
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОАО «ФСК ЕЭС»**

**СТО 56947007-
33.180.10.171-2014**

**Технологическая связь.
Эталон проектной документации
на строительство ВОЛС-ВЛ с ОКШ и ОКГТ**

Стандарт организации

Дата введения: 21.05.2014

ОАО «ФСК ЕЭС»
2014

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним – ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации – ГОСТ Р 1.5-2004.

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН: ОАО «СОЮЗТЕХЭНЕРГО».
2. ВНЕСЁН: Департаментом развития систем связи,
Департаментом инновационного развития.
3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ:
Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 21.05.2014 № 237.
4. ВВЕДЁН: ВПЕРВЫЕ.

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент инновационного развития ОАО «ФСК ЕЭС» по адресу 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А,
электронной почтой по адресу: vaga-na@fsk-ees.ru.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения
ОАО «ФСК ЕЭС».

Содержание

Введение	4
1 Область применения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Обозначения и сокращения	4
4 Общие положения	9
5 Основные требования и нормы, предъявляемые к составу и содержанию проектной документации	9
5.1 Общие положения.....	9
5.2 Типовой состав и содержание задания на разработку проектной документации.....	10
5.3 Требования и образцы форм к отчетной документации по инженерным изысканиям для строительства.....	22
5.4 Типовой состав и содержание проектной документации.....	22
6 Типовой состав и содержание рабочей документации	32
6.1 Общие положения.....	32
6.2 Общие данные.....	32
6.3 Монтажная часть.....	33
6.4 Конструктивно-строительная часть.....	39
6.5 Размещение ОК на ПС.....	40
6.6 Размещение ОК за пределами энергообъектов.....	42
6.7 Сметная документация.....	42
6.8 Основные требования к исполнительной документации.....	45
Приложение А Проектная документация. Общая пояснительная записка (рекомендуемое)	54
Приложение Б Рабочая документация. Монтажная часть (рекомендуемое)	124
Приложение В Рабочая документация. Прокладка ОК по территории подстанции (рекомендуемое)	140
Приложение Г Рабочая документация. Конструктивно-строительная часть (рекомендуемое)	146
Библиография	154

Введение

«Эталон проектной документации на строительство ВОЛС-ВЛ с ОКСН и ОКГТ» (далее - Эталон) разработан с целью создания стандарта организации, который должен использоваться предприятиями ОАО «ФСК ЕЭС» при подготовке заданий на проектирование и выполнении экспертизы проектно-сметной документации на ВОЛС-ВЛ с применением ОКГТ и ОКСН.

1 Область применения

Настоящий Эталон обязателен для организаций и предприятий любой формы собственности, занимающихся проектированием волоконно-оптических линий связи по воздушным линиям электропередачи напряжением 35 кВ и выше.

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 21.406-88 Система проектной документации для строительства. Проводные средства связи. Обозначения условные графические на схемах и планах (с Изменением № 1).

ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.

ГОСТ Р 21.1703-2000 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации проводных средств связи.

ГОСТ 26599-85 Системы передачи волоконно-оптические. Термины и определения (с Изменениями № 1, 2).

3 Обозначения и сокращения

Для целей настоящего Эталона использованы следующие термины и определения:

Анкерное крепление ОК – крепление кабеля на анкерной опоре, предназначенное для обеспечения тяжения ОК в анкерном пролете или анкерной секции.

Большой переход – пересечение судоходных участков рек, каналов, озер и водохранилищ, на которых устанавливаются опоры высотой 50 м и более, а также пересечения ущелий, оврагов и других препятствий с пролетом пересечения более 700 м независимо от высоты опор ВЛ.

Воздушная линия электропередачи (ВЛ) – устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и т.п.).

Волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС) – оптический кабель в комплексе с линейными сооружениями и устройствами для их обслуживания, по которому передают все виды сигналов ВОСП.

Волоконно-оптическая линия связи на воздушных линиях электропередачи (ВОЛС-ВЛ) – волоконно-оптическая линия связи для передачи информации с использованием размещаемого на элементах ВЛ оптического кабеля, как отдельно подвешенного или навиваемого на провод ВЛ, так и встроенного в грозозащитный трос или фазный провод, а также встроенного в высоковольтный кабель.

