителя	на каждый ЛИОК	
Переносное заземление ЛИОК	на каждый ЛИОК	

8.9 Проект организации строительства ВОЛС

Организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие ВОЛС-ВЛ с необходимым качеством и в установленные сроки.

При организации строительного производства должны обеспечиваться:

- согласованная работа всех участников строительства с координацией их деятельности генеральным подрядчиком, решения которого по вопросам, связанным с выполнением утвержденных планов и графиков работ, являются обязательными для всех участников независимо от ведомственной подчиненности;
- комплектная поставка материальных ресурсов в сроки, предусмотренные календарным планом работ;
- выполнение строительно-монтажных работ с соблюдением технологической последовательности;
- соблюдение правил техники безопасности;
- соблюдение требований по охране окружающей природной среды.

При сооружении ВОЛС-ВЛ работы надлежит вести мобильными строительными формированиями, оснащенными соответственно профилю работ средствами транспорта, передвижными механизированными установками и устройствами энергетического обеспечения, а также мобильными (инвентарными) зданиями производственного, складского, вспомогательного, жилого, бытового и общественного назначения для нужд строительства.

При строительстве ВОЛС-ВЛ надлежит:

- вести Общий журнал работ в соответствии с СП 48.13330.2019, специальные журналы по отдельным видам работ, перечень которых устанавливается генподрядчиком по согласованию с субподрядными организациями и заказчиком и журнал авторского надзора проектных организаций;

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

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							27
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата		

- оформлять исполнительную документацию – комплект рабочих чертежей с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них по согласованию с проектной организацией изменениям, сделанным лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ;

- строительство ВОЛС-ВЛ следует вести в соответствии с утвержденными рабочими чертежами;

- очередность и сроки строительства ВОЛС-ВЛ определяются графиком отключения ВЛ, на которых предусматривается подвеска ОКГТ.

Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах определена на основании расчетных нормативов для разработки ПОС в зависимости от объема и видов строительно-монтажных работ и приведена в томе Д208320-330739ПИР-227.0 -ПОС1.

8.10 Организационно-технологическая схема строительства ВОЛС

Монтаж волоконно-оптического кабеля должен производиться на отключенных ВЛ.

Минимальная температура окружающего воздуха, при которой возможен монтаж ОК определяется заводом-изготовителем.

Монтаж ОКГТ выполняется под тяжением с помощью раскаточных устройств (натяжной и тормозной машин), специальных приспособлений и инструмента (раскаточных роликов, ручных лебедок, монтажных зажимов и т.д.).

Основные технологические операции, выполняемые при монтаже ОК в пределах одной строительной длины, осуществляются в следующей последовательности:

- на каждой опоре монтируемого участка на уровне подвеса грозотроса подвешиваются раскаточные ролики, в которые укладывается трос-лидер. Раскаточные ролики должны иметь шлифованную или обрешеченную поверхность желобов. Диаметр роликов должен обеспечивать допустимый радиус ОК при его протяжке. Тип раскаточных роликов должен соответствовать типам роликов, указанных в инструкции по монтажу ОК поставщиком кабеля.

- у концевых опор, ограничивающих монтируемый участок, устанавливаются натяжная и тормозная машины. Место установки машин определяется таким образом, чтобы угол схода ОК с раскаточного ролика на концевых опорах составлял не более 30°.

- трос-лидер одним концом соединяется специальным монтажным зажимом (типа «чулок») с кабелем, пропущенным через барабаны тормозной машины, а другим с барабаном натяжной машины. Для предотвращения закручивания ОК при раскатке используются специальные устройства (вертлюг и балансир).

Изм. №	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Изм. №	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							28
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата		

- трос-лидер с заданным усилием наматывается на барабан натяжной машины и затягивает кабель с волоконно-оптическим кабелем по раскаточным роликам на опоры ВЛ. За счет торможения, создаваемого тормозной машиной, обеспечивается заданное тяжение ОК в процессе раскатки. Во время раскатки должен производиться контроль прохождения узла соединения троса-лидера с кабелем по раскаточным роликам.

- при раскатке ОК для предотвращения возможного его опускания ниже заданных габаритов, например при пересечении автомагистралей, железных дорог, линий электропередачи и т.д., устанавливаются специальные ловушки-ограничители в виде неметаллических сетей или роликов, подвешиваемых между фазными проводами.

- после раскатки всей строительной длины ОК на концевой опоре анкерного участка (со стороны тормозной машины) монтируется первый натяжной зажим, после чего визируются стрелы провеса ОК. Регулировка стрел провеса производится с помощью натяжной машины или лебедки с заданной грузоподъемностью.

- после визировки стрел провеса и монтажа натяжных зажимов в каждом анкерном пролете монтируемого участка на промежуточных опорах ВЛ монтируются поддерживающие зажимы, в которые переключается ОК из раскаточных роликов.

- концы кабеля на конечных опорах строительного участка до начала работ по сварке оптических волокон, соблюдая допустимый радиус изгиба кабеля, собираются в бухты и временно крепятся на опоре.

Инв.№подл	<div> <div>Подл и дата</div> <div>Взам. инв. №</div> </div>						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Д208320-330739Пир-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							29

Перечень сокращений

ВЛ – воздушная линия

ПУЭ – правила устройства электроустановок

кВ – киловольт

ОКСН – оптический кабель самонесущий

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
							30

Список нормативно-технической литературы

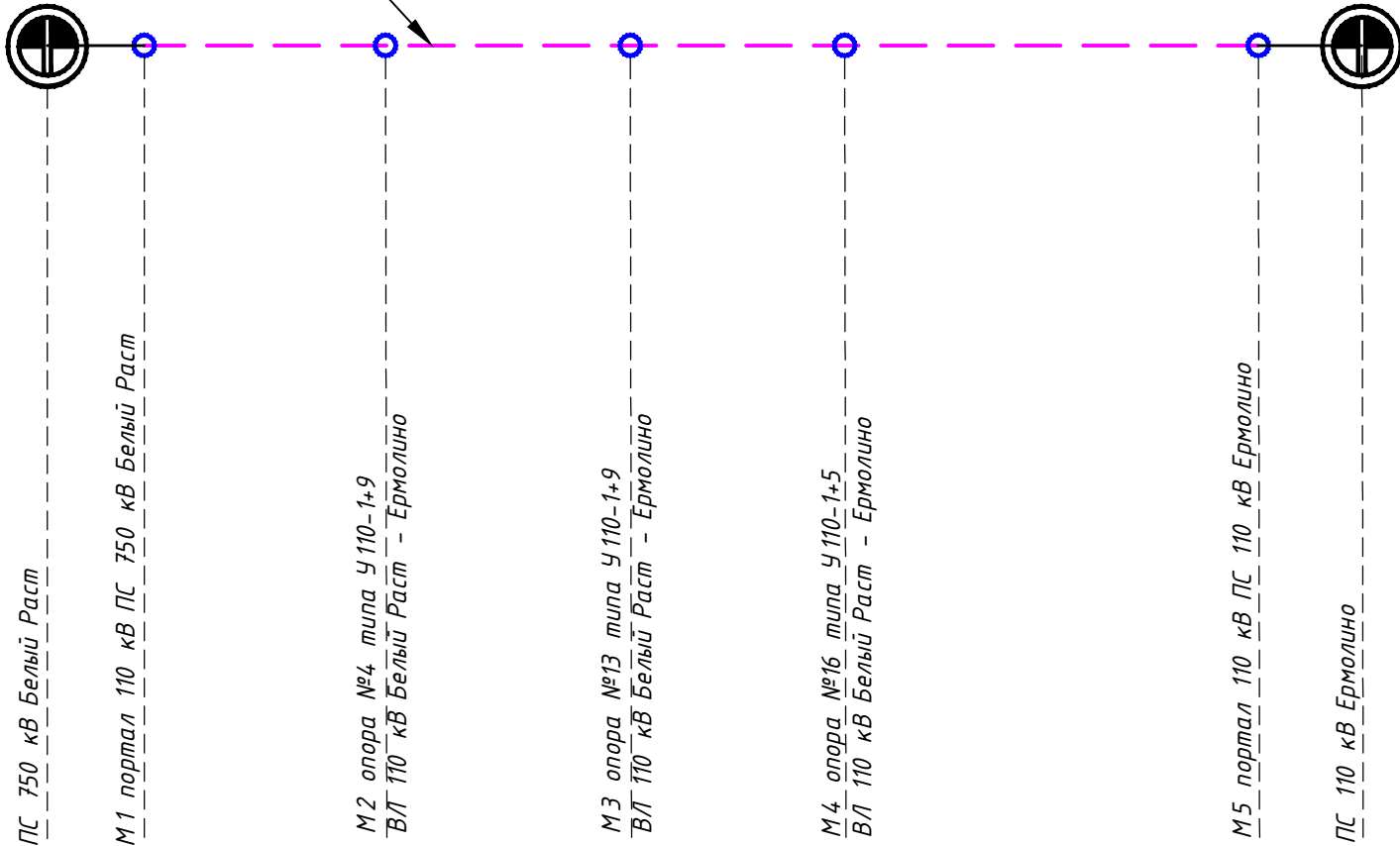
1. Правила электроустановок 7 издание.
2. РД 153-34.0-48.518-98 «Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше».
3. СТО 56947007-33.180.10.172-2014 ПАО "ФСК ЕЭС" «Правила проектирования, строительства и эксплуатации ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше».
4. РД 45.156-2000 «Состав исполнительной документации на законченные строительством линейные сооружения магистральных и внутризоновых ВОЛП.

Изм. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подп.	Дата			31

Таблица регистрации изменений

Графические материалы

Кабель ОКГТ -Ц -А -48.G.652.D-13.2 мм-95 кА² с-64 кН
ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино
(L каб= 5,239 км)



Тип проектируемого кабеля ВОЛС		ОКГТ -Ц -А -48.G.652.D-13.2 мм-95 кА ² с-64 кН				
Длина трассы ВОЛС , км		0,451	1,773	0,685	1,775	

Условные обозначения :

Условное обозначение	Наименование сооружений и устройств
	Проектируемый по данному титулу волоконно -оптический кабель ОКГТ -Ц -А -48.G.652.D-13.2 мм-95 кА ² с-64 кН
	Проектируемая по титулу оптическая муфта

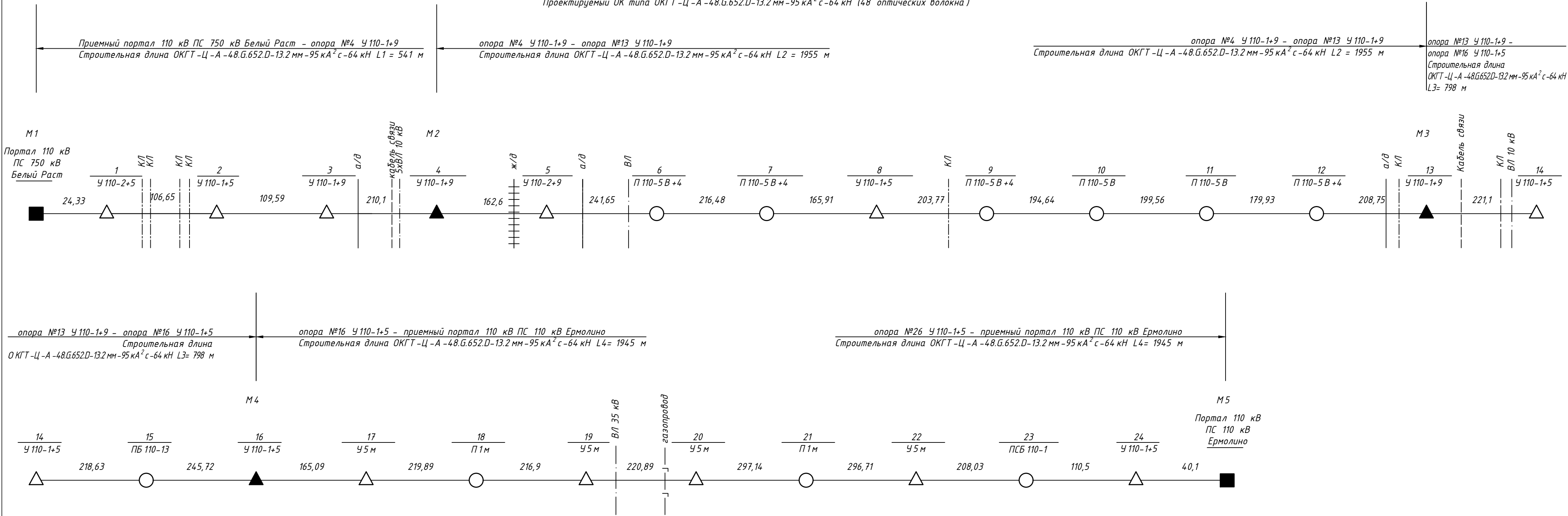
						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-01					
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно -оптические линии связи			Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Токарева			06.25				П		1
Пров.		Нестеров			06.25						
Нач.отдела		Нестеров			06.25	Линейная схема ВОЛС			ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород		
Н.контр.		Разуваев			06.25						
ГИП		Зотов			06.25						

Поопорная схема ВО/ПС –ВЛ по проектируемой ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино .

Протяженность – 4,684 км.

Начальная точка проектируемой трассы ячейковый портал 110 кВ ПС 750 кВ Белый Раст , конечная – ячейковый портал 110 кВ ПС 110 кВ Ермолино .

Проектируемый ОК типа ОКГТ –Ц –А –48.G.652.D–13.2 мм –95 кА² с –64 кН (48 оптических волокна)

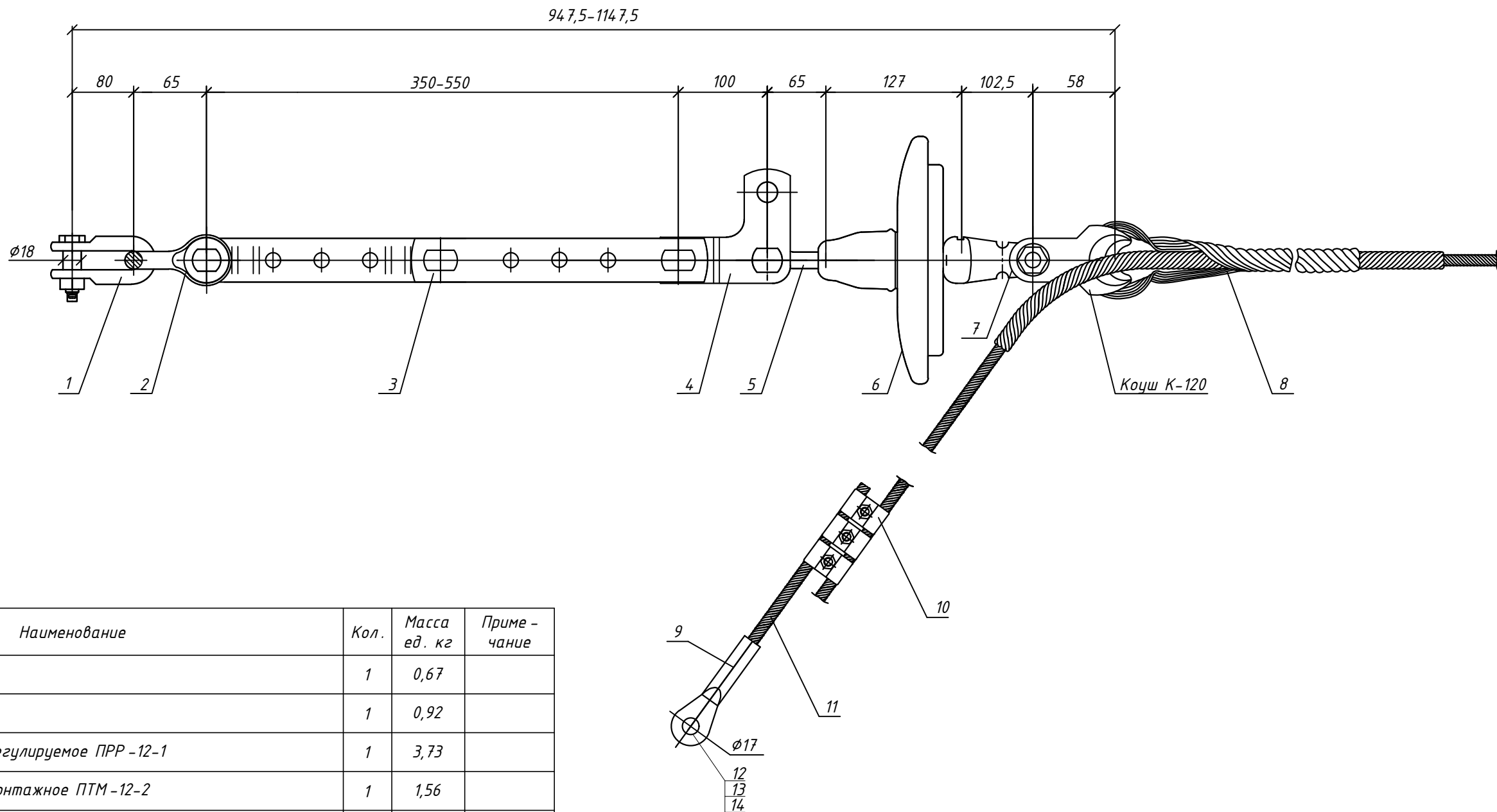


Ведомость оборудования				
Номер муфты	Место установки	Тип муфты	Комплект для ввода оптического кабеля в муфту	Тип шлейфового барабана для размещения муфт и запасов оптического кабеля
М 1	портал 110 кВ ПС 750 кВ Белый Раст	МОПГ –М –2/64–4 КС 1645– К	КВГ 9–14/5–8 КВСм 6–22	БШ –1–3
М 2	опора №4 У 110–1+9	МОПГ –М –1/128–4 КУ 3260– К	2 хКВГ 9–14/5–8	БШ –1–3
М 3	опора №13 У 110–1+9	МОПГ –М –1/128–4 КУ 3260– К	2 хКВГ 9–14/5–8	БШ –1–3
М 4	опора №16 У 110–1+5	МОПГ –М –1/128–4 КУ 3260– К	2 хКВГ 9–14/5–8	БШ –1–3
М 5	портал 110 кВ ПС 110 кВ Ермолино	МОПГ –М –2/64–4 КС 1645– К	КВГ 9–14/5–8 КВСм 6–22	БШ –1–3

Условные обозначения :

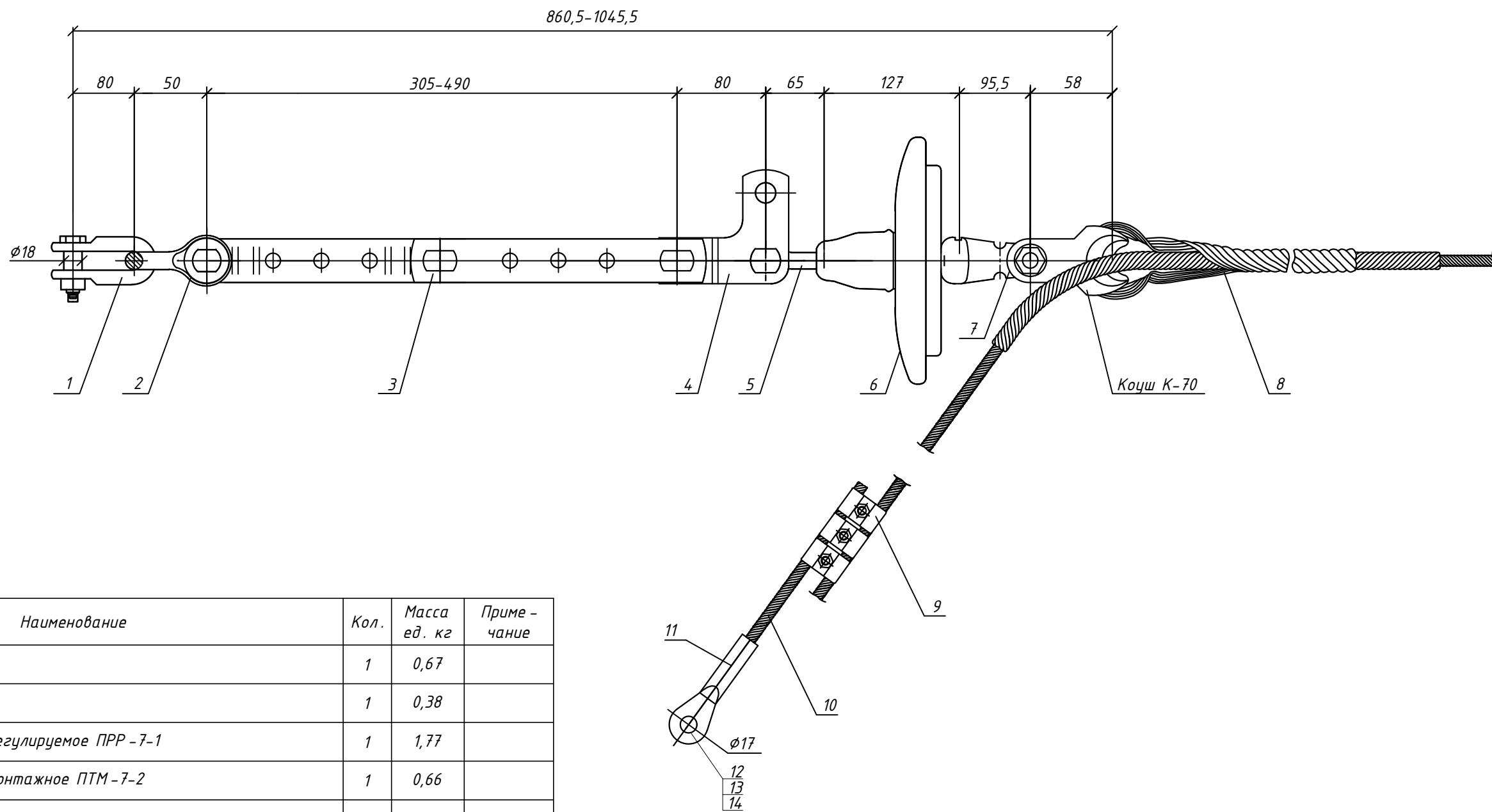
- приемный портал ВЛ 110 кВ с установленной соединительной муфтой
- промежуточная опора ВЛ 110 кВ
- анкерно-угловая опора ВЛ 110 кВ
- анкерно-угловая опора ВЛ 110 кВ с установленной соединительной муфтой
- $\frac{27}{260}$ – номер опоры / тип опоры
- 260 – расстояние между опорами

							Д208320–330739ПР–227.0–ТКР3–02		
							Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша – Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I – Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст – Ермолино		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения. Волоконно –оптические линии связи	Стадия	Лист
Разраб.	Токарева	06.25						П	1
Пров.	Нестеров	06.25							
Нач.отдела	Нестеров	06.25							
Н.контр.	Разуваев	06.25					Поопорная схема ВО/ПС	ООО “Альянсэнергостройпроект” г. Нижний Новгород	
ГИП	Зотов	06.25							



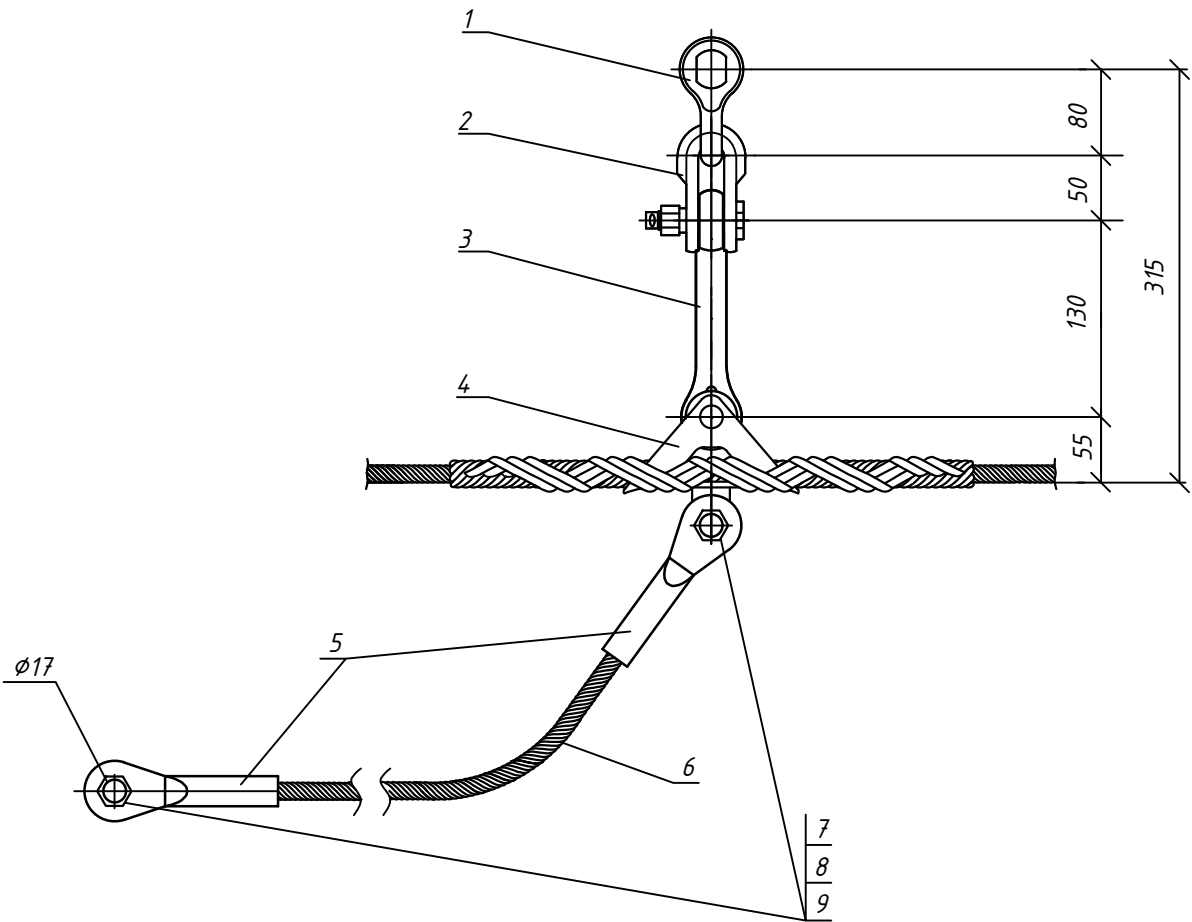
Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Приме- чание
1	Скоба СКД-10-1	1	0,67	
2	Скоба СК-12-1А	1	0,92	
3	Звено промежуточное регулируемое ПРР-12-1	1	3,73	
4	Звено промежуточное монтажное ПТМ-12-2	1	1,56	
5	Серьга СР-12-16	1	0,41	
6	Изолятор ПС 120 Б	1	3,90	
7	Ушко однолапчатое У1-12-16	1	1,05	
8	Зажим натяжной спиральный ЗНС-Т-13,0-13,4 П/120 с коушем К-120	1	5,11	
9	Зажим заземляющий ЗПС-100-3 Г	1	0,125	
10	Зажим соединительный плашечный ПА-3-2	1	0,26	
11	Отрезок троса 12,5-Г (МЗ)-В-ОЖ-Н-Р-1770 (L=2 м)	1	1,78	
12	Болт М16х50	1	0,114	
13	Гайка М16	1	0,034	
14	Шайба М16	1	0,012	
Масса арматуры, кг			15,775	
Масса изолирующей подвески, кг			19,675	

						Д208320-330739ПІР-227.0-ТКРЗ-03					
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно -оптические линии связи			Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Токарева				06.25				П		1
Пров.	Нестеров				06.25						
Нач.отд.	Нестеров				06.25	Натяжное изолированное из изолятора ПС 120 Б крепление ОКГТ (с заземлением) к анкерно-угловым опорам ВЛ 110 кВ			ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород		
Н.контр.	Разуваев				06.25						
ГИП	Зотов				06.25						