Волоконно-оптическая система передачи (ВОСП) – цифровая система передачи, в которой все виды сигналов передаются по волокнам оптического кабеля.

Гололед – образование в виде твердого, прозрачного или полупрозрачного льда с плотностью (0,6-0,9) г/см³ или изморози (инея), имеющей вид кристаллического осадка, напоминающего снег с плотностью (0,2-0,3) г/см³, или смеси, состоящей из напластований льда, изморози и мокрого снега.

Грозозащитный трос (ГТ) – металлический провод (стальной или сталеалюминевый), подвешиваемый на ВЛ для защиты фазных проводов от прямых ударов молнии и повышения грозоупорности ВЛ.

Действующая ВЛ – ВЛ или ее участки, которые находятся в эксплуатации под напряжением, либо на которые напряжение может быть подано включением коммутационных аппаратов.

Должно, необходимо, следует и производные от них – применяются для обозначения обязательности выполнения требований настоящих Правил.

Допускается, разрешается – означает, что данное требование применяется в виде исключения как вынужденное (вследствие стесненных условий, ограниченных ресурсов необходимого оборудования, материалов и т.п.).

Изолированное крепление – устройство для крепления проводов и тросов к опоре ВЛ, в состав которого входят один или несколько изоляторов.

Инженерно-технический персонал – руководители, начальники служб и отделов районных энергетических управлений (объединений), предприятий, районов и участков электрических сетей, заместители указанных лиц, инженеры, техники, мастера, занимающиеся эксплуатацией ВЛ.

Кабельная линия (КЛ) – линия электропередачи, полностью выполненная путем прокладки высоковольтных кабелей в грунте или через водные преграды.

Как правило – означает, что данное требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано.

Кабельно-воздушная линия (КВЛ) – линия электропередачи, часть которой выполнена путем подвеса проводов на опорах ВЛ, а часть путем прокладки высоковольтных кабелей в грунте или через водные преграды.

КЗ – короткое замыкание.

Линейная арматура – совокупность крепежных, защитных и других изделий, предназначенных для размещения фазных проводов, ГТ и ОК на ВЛ.

Линейно-кабельные сооружения (ЛКС) – объекты инженерной инфраструктуры, созданные или приспособленные для размещения кабелей связи.

Может – означает, что данное решение является правомерным.

Монтажный режим – режим в условиях монтажа опор, проводов, тросов и ОК.

МУ – методические указания.

Новое строительство – строительство объектов электрических сетей (линий электропередачи, подстанций, распределительных и переключательных пунктов, технологически необходимых зданий, коммуникаций, вспомогательных сооружений, ремонтно-производственных баз, жилого фонда) в целях создания новых производственных мощностей, осуществляемое на вновь отведенных земельных участках до завершения строительства всех предусмотренных проектом очередей и ввода в действие всего электросетевого объекта на полную мощность. Основная номенклатура работ по новому строительству в электрических сетях приведена в [1].

Нормальный режим – режим при необорванных проводах, тросах и ОК, гирляндах изоляторов и их элементов креплений к опорам ВЛ.

НРП – необслуживаемый регенерационный пункт.

ОВ – оптическое волокно.

ОКГТ – оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос. Элемент ВЛ, предназначенный для защиты ВЛ от прямых ударов молнии, а также выполняющий функцию кабеля связи.

ОКНН – оптический кабель неметаллический навивной, представляющий собой оптический кабель, навиваемый на фазный провод или грозозащитный трос воздушной линии.

ОКСН – оптический кабель самонесущий неметаллический, армирующими элементами которого являются стеклопластиковые прутки или арамидные нити, объединенные в единую конструкцию.

ОКФП – оптический кабель, встроенный в фазный провод, является элементом ВЛ, выполняющим функцию фазного провода и кабеля связи.

Оптическая муфта – устройство для соединения ОВ двух и более ОК.

Оптический кабель (ОК) – кабельное изделие, предназначенное для организации связи и содержащее ОВ, объединенные в единую конструкцию.