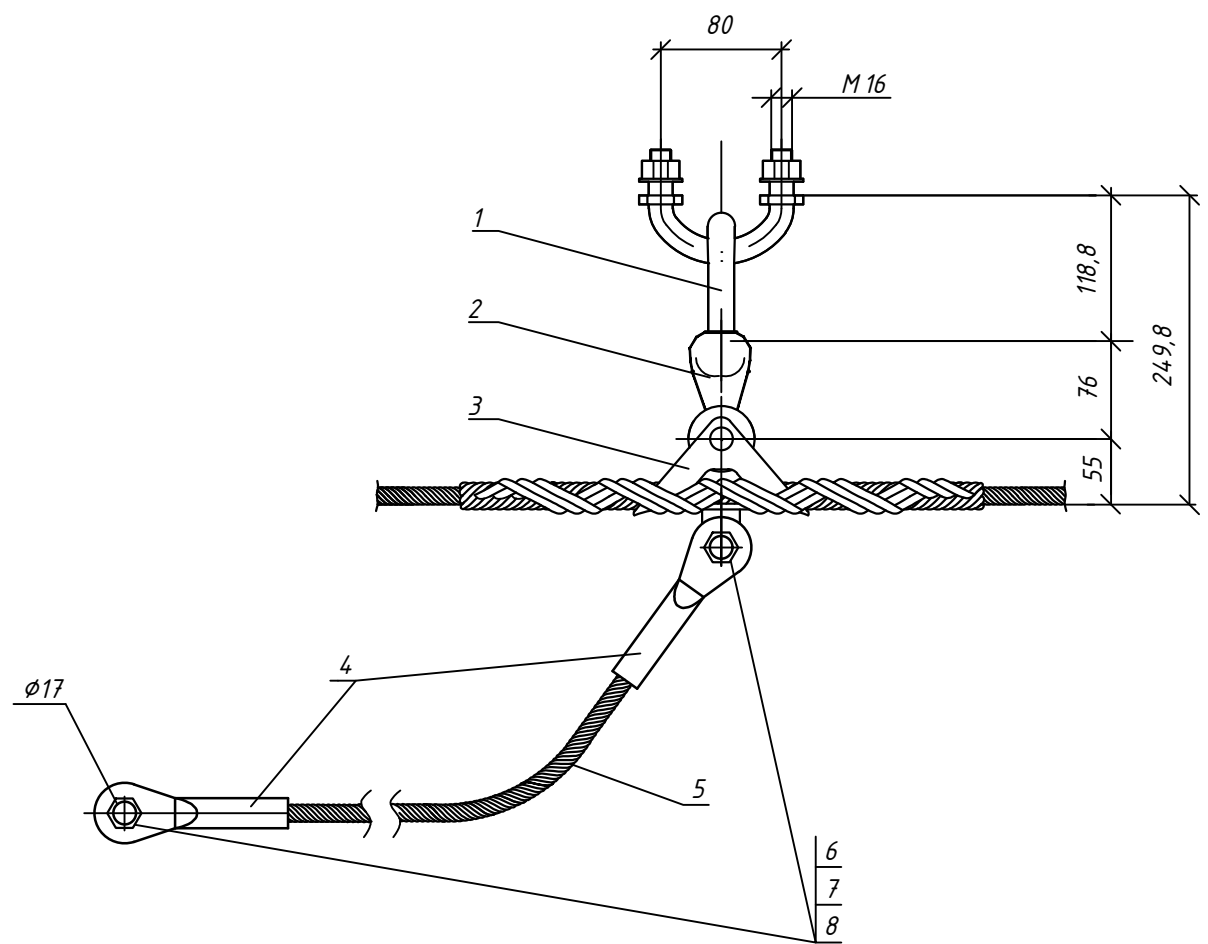
Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Приме- чание
1	Скоба СКД-10-1	1	0,67	
2	Скоба СК-7-1А	1	0,38	
3	Звено промежуточное регулируемое ПРР-7-1	1	1,77	
4	Звено промежуточное монтажное ПТМ-7-2	1	0,66	
5	Серьга СР-7-16	1	0,30	
6	Изолятор ПС 70 Е	1	3,60	
7	Ушко однолапчатое У1-7-16	1	0,67	
8	Зажим натяжной спиральный ЗНС-Т-13,0-13,4 П/70 с коушем К-70	1	5,11	
9	Зажим соединительный плашечный ПА-3-2	1	0,26	
10	Отрезок троса 12,5-Г(МЗ)-В-ОЖ-Н-Р-1770 (L=2 м)	1	1,78	
11	Зажим заземляющий ЗПС-100-3Г	1	0,125	
12	Болт М16х50	1	0,114	
13	Гайка М16	1	0,034	
14	Шайба М16	1	0,012	
Масса арматуры, кг			11,885	
Масса изолирующей подвески, кг			15,485	

						Д208320-330739ПР-227.0-ТКР3-04				
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино				
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата					
Разраб.	Токарева			06.25	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно -оптические линии связи			Стадия	Лист	Листов
Пров.	Нестеров			06.25				П		1
Нач.отд.	Нестеров			06.25						
					Натяжное изолированное из изолятора ПС 70 Е крепление ОКГТ (с заземлением) к порталам ВЛ 110 кВ			ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород		
Н.контр.	Разуваев			06.25						
ГИП	Зотов			06.25						



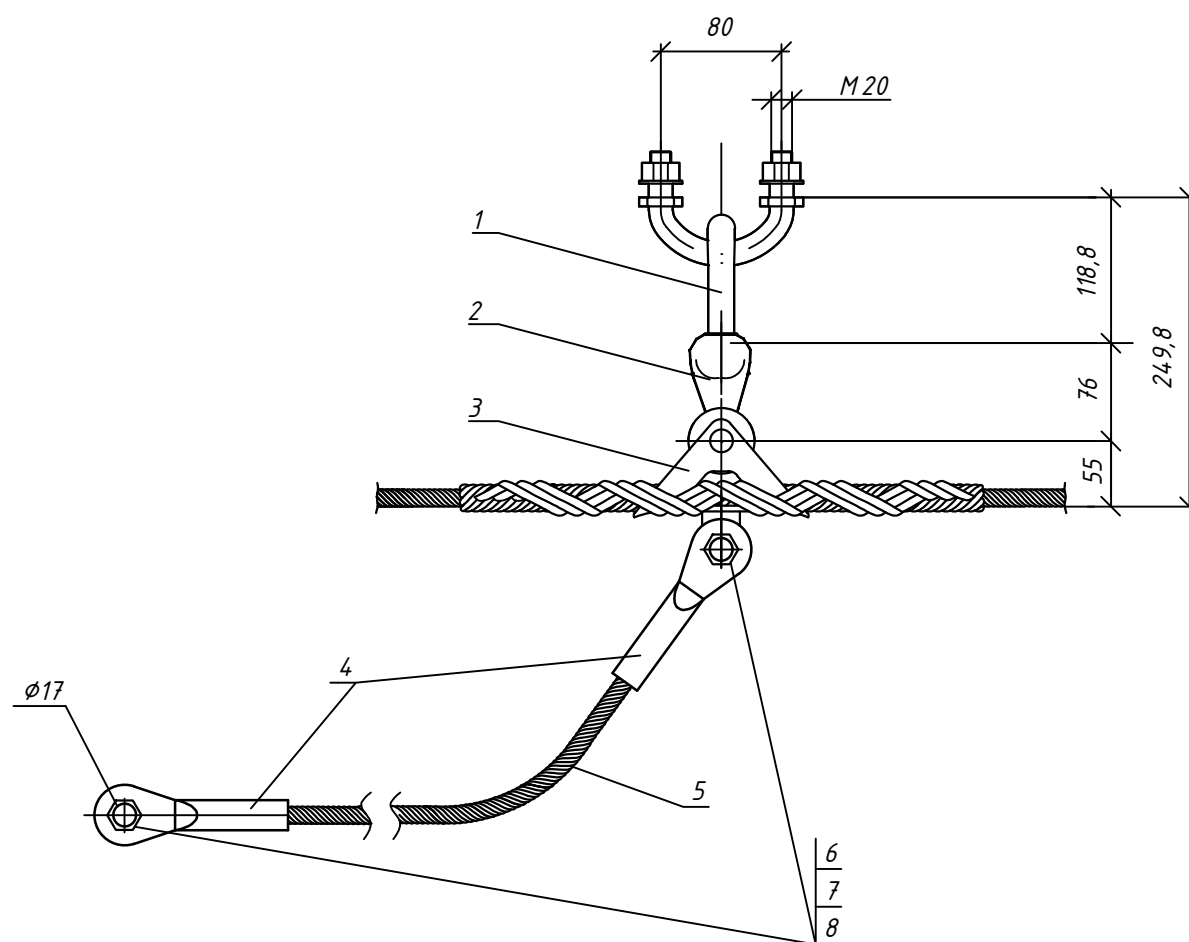
Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Приме- чание
1	Скоба СКД -10-1	1	0,67	
2	Скоба СК -7-1А	1	0,38	
3	Звено промежуточное вывернутое ПРВ -7-1	1	0,43	
4	Зажим поддерживающий спиральный ЗПС -Млт -13,0-13,4 П/15 с лодочкой ЛТ	1	2,94	
5	Зажим заземляющий ЗПС -100-3 Г	2	0,125	
6	Отрезок троса 12,5- Г (МЗ) - В -ОЖ -Н -Р -1770 (L=2 м)	1	1,78	
7	М 16х50	2	0,114	
8	М 16	2	0,034	
9	М 16	2	0,012	
Масса арматуры			6,77	
Полная масса крепления			6,77	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-05					
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно –оптические линии связи			Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Разуваев			06.25				П		1
Пров.		Нестеров			06.25						
Нач.отд.		Нестеров			06.25	Поддерживающее неизолированное крепление ОКГТ (с заземлением) к промежуточным металлическим опорам ВЛ 110 кВ типа П1м			ООО “Альянсэнергостройпроект” г. Нижний Новгород		
Н.контр.		Разуваев			06.25						
ГИП		Зотов			06.25						



Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Приме - чание
1	Узел крепления КГП-7-2 В	1	0,70	
2	Ушко однолапчатое укороченное У1К-7-16	1	0,62	
3	Зажим поддерживающий спиральный ЗПС-Млт-13,0-13,4 П/15 с лодочкой ЛТ	1	2,94	
4	Зажим заземляющий ЗПС-100-ЗГ	2	0,125	
5	Отрезок троса 12,5-Г (МЗ)-В-ОЖ-Н-Р-1770 (L=2 м)	1	1,78	
6	М16х50	2	0,114	
7	М16	2	0,034	
8	М16	2	0,012	
Масса арматуры			6,61	
Полная масса крепления			6,61	

						Д208320-330739ПР-227.0-ТКРЗ-06					
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно -оптические линии связи			Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Токарева				06.25				П		1
Пров.	Нестеров				06.25						
Нач.отд.	Нестеров				06.25	Поддерживающее неизолированное крепление ОКГТ (с заземлением) к промежуточным металлическим опорам ВЛ 110 кВ типа П110-5 В			ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород		
Н.контр.	Разуваев				06.25						
ГИП	Зотов				06.25						



Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Приме- чание
1	Узел крепления КГП-7-2Б	1	1,22	
2	Ушко однолапчатое укороченное У1К-7-16	1	0,62	
3	Зажим поддерживающий спиральный ЗПС-Млт-13,0-13,4 П/15 с лодочкой ЛТ	1	2,94	
4	Зажим заземляющий ЗПС-100-3Г	2	0,125	
5	Отрезок троса 12,5-Г (МЗ)-В-ОЖ-Н-Р-1770 (L=2 м)	1	1,78	
6	М16х50	2	0,114	
7	М16	2	0,034	
8	М16	2	0,012	
Масса арматуры			7,13	
Полная масса крепления			7,13	

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-07		
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша 1 - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино		
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата			
Разраб.	Токарева			06.25	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения. Волоконно -оптические линии связи	Стадия	Лист	Листов
Пров.	Нестеров			06.25		П		1
Нач.отд.	Нестеров			06.25				
					Поддерживающее неизолированное крепление ОКГТ (с заземлением) к промежуточным железобетонным опорам ВЛ 110 кВ	ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород		
Н.контр.	Разуваев			06.25				
ГИП	Зотов			06.25				

Согласовано

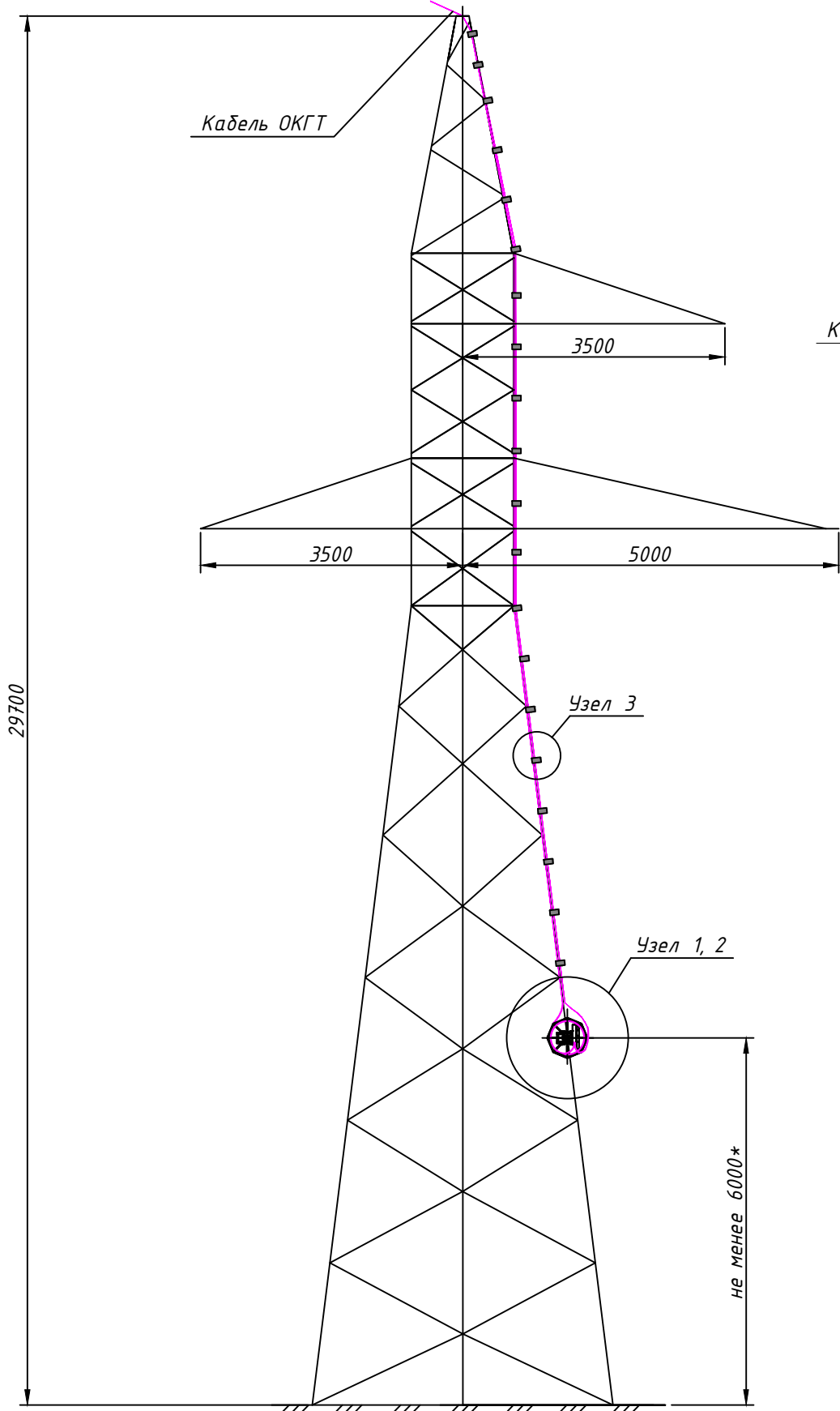
Взам. инв. N

Подн. и дапа

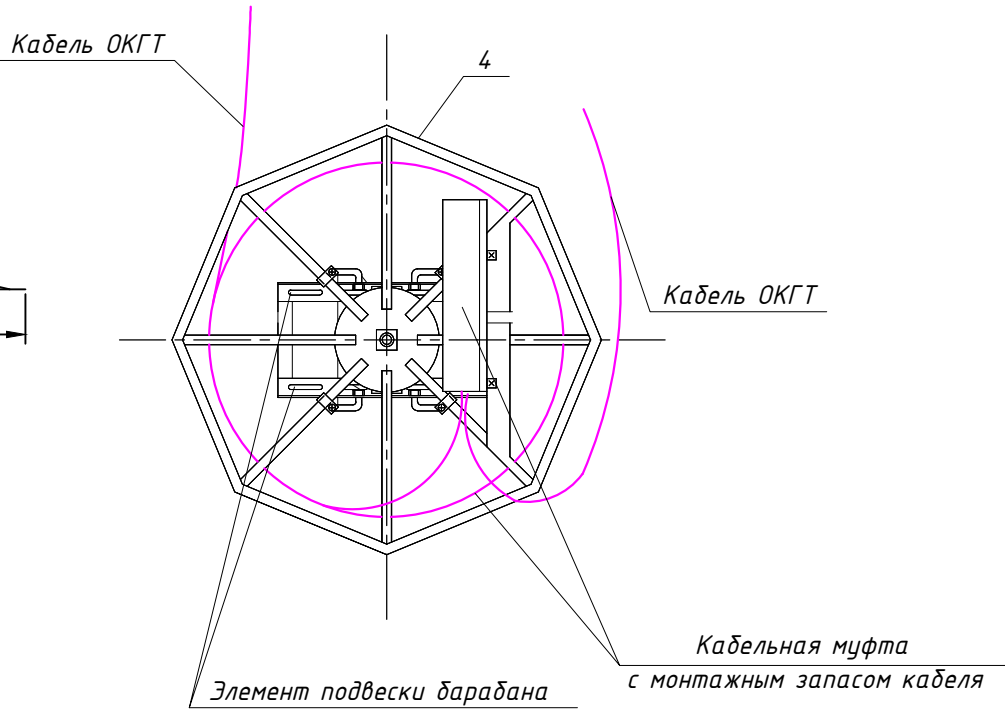
Инв. N подл.

Схема крепления кабеля ОКГТ и муфты на опоре №4, №13 типа У 110-1+9

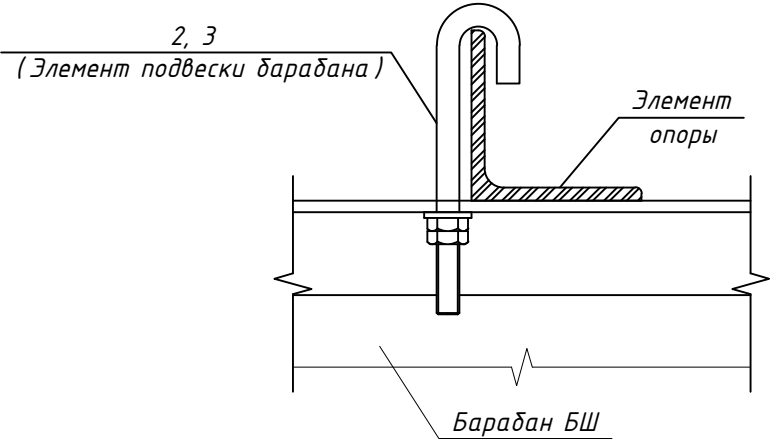
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. кг	Примечание
1	ЗКШ2-11/14-4	Зажим шлейфовый	24	0,80	
2	УПШ-03-1	Узел подвески	2	0,30	
3	УПШ-03-2	Узел подвески	2	0,24	
4	БШ-1-3	Барабан	1	23,70	



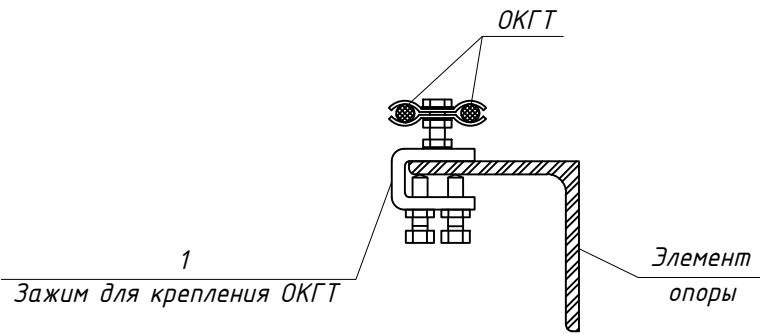
Узел 1 (Элементы опор условно не показаны)



Узел 2



Узел 3

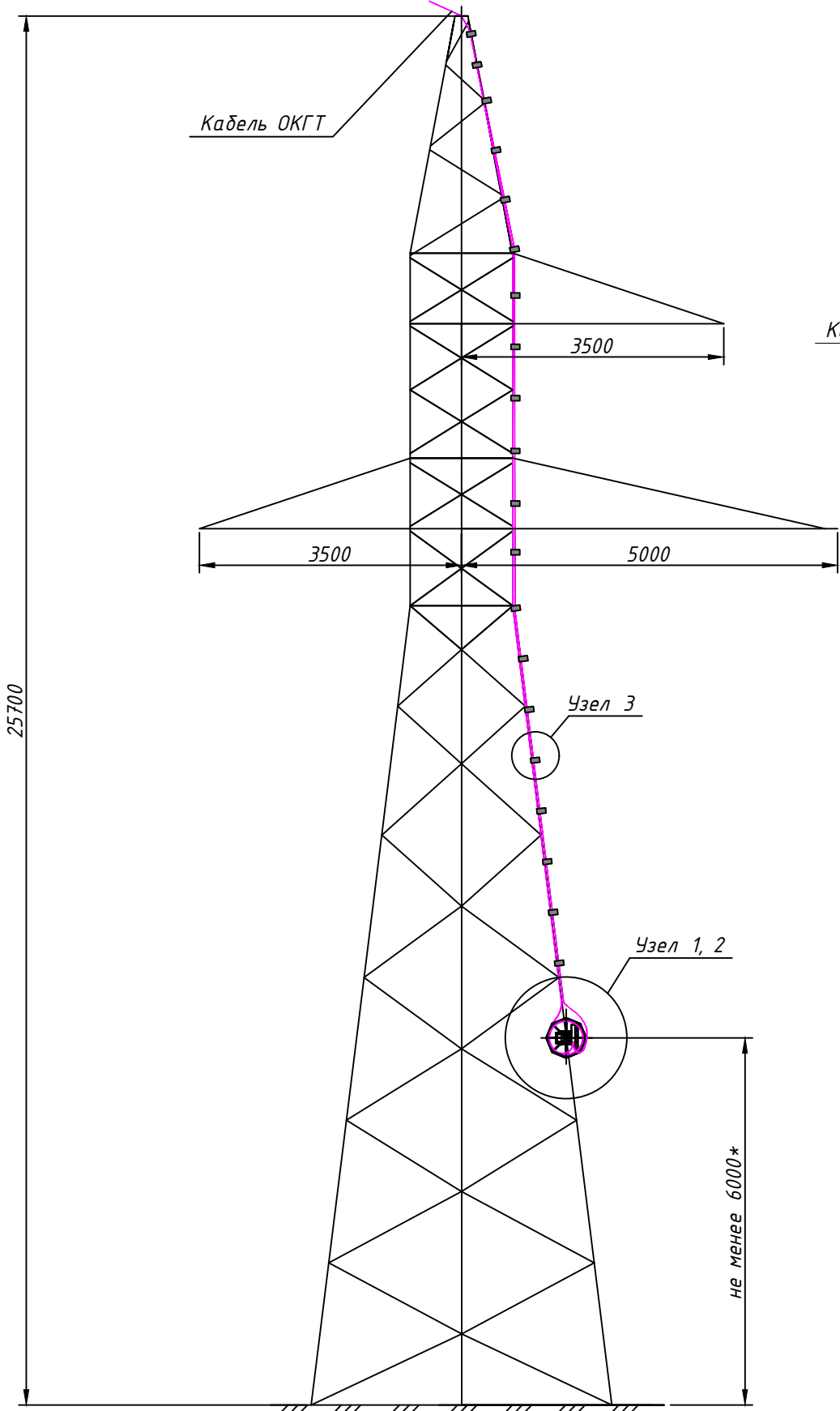


- 1. Минимальный радиус изгиба ОКГТ не менее 20D кабеля.
- 2. Зажимы (поз.1) для крепления ОКГТ к опоре установить с интервалом не более 1 м.
- 3. Размеры со "*" уточнить по месту. Высоту расположения барабана БШ выбрать исходя из удобства обслуживания и по согласованию с эксплуатирующей организацией.

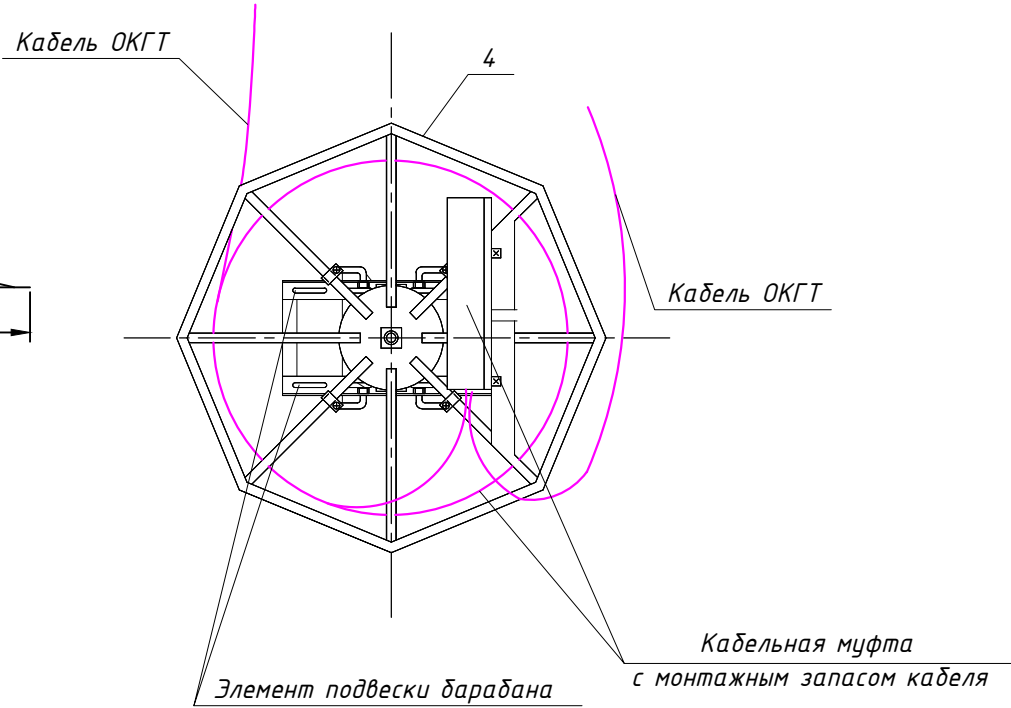
						Д208320-330739ПР-227.0-ТКРЗ-08					
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата						
Разраб.	Токарева				06.25	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно –оптические линии связи			Стадия	Лист	Листов
Пров.	Нестеров				06.25				П		1
Нач.отдела	Нестеров				06.25						
						Схема крепления кабеля ОКГТ и муфты на опоре типа У 110-1+9			ООО “Альянсэнергостройпроект” г. Нижний Новгород		
Н.контр.	Разуваев				06.25						
ГИП	Зотов				06.25						

Схема крепления кабеля ОКГТ и муфты на опоре №16 типа У 110-1+5

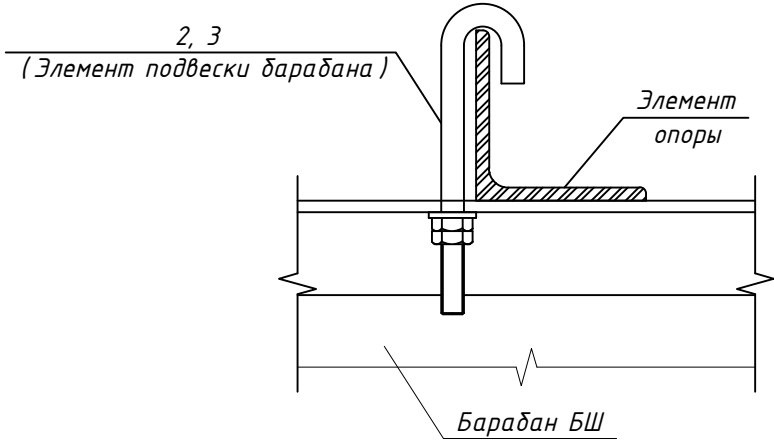
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. кг	Примечание
1	ЗКШ2-11/14-4	Зажим шлейфовый	20	0,80	
2	УПШ-03-1	Узел подвески	2	0,30	
3	УПШ-03-2	Узел подвески	2	0,24	
4	БШ-1-3	Барабан	1	23,70	