Оптический модуль (ОМ) – элемент ОК, в котором располагаются волокна.

Пересекаемая ВЛ – ВЛ, проходящая под фазными проводами другой ВЛ (низом).

Пересекающая ВЛ – ВЛ, проходящая над фазными проводами другой ВЛ (верхом).

Переход – участок пересечения ВОЛС-ВЛ естественных и искусственных препятствий.

Плавка гололеда (ПГ) – удаление гололеда с проводов, ГТ и ОКГТ путем нагрева их электрическим током.

ПО – программное обеспечение.

Поддерживающее крепление ОК – крепление кабеля на промежуточной опоре, предназначенное для поддержания массы подвешенного кабеля.

Полуанкерное крепление ОК – крепление кабеля на промежуточной опоре, сочетающее в себе функции поддерживающего и натяжного креплений.

Проект организации строительства (ПОС) – составная часть проектной документации, определяющая общую продолжительность и промежуточные сроки строительства, распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ, материально-технические, трудовые ресурсы и источники их покрытия, основные методы выполнения строительно-монтажных работ и структуру управления строительством объекта.

Проект производства работ (ППР) – проект, определяющий технологию, сроки выполнения и порядок обеспечения ресурсами строительно-монтажных работ и служащий основным руководящим документом при организации производственных процессов.

ПС – подстанция.

ПУЭ – правила устройства электроустановок.

Расширение – строительство отдельных частей электросетевых объектов (распределительных устройств, ячеек распределительных устройств, зданий, сооружений, секций зданий для расширения закрытых распределительных

устройств, компрессорных, аккумуляторных и др.) на территории действующих объектов электрических сетей или примыкающих к ним площадок, не предусмотренных первоначальным проектом, в целях создания дополнительных мощностей, вызванного ростом нагрузок. Основная номенклатура работ по расширению в электрических сетях приведена в [1].

Рекомендуется – означает, что данное решение является одним из лучших, но не обязательным.

Реконструкция – комплекс работ на действующих объектах электрических сетей (линиях электропередачи, подстанциях, распределительных и переключательных пунктах, технологически необходимых зданиях, коммуникациях, вспомогательных сооружениях, ремонтно-производственных базах, служебном жилом фонде) по их переустройству (строительству взамен) в целях повышения технического уровня, улучшения технико-экономических показателей объекта, условий труда и охраны окружающей среды. Основная номенклатура работ по расширению в электрических сетях приведена в [1].

РЗ – релейная защита.

РЗА – релейная защита и автоматика.

САПР – система автоматизированного проектирования.

Строительная длина кабеля – непрерывный участок кабеля, поставляемый на одном барабане. Включает в себя длину ОК между муфтами, с учетом спусков к ним и технологического запаса.

Строительно-монтажная организация (СМО) – специализированная организация, имеющая соответствующую лицензию и являющаяся подрядчиком по сооружению ВОЛС-ВЛ.

Техническое перевооружение – это комплекс работ на действующих объектах электрических сетей (линиях электропередачи, подстанциях, распределительных и переключательных пунктах, технологически необходимых зданиях, коммуникациях, вспомогательных сооружениях, ремонтно-производственных базах) по повышению их технико-экономического уровня, состоящий в замене морально и физически устаревшего оборудования и конструкций на новые и более совершенные, механизации работ и внедрении автоматизированных систем управления и контроля и других современных средств управления производственным процессом, совершенствовании подсобного и вспомогательного хозяйства объекта при сохранении основных строительных решений в пределах ранее выделенных земельных участков.

Технологический запас ОК – дополнительный запас ОК на стыках строительных длин для обеспечения спуска оптической муфты с опоры и обеспечения соединения ОВ методом сварки в мобильной лаборатории или дополнительный запас ОК для его монтажа в кроссе.

Ток плавки гололеда – ток, протекающий в ОКГТ при плавке гололеда.

Трасса ВОЛС-ВЛ – полоса земли, на которой сооружена ВЛ и проложен или подвешен ОК.

Эллипс пляски ОК или проводника – траектория движения ОК или проводника в пучности волны пляски, ограниченная площадью эллипса, расположенного в плоскости, перпендикулярной оси линии.