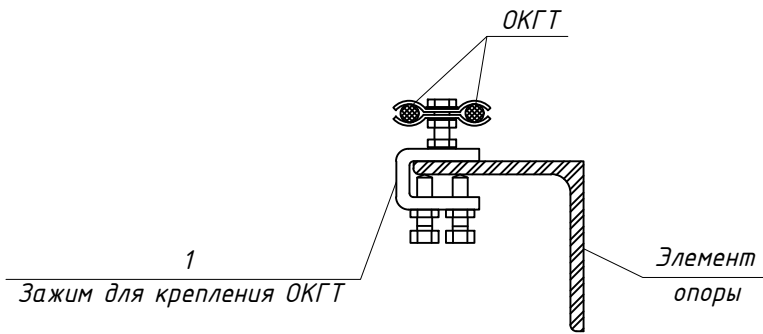
Узел 1 (Элементы опор условно не показаны)



Узел 2



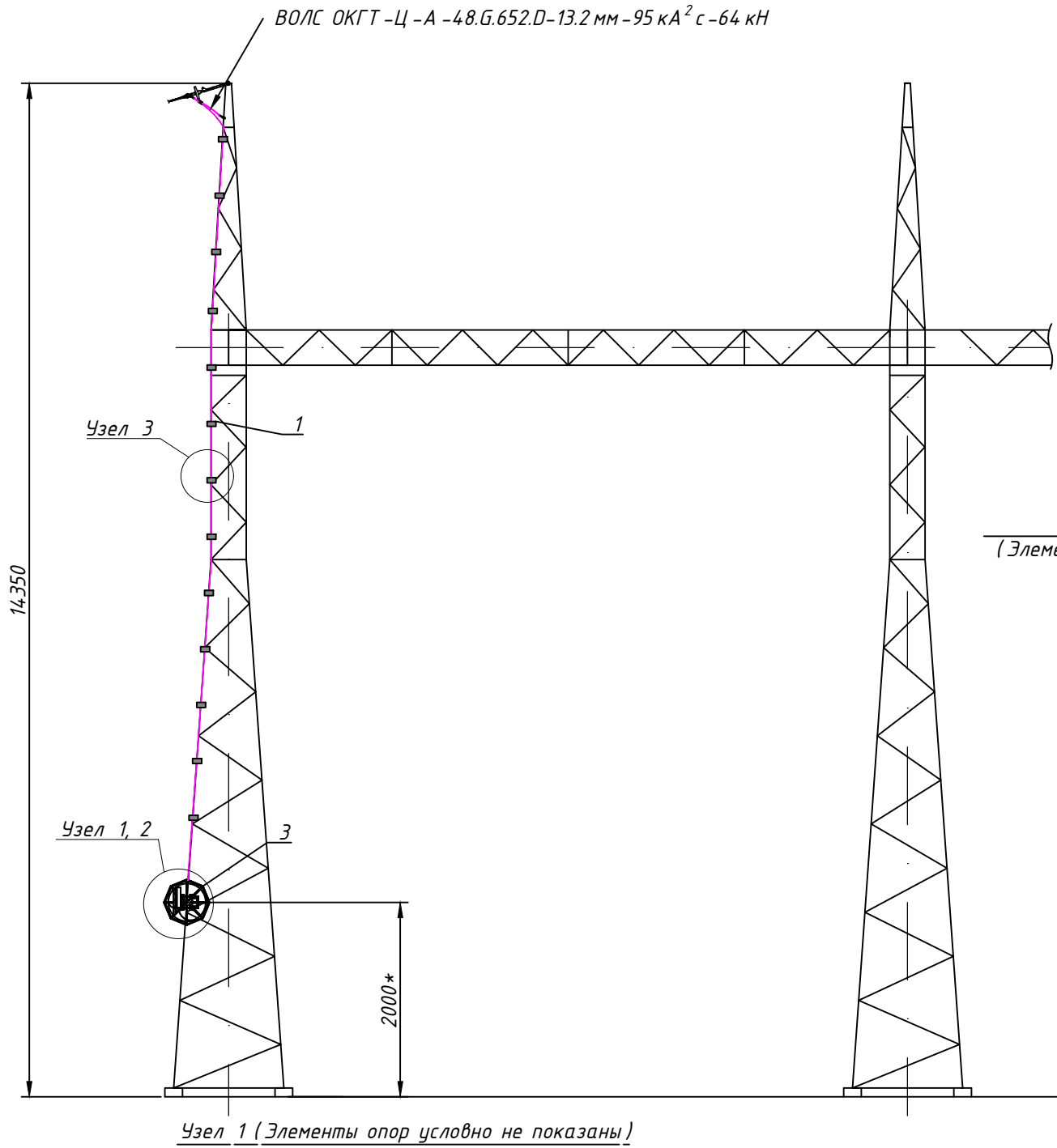
Узел 3



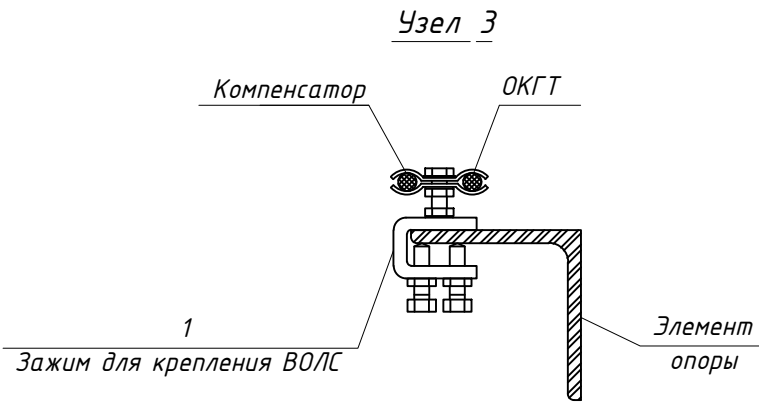
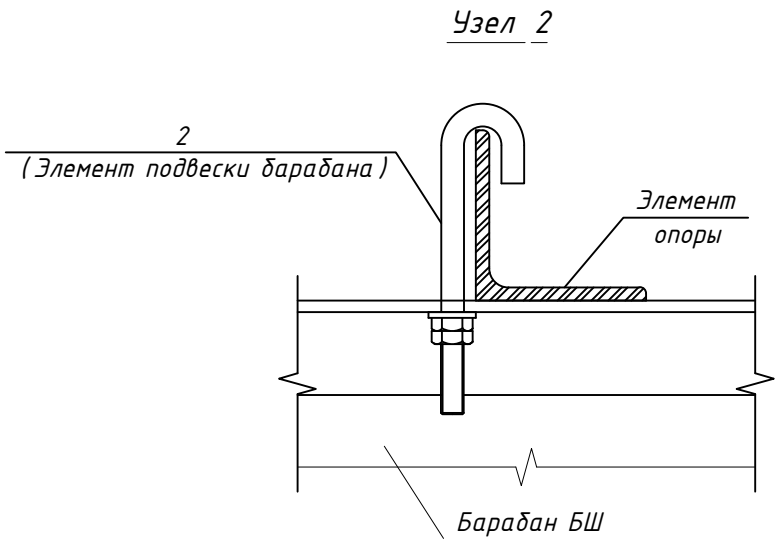
1. Минимальный радиус изгиба ОКГТ не менее 20D кабеля.
2. Зажимы (поз.1) для крепления ОКГТ к опоре установить с интервалом не более 1 м.
3. Размеры со “*” уточнить по месту. Высоту расположения барабана БШ выбрать исходя из удобства обслуживания и по согласованию с эксплуатирующей организацией.

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-09					
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно -оптические линии связи			Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Токарева			06.25	П					1	
Пров.	Нестеров			06.25							
Нач.отдела	Нестеров			06.25							
						Схема крепления кабеля ОКГТ и муфты на опоре типа У 110-1+5			ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород		
Н.контр.	Разуваев			06.25							
ГИП	Зотов			06.25							

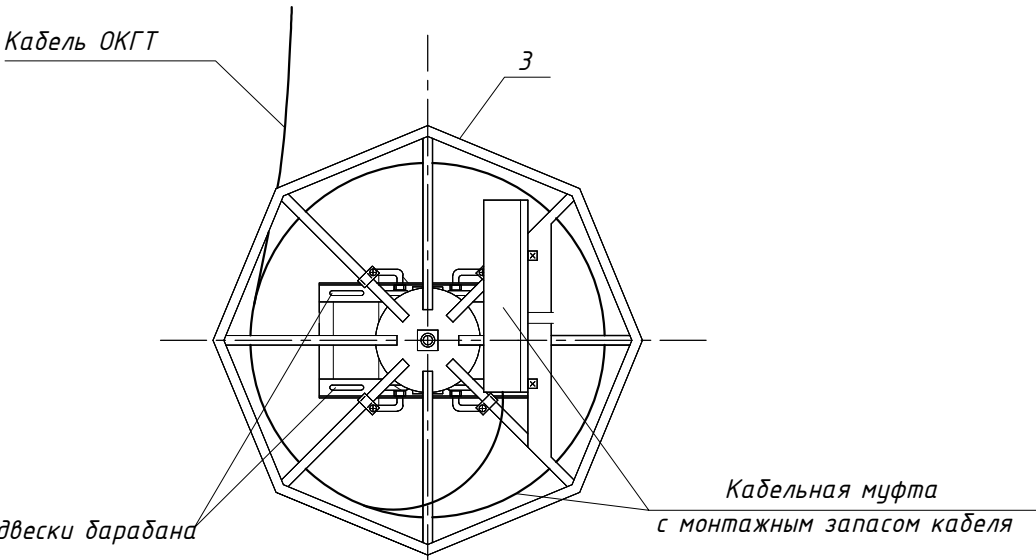
Заход ОКГТ на ячейковый портал 110 кВ
ПС 750 кВ Белый Раст и ПС 110 кВ Ермолино



Поз .	Обозначение	Наименование	Кол - во	Масса ед . кг	Приме - чание
1	ЗКШ 2-11/14-4	Зажим шлейфовый	13	0,80	
2	УПШ -03-2	Узел подвески	4	0,24	
3	БШ -1-3	Барабан	1	23,70	

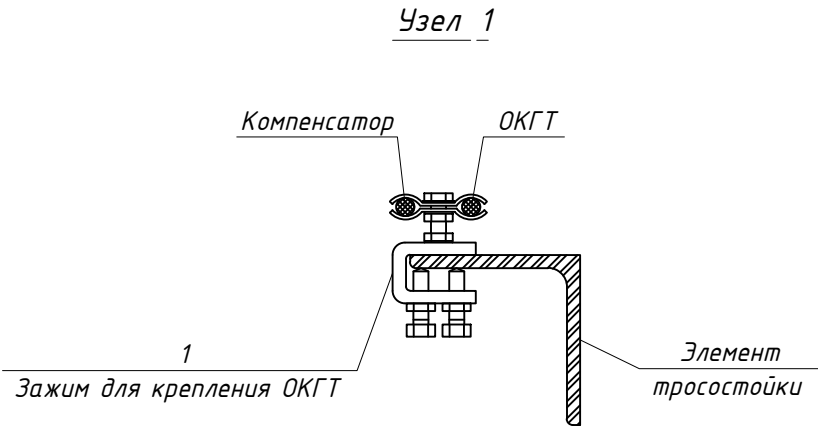
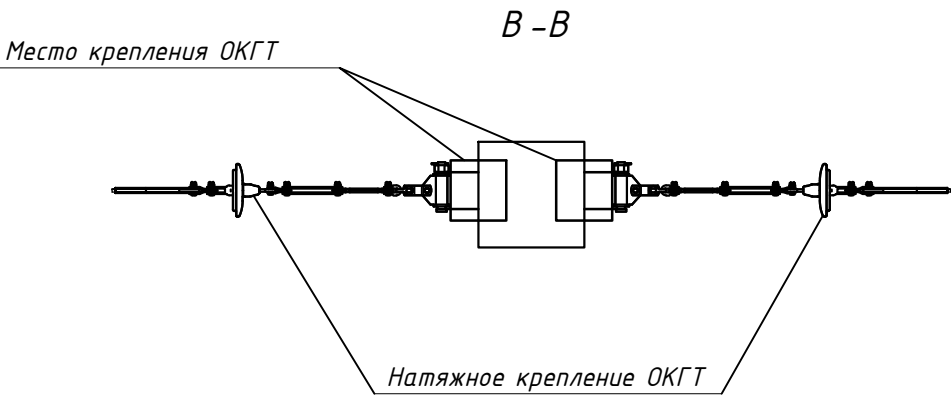
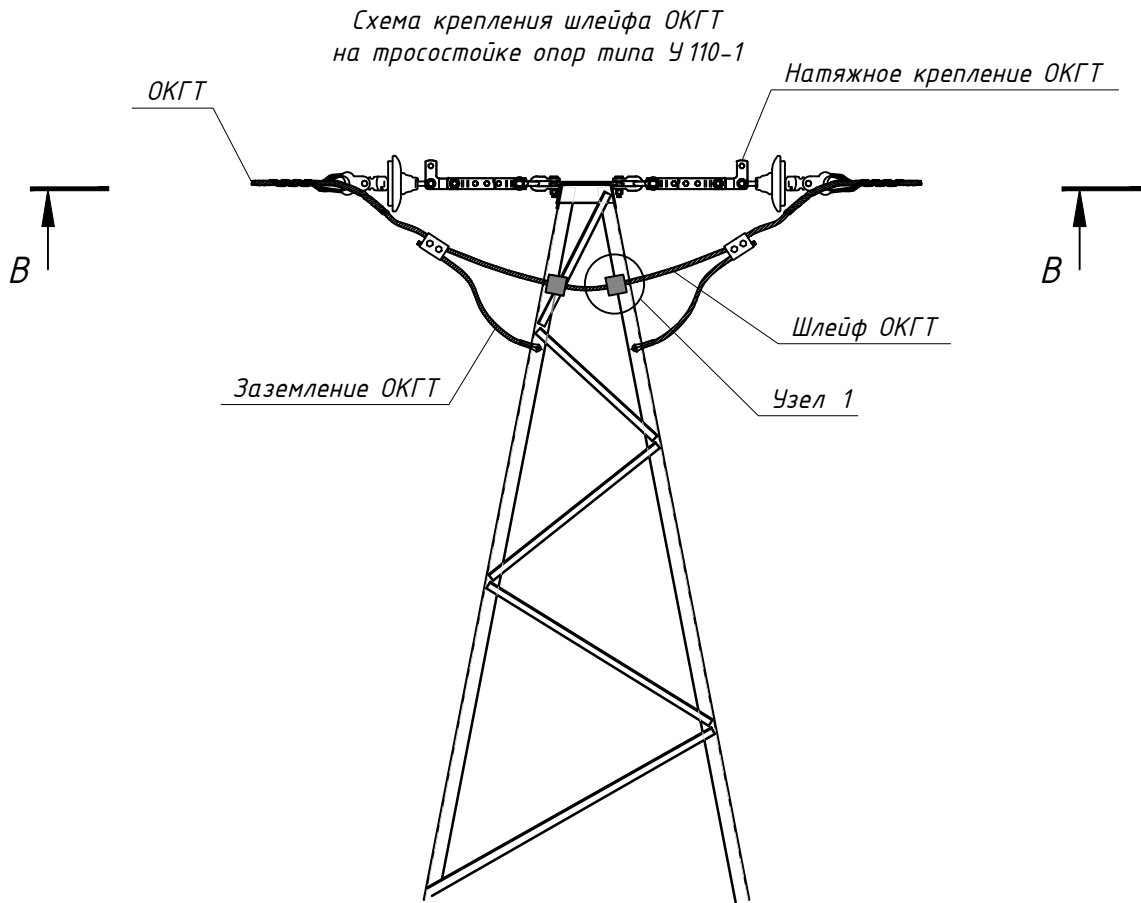