Энергообъект - совокупность электроустановок, зданий и сооружений, функционально связанных друг с другом и территориально приближенных.

4 Общие положения

4.1 Эталон определяет состав и содержание проектной и рабочей документации на строительство ВОЛС-ВЛ.

4.2 Эталон не привязан к какому-либо конкретному объекту проектирования и не преследует цели рекомендовать принятие взаимосвязанных технологических решений.

4.3 Образцы оформления документов проектной и рабочей документации по организации ВОЛС-ВЛ приведены в настоящем стандарте.

5 Основные требования и нормы, предъявляемые к составу и содержанию проектной документации

5.1 Общие положения

5.1.1 Проектная документация должна содержать текстовые и графические материалы, описывающие конструктивные и инженерно-технические решения для строительства ВОЛС-ВЛ и разрабатываться в соответствии с ГОСТ Р 21.1101, ГОСТ 21.406, ГОСТ Р 21.1703 и ГОСТ 26599.

5.1.2 Проектная документация разрабатывается:

1) для ВОЛС-ВЛ на вновь строящихся ВЛ - на основании задания на проектирование, выполненных изысканий в объеме проектирования ВЛ и принятых в проекте ВЛ решений (расстановка опор, типы опор, длины пролетов, стрелы провеса фазных проводов и т.д.);

2) для ВОЛС-ВЛ на действующих ВЛ - на основании задания на проектирование, предпроектного обследования и выполненных изысканий в объеме проектирования ВОЛС (длины пролетов, стрелы провеса фазных проводов при токовой нагрузке и температуре окружающей среды и т.д.).

5.1.3 Для ВОЛС-ВЛ на вновь строящихся ВЛ проект организации ВОЛС, как правило, должен входить в проектную документацию на сооружение ВЛ и каждый раздел проектной документации на ВОЛС в этом случае является частью соответствующего раздела проектной документации на сооружение ВЛ. Состав разделов проектной документации на линейные

объекты капитального строительства и требования к их содержанию определены [2].

5.1.4 Для ВОЛС-ВЛ на вновь строящихся ВЛ проект организации ВОЛС, по требованию Заказчика, допускается выделять в отдельную книгу в составе разделов, как при проектировании ВОЛС на действующих ВЛ, с проверкой всех требуемых расстояний, согласно [3], для выбранного к подвесу типа ОК, но за исключением расчета опор. Проекты ВОЛС и ВЛ должны быть взаимоувязаны, а расчет опор должен быть выполнен в проектной документации на сооружение ВЛ с учетом подвешиваемого ОК.

5.1.5 Для строительства ВОЛС-ВЛ на действующих ВЛ состав разрабатываемых разделов ПД должен соответствовать составу разделов [2] и ЗП.

5.1.6 Все расчеты, выполняемые при разработке проектной и рабочей документации, должны быть выполнены в соответствии с требованиями [3] для выбранного типа ОК.

5.2 Типовой состав и содержание задания на разработку проектной документации

5.2.1 Задание на проектирование на разработку проектной документации должно содержать необходимый и достаточный объем сведений, определяющий требования Заказчика к топологии, оптическим и эксплуатационным параметрам сооружаемой ВОЛС-ВЛ, к объему выполняемых работ, а также к порядку оформления, передачи и согласования отчетной документации проекта ВОЛС-ВЛ.

5.2.2 Примерный типовой состав и содержание задания на разработку ПД, указанные в Таблице 1, относятся к линейной части ВОЛС-ВЛ и прокладки по территории ПС до кроссового оборудования. Вопросы выбора и установки оборудования для создания цифровых каналов связи не рассматриваются.

5.2.3 Перечень разделов ЗП, по сравнению с указанным в Таблице 1 настоящего документа, по усмотрению Заказчика может быть расширен.

5.2.4 Примерный типовой состав задания на разработку РД идентичен примерному типовому составу задания на разработку ПД за исключением п. 5.2 и раздела «Приложения/Исходные данные», которые приведены в Таблице 2.