- Минимальный радиус изгиба ОКГТ не менее 20D кабеля.
- Зажимы (поз.1) для крепления ОКГТ на портале установить с интервалом не более 1 м.
- Размеры со "*" уточнить по месту. Высоту расположения барабана БШ выбрать исходя из удобства обслуживания и по согласованию с эксплуатирующей организацией.
- Спецификация представлена на один портал.



						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКР3-10					
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино					
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно -оптические линии связи			Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Токарева			06.25				П		1
Пров.		Нестеров			06.25						
Нач.отдела		Нестеров			06.25	Схема крепления кабеля ОКГТ и муфты на порталах			ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород		
Н.контр.		Разуваев			06.25						
ГИП		Зотов			06.25						

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол - во	Масса ед. кг	Приме - чание
1	ЗКШ 2-11/14-4	Зажим шлейфовый	2	0,80	



- 1. Минимальный радиус изгиба ОКГТ не менее 20D кабеля.
- 2. Шлейф оптического кабеля на всех анкерно-угловых опорах закрепить с помощью шлейфовых зажимов (поз.1) в двух местах.
- 3. Тросостойка на данном чертеже показана условно.
- 4. В качестве компенсатора используется отрезок троса 12,5-Г (МЗ)-В-ОЖ-Н-Р-1770

						Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-11			
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата				
Разраб.	Токарева			06.25	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно -оптические линии связи	Стадия	Лист	Листов	
Пров.	Нестеров			06.25		П		1	
Нач.отдела	Нестеров			06.25					
					Схема крепления кабеля ОКГТ к элементам тросостойки анкерно -угловых опор	ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород			
Н.контр.	Разуваев			06.25					
ГИП	Зотов			06.25					

Наименование	Тип	Кол-во, шт.	Примечание
Натяжное изолированное из изолятора ПС 120 Б крепление ОКГТ (с заземлением) к анкерно-угловым опорам ВЛ 110 кВ	ПС 120 Б	28	
Натяжное изолированное из изолятора ПС 70 Е крепление ОКГТ (с заземлением) к порталам ВЛ 110 кВ	ПС 70 Е	2	
Поддерживающее неизолированное крепление ОКГТ (с заземлением) к промежуточным металлическим опорам ВЛ 110 кВ типа П1м	-	2	
Поддерживающее неизолированное крепление ОКГТ (с заземлением) к промежуточным металлическим опорам ВЛ 110 кВ типа П110-5В	-	6	
Поддерживающее неизолированное крепление ОКГТ (с заземлением) к промежуточным железобетонным опорам ВЛ 110 кВ	-	2	
Гасители вибрации для ОКГТ -Ц -А -48.Г.652.Д-13.2 мм -95 кА ² с -64 кН	ГВП(М)-1,6-11-400. ПА -13,3	48	
Гасители вибрации для ОКГТ -Ц -А -48.Г.652.Д-13.2 мм -95 кА ² с -64 кН	ГВП(М)-0,8-9,1-350. ПА -13,3	2	
Барабан шлейфовый	БШ -1-3	5	
Узел подвески	УПШ -03-1	6	
Узел подвески	УПШ -03-2	14	
Зажим шлейфовый	ЗКШ 2-11/14-4	116	
Муфта соединительная	МОПГ -М -2/64-4 КС 1645- К	2	
Муфта соединительная	МОПГ -М -1/128-4 КУ 3260- К	3	
Комплект для ввода ОКГТ в муфту	КВГ 9-14/5-8	8	
Комплект для ввода подземного ВОК в муфту	КВСм 6-22	2	

Согласовано

Взам. инв. Н

Подп. и дата

Инв. Н подл.

						Д208320-330739П/Р-227.0-ТКРЗ-13			
						Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата				
Разраб.		Токарева			06.25	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно -оптические линии связи	Стадия	Лист	Листов
Пров.		Нестеров			06.25		П		1
Нач.отдела		Нестеров			06.25				
						Ведомость оборудования	ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород		
Н.контр.		Разуваев			06.25				
ГИП		Зотов			06.25				

Наименование	Тип	Кол., км/т	Примечание
Волоконно -оптический кабель , встроенный в грозозащитный трос	ОКГТ-Ц-А-48.G.652.D-13.2мм-95кА ² с-64кН	1,955/0,916	
Наименование	Тип	Кол -во , шт.	Примечание
Муфта оптическая подвесная для ОК	МОПГ -М -1/128-4 КУ 3260- К	10	
Комплект для ввода ОКГТ в муфту	КВГ 9-14/5-8	5	
Комплект для ввода ОКСН в муфту	КВСм 6-22	5	
Комплект кассет для муфты	КУ -3260	10	
Комплект для защиты сварных стыков	КДЗС -4525	10	упаковок

Согласовано

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

							Д208320-330739ПИР-227.0-ТКРЗ-14			
							Строительство ПС 110 кВ Ермолино с установкой двух трансформаторов напряжением 110/10 кВ мощностью 25 МВА каждый и заходов от ВЛ 110 кВ Икша - Белый Раст №3 на ПС 110 кВ Ермолино с образованием ВЛ 110 кВ Икша I - Ермолино и ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	Технологические и конструктивные решения решения линейного объекта . Искусственные сооружения . Волоконно -оптические линии связи		Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Токарева			06.25			П		1
Пров.		Нестеров			06.25					
Нач.отдела		Нестеров			06.25					
						Ведомость аварийного запаса		ООО "Альянсэнергостройпроект" г. Нижний Новгород		
Н.контр.		Разуваев			06.25					
ГИП		Зотов			06.25					

Формат А4 (книга)

Спецификация на оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос марки ОКГТ-Ц-А-48 G.652.D-13.2мм-95кА²·с-64кН ТУ 3587-001-88083123-2014

Информация для заказа

Конструкция	Номер дизайна
ОКГТ-Ц-А-48 G.652.D-13.2мм-95кА ² ·с-64кН	552412

Назначение и особенности

- Для организации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше;
- Для систем распределенного температурного и акустического мониторинга (DTS, DAS) случаев опасной активности в зоне линий электропередач, ударов молний, короткого замыкания



Стальная проволока, плакированная алюминием, исключает коррозию и повышает термическую стойкость

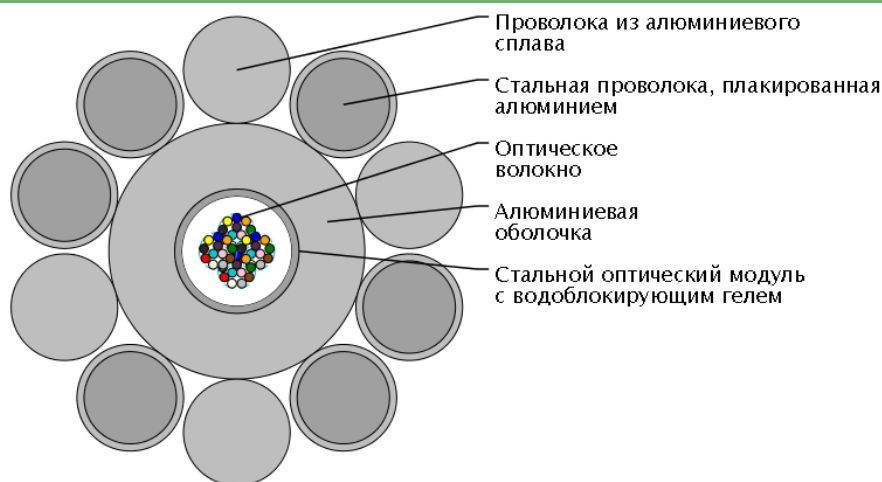


Защита ЛЭП от грозовых перенапряжений



Элемент системы распределённого мониторинга

Конструкция



Цветовая идентификация оптических волокон и обмоточных нитей пучков волокон:

Оптические волокна: 1 – 48

Цвета обмоточных нитей пучков: 1 – 4



По согласованию с заказчиком цвета оптических волокон могут быть изменены.

Элементы конструкции	Материал	Диаметр	Кол-во проволок
Центральный элемент	Плакированный стальной оптический модуль	7.2 мм	-
1-ый повив	Плакированная проволока	3.0 мм	6 шт.
	Проволока из алюминиевого сплава	3.0 мм	4 шт.

Технические характеристики

Количество ОВ в кабеле	шт	48
Количество пучков волокон в модуле	шт	4
Распределение волокон по пучкам	шт	12+12+12+12
Номинальный диаметр кабеля	мм	13.2
Вес кабеля	кг/км	469
Механическая прочность на разрыв (МПР)	кг (кН)	6587 (64.6)
Максимально допустимая растягивающая нагрузка (МДРН)	кг (кН)	3314 (32.5)
Среднеэксплуатационная нагрузка (СЭН)	кг (кН)	1978 (19.4)
Сечение стали	мм ²	44.5
Сечение алюминия	мм ²	59.4
Полное сечение кабеля	мм ²	103.9
D (Модуль упругости после реализации вытяжки)*	кг/мм ² (кН/мм ²)	5761 (56.5)
F (Модуль упругости начальный (монтажный))*	кг/мм ² (кН/мм ²)	6975 (68.4)
E (Модуль упругости конечный)*	кг/мм ² (кН/мм ²)	10177 (99.8)
Температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР), ·10 ⁻⁶	1/К	16.3
Сопротивление постоянному току при 20°C	Ом/км	0.415
Термическая стойкость (Начальная температура 25°C; конечная температура 200°C; 1 сек)	кА ² ·с	94.6
Ток КЗ за 1 сек	кА	9.7

* – Модули упругости приведены к полному поперечному сечению кабеля.

Параметры эксплуатации

Рабочая температура	-60°C...+85°C
Температура монтажа	-30°C...+50°C
Температура транспортировки и хранения	-60°C...+70°C
Минимальный радиус изгиба	не менее 20 диаметров кабеля
Срок службы	50 лет

Тип ОВ	G.652.D
Рекомендация МСЭ-Т	G.652.D + G.657.A1

Геометрические характеристики

Отклонение от концентричности сердцевины, не более	мкм	0.5
Диаметр оболочки	мкм	125±0.7
Отклонение от круглости оболочки, не более	%	0.7
Диаметр защитного покрытия	мкм	242±5

Передаточные характеристики

Коэффициент затухания, не более:		
На длине волны 1310 нм	дБ/км	0.34
На длине волны 1550 нм (Типичное** / Максимальное)	дБ/км	0.19/0.20

* Типичное значение затухания имеют не менее 90% волокон в кабеле.

Подробную информацию по оптическим волокнам вы можете посмотреть в отдельной спецификации на нашем сайте incab.ru или запросить у наших представителей.

Строительные длины и тара

Максимальная строительная длина	8.38 км
Тип барабана	№20У

Технические параметры кабеля

Оптический кабель устойчив к указанным ниже воздействиям

	Вид воздействия	Нормируемое значение	Критерий оценки
Растягивающее усилие	(ГОСТ Р МЭК 60794-1-21-2020 метод E1)	32.5 кН	- $\Delta\alpha^* \leq 0.05$ дБ - отсутствие повреждений
Раздавливающее усилие	(ГОСТ Р МЭК 60794-1-21-2020 метод E3A)	1.5 кН/см	
Динамические изгибы	(ГОСТ Р МЭК 60794-1-21-2020 метод E6)	20 циклов на угол $\pm 90^\circ$	
Осевые закручивания	(ГОСТ Р МЭК 60794-1-21-2020 метод E7)	- 10 циклов - на угол $\pm 360^\circ$ на длине 4 м	
Удар	(ГОСТ Р МЭК 60794-1-21-2020 метод E4, радиус закругления пластины 200 мм)	Энергия удара 20 Дж	
Водонепроницаемость	(ГОСТ Р МЭК 60794-1-22-2017 метод F5B)	Длина образца: 3 м Время: 24 часа	Отсутствие воды на конце отрезка
Климатические воздействия** (ГОСТ Р МЭК 60794-1-22-2017 метод F1)		- диапазон температур от -60°C до +85°C, 3 цикла - время цикла ≥ 24 часов	- $\Delta\alpha^* \leq 0.05$ дБ/км
Каплепадение гидрофобного компаунда (ГОСТ Р МЭК 60794-1-21-2020 метод E14)		при 70°C	Отсутствие каплепадения

* - прирост затухания оптического волокна в кабеле на нормированных длинах волн.