Таблица 1 Примерный типовой состав и содержание задания на разработку проектной документации

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
1	Основания для проектирования	<p>Должно быть указано на основании чего выполняется проектирование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - инвестиционная программа ОАО «ФСК ЕЭС»; - схема и программа развития ЕЭС России; - генеральная схема создания и развития ЕТСЭЭ (при проектировании объектов программы ЕТСЭЭ); - договор об осуществлении технологического присоединении новых энергопринимающих устройств (энергетических установок) к электрическим сетям ОАО «ФСК ЕЭС».
2	Нормативно-технические документы (далее НТД), определяющие требования к оформлению и содержанию проектной документации	<p>При разработке проектной документации должны быть выполнены требования НТД:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нормативные акты федерального уровня: <ul style="list-style-type: none"> - Федеральный закон «О связи» (действующая редакция). 2. Отраслевые НТД: <ul style="list-style-type: none"> - ПУЭ (действующая редакция); - ПТЭ (действующая редакция). 3. Организационно распорядительные документы (далее ОРД), НТД ОАО «ФСК ЕЭС»: <ul style="list-style-type: none"> - СТО 56947007-33.180.10.172-2014 Технологическая связь. Правила проектирования, строительства и эксплуатации ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше, ОАО «ФСК ЕЭС» [3]; - Настоящий эталон (СТО 56947007-33.180.10.171-2014, ОАО «ФСК ЕЭС»); - Положение ОАО «Россети» о Единой технической политике в электросетевом комплексе [4]; - СТО 56947007-33.180.10.174-2014 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, ОАО «ФСК ЕЭС» [4];

Продолжение Таблицы 1

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
		<p>- СТО 56947007-33.180.10.175-2014 Оптические неметаллические самонесущие кабели, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия, ОАО «ФСК ЕЭС» [6];</p> <p>- СТО 56947007-33.180.10.176-2014 Оптический кабель, встроенный в фазный провод, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия, ОАО «ФСК ЕЭС» [7];</p> <p>- СТО 56947007-33.180.10.176-2014 Методические указания по расчету термического воздействия токов короткого замыкания и термической устойчивости грозозащитных тросов и оптических кабелей, встроенных в грозозащитный трос, подвешиваемых на воздушных линиях электропередачи, ОАО «ФСК ЕЭС» [8].</p> <p>Представленный список НТД не является полным и окончательным. При проектировании необходимо руководствоваться редакциями документов, действующих на момент разработки проектной документации.</p>
3	Вид строительства и этапы разработки проектной документации	
3.1	Вид строительства	Должно быть указано к какому виду строительства относится объект: новое строительство, расширение, реконструкция (целиком или частичная) или техническое перевооружение.

3.2	Перечень титулов и программ, организационно-технические решения которых должны быть учтены в разрабатываемой проектной документации	Должны быть перечислены титулы и программы, организационно-технические решения которых должны быть учтены в разрабатываемой ПД.
-----	--	---

Продолжение Таблицы 1

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
3.3	Этапы разработки документации	<p>Должны быть указаны этапы разработки проектной документации:</p> <p>I этап – разработка основных технических решений (ОТР). Для объектов систем технологического управления (СТУ) решение о выделении первого этапа проектирования при разработке ПД принимает куратор проекта или МЭС на стадии подготовки ЗП в соответствии с Единым порядком принятия технических решений при разработке проектно-сметной документации;</p> <p>II этап – разработка, согласование и экспертиза ПД в соответствии с требованиями НТД; разработка и согласование закупочной документации.</p>
4	Основные характеристики проектируемого объекта	<p>Должен быть указан вид и объем работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание или расширение. 2. Участки проектирования с диспетчерскими наименованиями объектов, между которыми должна быть организована ВОЛС-ВЛ, включая заходы на объекты электроэнергетики (подстанции), по которым необходима прокладка ОК. 3. Количество и тип оптических волокон (ОВ). 4. Длина трассы ВОЛС-ВЛ (определяется при проектировании или указывается для существующих ВЛ).
5	Требования к проектной документации	

5.1	Предпроектные обследования	<p>Должны быть определены физико-механические параметры существующих ВЛ на предмет возможности подвески волоконно-оптического кабеля, для чего выполняется:</p> <p>1. Сбор исходных данных и дистанционное обследование ВЛ по трассе ВОЛС-ВЛ (должно быть выполнено в объеме, соответствующем требованиям [3]).</p>
-----	-----------------------------------	---