** - по согласованию с заказчиком диапазон рабочих температур может быть изменен

Упаковка и маркировка

Кабели поставляются на деревянных барабанах с диаметром шейки не менее 40 номинальных диаметров кабеля, одной строительной длиной. По согласованию с заказчиком допускается поставка двух строительных длин на одном барабане. Нижний конец кабеля длиной не менее двух метров выводится на щеку барабана. Концы кабеля герметично заделываются. Упаковка кабелей соответствует требованиям ГОСТ 18690-2012.

На прикрепленной к барабану этикетке указывается: товарный знак, условное обозначение кабеля, дата изготовления (месяц, год), длина кабеля в метрах, масса брутто в килограммах.

На наружной стороне щеки каждого барабана указывается: заводской номер барабана, надпись: «Не класть плашмя», обозначено стрелкой допустимое направление качения барабана с кабелем.

В паспорте на кабель указывается: условное обозначение кабеля, номер технических условий, длина кабеля в метрах, тип ОВ, расцветка и распределение оптических волокон в модулях, расцветка модулей, коэффициенты затухания для каждого ОВ на нормируемых длинах волн, показатель преломления ОВ, изготовители ОВ и кабеля, дата изготовления кабеля.

Паспорт закрепляется на внутренней стороне щеки барабана.

По согласованию с Заказчиком возможно включение в паспорт дополнительной информации.

Документы

- Декларация о соответствии зарегистрирована в Федеральном агентстве связи РФ 30.11.2018: № Д-ОККБ-4791.

- Аттестация ПАО "Россети":

Заключение аттестационной комиссии № ИЗ-8/15 от 18.02.2015 с Продлением № ИПД-11/20 от 17.02.2020 совместно:

- со спиральной арматурой типа НСО и ПСО производства КФ АО «ЭССП»;
- с натяжными и поддерживающими зажимами типа ЗНС и ЗПС производства ООО «САРМАТ»;
- с кабельными муфтами типа МОПГ-М производства ЗАО «Связьстройдеталь».

По вопросам, связанным со спецификацией, обращаться:

Елизавета Недюдина e.nediudina@incab.ru

По вопросам технической поддержки и применения кабелей Инкаб в проектах обращаться:

Айрат Нуруллин nurullin@incab.ru

Приложение Б – Ведомость объемов работ ВОЛС-ВЛ

Наименование работ	Кол-во	Ед.изм.	Вес, кг
Сборка натяжного изолированного крепления ОКГТ к анкерно-угловым опорам ВЛ 110 кВ (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-03)	28	к-кт	19,675
Монтаж натяжного изолированного крепления ОКГТ к анкерно-угловым опорам ВЛ 220 кВ (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-03)	28	к-кт	19,675
Сборка натяжного изолированного крепления к порталам 110 кВ (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-04)	2	к-кт	15,485
Монтаж натяжного изолированного крепления к порталам ПС 150 кВ (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-04)	2	к-кт	15,485
Сборка поддерживающего неизолированного крепления к промежуточным опорам типа П1м (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-05)	2	к-кт	6,77
Монтаж поддерживающего неизолированного крепления к промежуточным опорам типа П1м (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-05)	2	к-кт	6,77
Сборка поддерживающего неизолированного крепления к промежуточным опорам типа П110-5В (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-06)	6	к-кт	6,61
Монтаж поддерживающего неизолированного крепления к промежуточным опорам типа П110-5В (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-06)	6	к-кт	6,61
Сборка поддерживающего неизолированного крепления к промежуточным ж/б опорам (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-07)	2	к-кт	7,13
Монтаж поддерживающего неизолированного крепления к промежуточным ж/б опорам (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-07)	2	к-кт	7,13
Монтаж шунта заземления натяжного изолированного крепления к анкерно-угловым опорам ВЛ 220 кВ (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-03)	28	к-кт	1,94
Монтаж шунта заземления натяжного изолированного крепления к порталам ВЛ 220 кВ (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-04)	2	к-кт	1,94
Монтаж шунта заземления поддерживающего неизолированного крепления к промежуточным опорам типа П1м (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-05)	2	к-кт	2,09
Монтаж шунта заземления поддерживающего неизолированного крепления к промежуточным опорам типа П110-5В (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-06)	6	к-кт	2,09
Монтаж шунта заземления поддерживающего неизолированного крепления к промежуточным ж/б опорам (Д208320-330739ПИР-227.0- ТКР3-07)	2	к-кт	2,09
Сборка кабельного барабана типа БШ-1-3 на опорах	2	шт	23,7
Монтаж кабельного барабана типа БШ-1-3 на опорах	2	шт	23,7

Наименование работ	Кол-во	Ед.изм.	Вес, кг
Сборка кабельного барабана типа БШ-1-3 на порталах 110 кВ	2	шт	23,7
Монтаж кабельного барабана типа БШ-1-3 на порталах 110 кВ	2	шт	23,7
Монтаж соединительных муфт МОПГ-М-1/128-4КУ3260-К на опорах	3	шт	6,2
Монтаж соединительных муфт МОПГ-М-2/64-4КС1645-К на порталах 110 кВ	2	шт	4,2
Монтаж комплекта для ввода ОКГТ в муфту КВГ 9-14/5-8 на опорах	6	шт	1,3
Монтаж комплекта для ввода ОКГТ в муфту КВГ 9-14/5-8 на порталах	2	шт	1,3
Монтаж комплекта для ввода ОКСН в муфту КВСм 6-22) на порталах	2	шт	0,4
Устройство бухты технологического ВОК на барабанах БШ-1-3 на опорах	2	шт	-
Устройство бухты технологического ВОК на барабанах БШ-1-3 на порталах 110кВ	2	шт	-
Установка креплений шлейфовых зажимов ЗКШ 2-11/14-4	116	шт	0,8
Монтаж кабеля ОКГТ-Ц-А-48.G.652.D-13.2мм-95кА2/с-64кН по трассе ВЛ без пересечения препятствий	3,108	км	-
Монтаж кабеля ОКГТ-Ц-А-48.G.652.D-13.2мм-95кА2/с-64кН по трассе ВЛ с пересечением препятствий	1,576	км	-
Установка гасителей вибрации ГВ на протекторе зажима	50	шт	-
Установка информационных знаков на опоры с муфтами	3	шт	-
Установка информационных знаков на порталы 110 кВ с муфтами	2	шт	-
Разделка волоконно-оптического кабеля емкостью 48 ОВ с применением автолаборатории	8	кабель	-
Сварка 48 ОВ	8	кабель	-
Измерение на кабельной площадке затухания зонowego волоконно-оптического кабеля 48 ОВ	4	участок	-
Измерение на смонтированном участке волоконно-оптического кабеля 48 ОВ в одном направлении на оконечном устройстве: (на двух длинах волн)	4	измерение	-

Расчетные условия для оценки термического воздействия и термической устойчивости троса ОКГТ-Ц-А-48G.652D-13,2мм-95кА2/с-64кН

ВЛ 110 кВ Белый Раст - Ермолино

При к.з. на ПС Белый Раст:

$i_{11} := 31.152$ - ток от ПС Белый Раст, кА

$i_{21} := 7.788$ - ток от ПС Ермолино, кА

При к.з. на ПС Ермолино:

$i_{12} := 2.912$ - ток от ПС Белый Раст, кА

$i_{22} := 11.648$ - ток от ПС Ермолино, кА

$L := 4700$ - длина линии, м

$l := 196$ - длина пролета, м

$R := 10$ - сопротивление заземления опор, Ом

$R_{п1} := 0.5$ - сопротивление контура заземления ПС 1, Ом

$R_{п2} := 0.5$ - сопротивление контура заземления ПС 2, Ом

$\rho_{ст} := 0.0848$ - удельное активное сопротивление стали, Ом*мм²/м

$\rho_{ал} := 0.0271$ - удельное активное сопротивление алюминия, Ом*мм²/м

$\rho := 1000$ - удельное сопротивление земли, Ом

$S_{ал} := 59.4$ - сечение алюминиевого сплава, мм²

$S_{ст} := 44.5$ - сечение стали, мм²

$n := 1$ - количество грозотросов, шт

$dm := 13.2$ - диаметр грозотроса, мм

$rз := 0.05$ - сопротивление растекания тока в земле, Ом/км

$rm := 0.415$ - активное сопротивление грозотроса, Ом/км

$amm := 0$ - расстояние между грозотросами, м

оп. П110-5В

$a1 := \sqrt{4^2 + 2.1^2}$ - расстояние между проводом фазы А и ГТ1, Ом·м

$a2 := \sqrt{10^2 + 2.1^2}$ - расстояние между проводом фазы В и ГТ1, Ом·м

$a3 := \sqrt{10^2 + 4.2^2}$ - расстояние между проводом фазы С и ГТ1, Ом·м

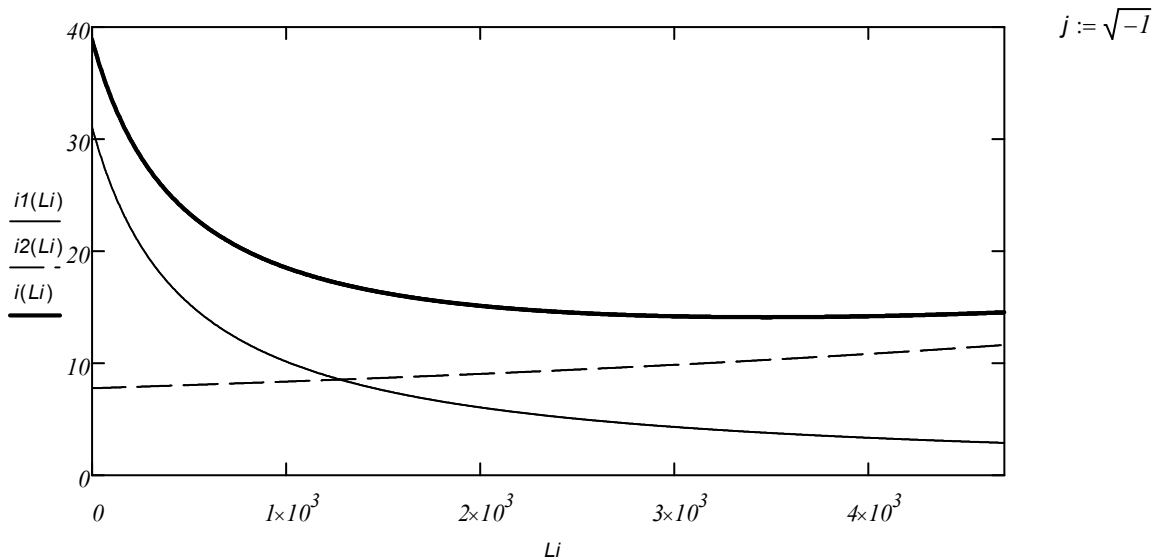
График изменение тока в ОКГТ

При отсутствии в имеющихся материалах данных об изменении тока к.з. при перемещении точки к.з. вдоль линии, такие значения могут быть с достаточной для приближенных расчетов степенью точности получены из соотношений:

$$i1(Li) := \frac{i11 \cdot i12}{i11 \cdot \frac{Li}{L} + i12 \cdot \frac{L - Li}{L}} \quad i2(Li) := \frac{i22 \cdot i21}{i22 \cdot \frac{L - Li}{L} + i21 \cdot \frac{Li}{L}} \quad i(Li) := i1(Li) + i2(Li)$$

ПС №1 Белый Раст

ПС №2 Ермолино



$i_{11} := 30.5$ - ток от ПС Белый Раст, кА

$i_{21} := 8.44$ - ток от ПС Ермолино, кА

Глубина обратного тока земли D_3 определяется типом грунта.

Глубина обратного тока, Ом·м:

$$D_3 := 93.5 \sqrt{\rho}$$

$$D_3 = 2.957 \times 10^3$$

где ρ - удельное сопротивление земли, Ом

Среднегеометрическое расстояние между фазными проводами и ГТ (ОКГТ), м

$$a_{пт} := \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$$

$$a_{пт} = 7.941$$

где a - расстояние между проводами и тросами, м

Сопротивление взаимоиנדукции фаза-трос определяется по выражению, Ом/км:

$$x_{пт} := 0.145 \cdot \log\left(\frac{D_3}{a_{пт}}\right)$$

$$x_{пт} = 0.373$$

Эквивалентный диаметр ОКГТ, м

$$d_{тэкв} := \begin{cases} dm & \text{if } n = 1 \\ \sqrt{2dm \cdot am} & \text{if } n = 2 \end{cases}$$

- при одном ОКГТ;
- при двух ОКГТ.

$$d_{тэкв} = 13.2$$

Индуктивное сопротивление определяется по соотношению, Ом/км

$$x_m := 0.145 \left(\log\left(2 \frac{D_3}{d_{тэкв}}\right) \right)$$

$$x_m = 0.384$$

Безразмерный коэффициент P , учитывающий взаимоиנדукцию между ОКГТ и фазными проводами ВЛ:

$$p := 1 - \frac{r_3 + j \cdot x_{пт}}{r_3 + \frac{r_m}{n} + j \cdot x_m}$$

$$p = 0.542 - 0.423i$$

Сопротивление троса в пролете:

$$z := \left(r_3 + \frac{rm}{n} + j \cdot xm \right) \cdot l \cdot 10^{-3}$$

$$z = 0.091 + 0.075i$$

$$zc := \sqrt{z \cdot R}$$

$$zc = 1.023 + 0.368i$$

$$\gamma := \sqrt{\frac{z}{R}}$$

$$\gamma = 0.102 + 0.037i$$

Число пролетов, шт

$$N := \frac{L}{l} \quad N = 24$$

Определим параметры схемы замещения при к.з. на опоре "k":

$$k := 1$$

где k=0 - соответствует первой опоре, k=1- второй опоре, и т.д.

$$m1 := k$$

$$m1 = 1 \quad \text{- количество пролетов слева от точки к.з.}$$

$$m2 := N - k$$

$$m2 = 23 \quad \text{- количество пролетов справа от точки к.з.}$$

Сопротивления, на которые замкнуты участки слева и справа соответственно:

$$zm1 := Rn1$$

$$zm1 = 0.5$$

$$zm2 := Rn2$$

$$zm2 = 0.5$$

Входные сопротивления:

а) входное сопротивление троса слева от точки КЗ:

$$z_{ex1} := \frac{zm1 \cdot zc + zc^2 \cdot \tanh(m1 \cdot \gamma)}{zc + zm1 \cdot \tanh(m1 \cdot \gamma)}$$

$$z_{ex1} = 0.563 + 0.071i$$

При больших значениях m, когда $m > 3R/zc$, $z_{ex2} = zc$.

б) входное сопротивление троса справа от точки КЗ:

$$z_{ex2} := zc$$

$$z_{ex2} = 1.023 + 0.368i$$

Определяем Z_0 :

$$z_0 := \frac{l}{\frac{l}{z_{ex1}} + \frac{l}{z_{ex2}} + \frac{l}{R}}$$

$$z_0 = 0.355 + 0.07i$$

ВЛ включена с обоих концов:

Определяем составляющую тока ГТ:

а) Ток в грозотросе влево от точки КЗ I_{yA1} , кА:

$$I_{yA1} := (1 - p) \cdot i11 = 13.956 + 12.914i$$

б) Ток в грозотросе вправо от точки КЗ I_{yB1} , кА:

$$I_{yB1} := (1 - p) \cdot i21 = 3.862 + 3.574i$$

Определяем дополнительную составляющую тока ГТ, учитывающую влияние ненулевого

значения сопротивления опоры с точкой КЗ:

а) Ток влево от точки КЗ I_{dopA1} , кА:

$$I_{dopA1} := p \cdot i_{11} \cdot \frac{z_0}{z_{\Sigma 1}} = 11.076 - 7.496i$$

б) Ток вправо от точки КЗ I_{dopB1} , кА:

$$I_{dopB1} := p \cdot i_{21} \cdot \frac{z_0}{z_{\Sigma 2}} = 1.326 - 1.404i$$

$$|I_{dopA1}| = 13.374$$

$$|I_{dopB1}| = 1.931$$

Поскольку точка КЗ расположена вблизи порталов ПС, то необходим учет I_{dp1} . Предварительно рассчитываем ЭДС E_{a1} (кВ) и $Z1$ (Ом):

$$E_{a1} := p \cdot i_{11} \cdot R_{\Pi 1} = 8.272 - 6.457i$$

$$Z1 := \frac{z_{\Sigma 2}^2}{2 \cdot z_{\Sigma 2}} = 0.512 + 0.184i$$

Определяем дополнительную составляющую тока ГТ I_{dp1} (кА), учитывающую влияние ненулевых значений сопротивления заземления РУ подстанций слева и справа:

а) Ток в грозотросе влево от точки КЗ I_{dp1A1} , кА:

$$I_{dp1A1} := \left(\frac{E_{a1}}{R_{\Pi 1} + Z1} \right) \cdot \left(\frac{z_{\Sigma 2}}{2 \cdot z_{\Sigma 2}} \right) \cdot \left(\frac{R}{R + z_{\Sigma 2}} \right)^{m1} = 2.961 - 3.555i$$

б) Ток в грозотросе вправо от точки КЗ I_{dp1B1} , кА:

$$I_{dp1B1} := \left(\frac{-E_{a1}}{R_{\Pi 1} + Z1} \right) \cdot \left(\frac{z_{\Sigma 2}}{2 \cdot z_{\Sigma 2}} \right) \cdot \left(\frac{R}{R + z_{\Sigma 2}} \right)^{m1+1} = -2.576 + 3.311i$$

Определяем общий полный ток в ГТ, текущий влево и вправо от точки КЗ:

а) Ток влево от точки КЗ I_{tA1} , кА:

$$I_{tA1} := I_{yrA1} + I_{dopA1} + I_{dp1A1} = 27.993 + 1.863i$$

$$|I_{tA1}| = 28.055$$

а) Ток вправо от точки КЗ I_{tB1} , кА:

$$I_{tB1} := I_{yrB1} + I_{dopB1} + I_{dp1B1} = 2.612 + 5.48i$$

$$|I_{tB1}| = 6.07$$

ВЛ включена только со стороны ПС2:

Определяем составляющую тока ГТ:

а) Ток в грозотросе влево от точки КЗ I_{yrA2} , кА:

$$I_{yrA2} := 0$$

б) Ток в грозотросе вправо от точки КЗ I_{yrB2} , кА:

$$I_{yrB2} := (1 - p) \cdot i_{22} = 5.33 + 4.932i$$

Определяем дополнительную составляющую тока ГТ, учитывающую влияние ненулевого значения сопротивления опоры с точкой КЗ:

а) Ток влево от точки КЗ I_{dopA2} , кА:

$$I_{dopA2} := i_{12} \cdot \frac{z_0}{z_{\Sigma 1}} = 1.851 + 0.126i$$

б) Ток вправо от точки КЗ I_{dopB2} , кА:

$$I_{dopB2} := p \cdot i_{22} \cdot \frac{z_0}{z_{\Sigma 2}} = 1.83 - 1.938i$$

Определяем общий полный ток в ГТ, текущий влево и вправо от точки КЗ:

а) Ток влево от точки КЗ I_{tA2} , кА:

$$I_{tA2} := I_{yrA2} + I_{dopA2} = 1.851 + 0.126i$$

$$|I_{tA2}| = 1.856$$

а) Ток вправо от точки КЗ I_{tB2} , кА:

$$I_{tB2} := I_{yrB2} + I_{dopB2} = 7.159 + 2.994i$$

$$|I_{tB2}| = 7.76$$

ВЛ включена только со стороны ПС1:

Определяем составляющую тока ГТ:

а) Ток в грозотросе влево от точки КЗ I_{yrA3} , кА:

$$I_{yrA3} := (1 - p) \cdot i11 = 13.956 + 12.914i$$

б) Ток в грозотросе вправо от точки КЗ I_{yrB3} , кА:

$$I_{yrB3} := 0$$

Определяем дополнительную составляющую тока ГТ, учитывающую влияние ненулевого значения сопротивления опоры с точкой КЗ:

а) Ток влево от точки КЗ I_{dopA3} , кА:

$$I_{dopA3} := p \cdot i11 \cdot \frac{z_0}{z_{ex1}} = 11.076 - 7.496i$$

б) Ток вправо от точки КЗ I_{dopB3} , кА:

$$I_{dopB3} := p \cdot i21 \cdot \frac{z_0}{z_{ex2}} = 1.326 - 1.404i$$

Поскольку точка КЗ расположена вблизи портала ПС1, то находим дополнительную составляющую I_{dp1} .

Предварительно рассчитываем ЭДС E_{a3} (кВ):

$$E_{a3} := p \cdot i11 \cdot R_{п2} = 8.272 - 6.457i$$

Определяем дополнительную составляющую тока ГТ I_{dp1} (кА), учитывающую влияние ненулевых значений сопротивления заземления РУ подстанций слева и справа:

а) Ток в грозотросе влево от точки КЗ I_{dp1A3} , кА:

$$I_{dp1A3} := \left(\frac{E_{a3}}{R_{п1} + Z1} \right) \cdot \left(\frac{z_{ex2}}{2 \cdot z_{ex2}} \right) \cdot \left(\frac{R}{R + z_{ex2}} \right)^{m1} = 2.961 - 3.555i$$

б) Ток в грозотросе вправо от точки КЗ I_{dp1B3} , кА:

$$I_{dp1B3} := \left(\frac{-E_{a3}}{R_{п1} + Z1} \right) \cdot \left(\frac{z_{ex2}}{2 \cdot z_{ex2}} \right) \cdot \left(\frac{R}{R + z_{ex2}} \right)^{m1+1} = -2.576 + 3.311i$$

Определяем общий полный ток в ГТ, текущий влево и вправо от точки КЗ:

а) Ток влево от точки КЗ I_{tA3} , кА:

$$I_{tA3} := I_{yrA3} + I_{dopA3} + I_{dp1A3} = 27.993 + 1.863i$$

$$|I_{tA3}| = 28.055$$

а) Ток вправо от точки КЗ I_{tB3} , кА:

$$I_{tB3} := I_{yrB3} + I_{dopB3} + I_{dp1B3} = -1.25 + 1.906i$$

$$|I_{tB3}| = 2.28$$

Ток в ГТ в сторону левого портала значительно больше тока текущего вправо, поэтому рассчитываем термическое воздействие тока КЗ на ГТ для случаев работы УРОВ на ПС1 и неуспешного АПВ на устойчивое КЗ со стороны ПС1 для тока слева. В обоих вариантах

считается, что отключение КЗ производится основной защитой с абсолютной селективностью.

Параметры срабатывания РЗА, с:

Время срабатывания УРОВ, с: $t1 := 0.3$

Полное время отключения выключателей
с учетом времени гашения дуги, с: $t2 := 0.04$

Собственное время срабатывания РЗ, с: $t3 := 0.045$

Время отключения КЗ от УРОВ, с: $t4 := 0.09$

Время ускорения РЗ после АПВ, с: $t5 := 0.1$

Постоянная времени апериодической составляющей тока, с: $Ta := 0.01$

Время срабатывания защиты со стороны ПС Белый Раст, с: $t6 := 0$

Время срабатывания защиты со стороны ПС Ермолино, с: $t7 := 0$

1) Отказ выключателя со стороны ПС Белый Раст и действие УРОВ:

Время отключения КЗ со стороны ПС Белый Раст с учетом действия УРОВ, с:

$$totkl1 := t6 + t3 + t1 + t4 = 0.435$$

Время отключения КЗ со стороны ПС Ермолино, с:

$$totkl2 := t7 + t3 + t2 = 0.085$$

Термическое воздействие на ГТ в случае действия УРОВ на ПС Туран, $\text{кА}^2\text{с}$:

$$B_{\text{теор}1} := \left[\left(\frac{|ItA1|}{2} \right) \right]^2 \cdot (totkl1 + Ta) + \left(\frac{|ItA2|}{2} \right)^2 \cdot (totkl2 - totkl1) + \left(\frac{|ItA1|}{2} - \frac{|ItA2|}{2} \right)^2 \cdot Ta = 88.98$$

2) Отключение КЗ с обоих концов ВЛ с последующим неуспешным АПВ со стороны ПС Белый Раст:

Время отключения КЗ со стороны ПС Белый Раст, с:

$$totkl3 := t6 + t3 + t2 = 0.085$$

Время отключения КЗ со стороны ПС Ермолино, с:

$$totkl4 := t7 + t3 + t2 = 0.085$$

Время отключения КЗ со стороны ПС Белый Раст после неуспешного АПВ, с:

$$totkl5 := t5 + t3 + t2 = 0.185$$

Термическое воздействие на ГТ в случае неуспешного АПВ со стороны ПС Туран, $\text{кА}^2\text{с}$:

$$B_{\text{теор}2} := \left(\frac{|ItA1|}{2} \right)^2 \cdot (totkl3 + Ta) + \left(\frac{|ItA2|}{2} \right)^2 \cdot (totkl4 - totkl3) + \left(\frac{|ItA1|}{2} - \frac{|ItA2|}{2} \right)^2 \cdot Ta + \left(\frac{|ItA1|}{2} \right)^2 \cdot (totkl5 + Ta)$$

$$B_{\text{теор}2} = 58.781$$

Приложение Г. Схема виброзащиты для
ОКГТ-Ц-А-48G.652D-13,2мм-95кА2·с-64кН

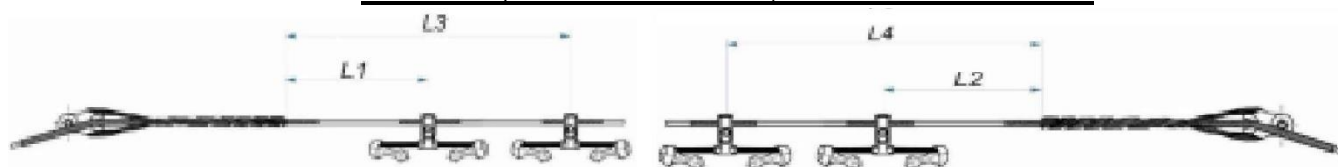


Рисунок 1. Места установки гасителей вибрации у натяжных зажимов.

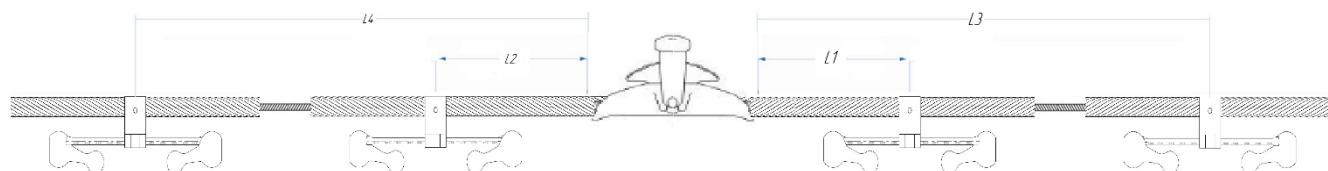


Рисунок 2. Места установки гасителей вибрации у поддерживающих зажимов.

Пролет, м	Места установки					
	L1, м	Марка гасителя вибрации	L2, м	Марка гасителя вибрации	L3, м	Марка гасителя вибрации
24,33	0,2	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-		-	
106,65	0,4	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-		-	
109,59	0,5	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-		-	
210,1	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,1	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
162,6	0,5	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	0,9	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
241,65	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,0	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
216,48	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,0	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
165,91	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,0	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
203,77	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,0	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
194,64	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,0	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
199,56	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,0	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
179,93	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,0	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
208,75	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,0	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
221,1	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,1	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
218,63	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,1	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
245,72	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,1	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
165,09	0,4	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	0,8	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
219,89	0,7	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,2	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
216,9	0,7	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,2	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
220,89	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,0	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
297,14	0,7	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,3	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	2,2	ГВП(М)-0,8-9,1-350.ПА-13,3
296,71	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,1	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,9	ГВП(М)-0,8-9,1-350.ПА-13,3
208,03	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	1,1	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
110,5	0,6	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-		-	
39,61	0,2	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-		-	

Пролет, м	Места установки			
	L1, м	Марка гасителя вибрации	L2, м	Марка гасителя вибрации
39,53	0,4	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	-	
169,86	0,4	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3	0,7	ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3

Количество ГВП(М)-1,6-11-400.ПА-13,3 на каждый кабель – 48 шт.

Количество ГВП(М)-0,8-9,1-350.ПА-13,3 на каждый кабель – 2 шт.