Продолжение Таблицы 1

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
		<p>На данном этапе определяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - координаты всех опор; - длины пролетов между опорами; - углы поворота трассы; - стрелы провеса проводов и т.д. <p>2. Техническое обследование опор и фундаментов ВЛ, на которых возникают дополнительные нагрузки от подвеса ОК при организации ВОЛС, в соответствии с [9], включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> - изучение технической документации; - натурное обследование; - составление дефектной ведомости; - анализ результатов обследования. Выводы о техническом состоянии ВЛ. Принятие решений об объеме ремонтно-восстановительных мероприятий, реконструкции (технического перевооружения). Разработка рекомендаций по устранению дефектов и т.д. <p>Должны быть определены объемы реконструкции ВЛ, возможность отключений для подвески оптического кабеля (ОКСН, ОКГТ и т.д.), параметры и состояние систем плавки гололеда.</p>

5.2	Требования к содержанию ПД на ВОЛС-ВЛ	Проектом должны быть предусмотрены: - расчеты термического воздействия токов КЗ на ОКГТ; - расчет наведенного потенциала электрического поля (в случае подвески ОКСН); - механический расчет ОК; - расчеты фундаментов и закреплений в грунте; - расчет тоннажности рядов арматуры и изоляторов; - механический расчет опор ВЛ;
-----	---------------------------------------	---

Продолжение Таблицы 1

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
----------	----------------------	---------------------------------

		<ul style="list-style-type: none"> - расчеты на соблюдение допустимых наименьших изоляционных расстояний между ОК и фазными проводами, и/или ГТ, и/или существующими ОК при различных климатических условиях; - решения по креплению ОК на опорах; - решения по защите ОК от вибрации; - решения по размещению ОК на ПС и за пределами энергообъектов; - описание трассы, заходов волоконно-оптического кабеля на объекты, решения по спецпереходам; - линейная схема подвески/прокладки волоконно-оптического кабеля с указанием объектов, расстояний, типа кабеля, типа и количества оптических волокон (ОВ); - результаты обследования существующих ВЛ на предмет возможности подвески проектируемого ОК на существующие опоры (при необходимости); - объем реконструкции ВЛ и возможность отключений для подвески оптического кабеля (приводится в случае проектирования ВОЛС по существующим ВЛ); - решения по мониторингу состояния ОВ, а так же контролю температуры ОВ при организации ВОЛС-ВЛ путем подвеса ОКГТ на ВЛ, на которых осуществляется плавка гололеда; - решения по организации плавки гололеда на ВОЛС-ВЛ: <p>а) <u>На действующей ВЛ используется плавка гололеда.</u> В случае подвеса кабеля типа ОКГТ на ВЛ, где уже используется плавка гололеда, подвес кабеля должен быть спроектирован с учетом возможности проведения плавки гололеда с применением существующих метода, схемы и установки плавки.</p> <p>б) <u>На вновь строящейся или технически перевооружаемой ВЛ, где должна быть предусмотрена плавка гололеда.</u> В случае применения кабеля типа ОКГТ на ВЛ, где должна быть предусмотрена организация плавки гололеда, подвес кабеля должен быть спроектирован с учетом возможности проведения плавки, согласно [10].</p>
--	--	--

Продолжение Таблицы 1

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
		<p>- технические условия собственников инфраструктуры (приводятся в случае проектирования ВОЛС с использованием инфраструктуры (ВЛ, телефонная канализация, помещения и т.п.), не принадлежащей ОАО «ФСК ЕЭС»).</p> <p>Результатом ПД является пояснительная записка с описанием предлагаемых решений (см. раздел 5.4 настоящего Эталона), чертежи и схемы.</p>
5.3	Требования по оформлению проектно-сметной документации	<p>Проектная документация должна быть выполнена в соответствии с нормативными и организационно-распорядительными документами, действующими на момент разработки задания на проектирование.</p> <p>ПД должна быть предоставлена в формате Электронного Архива ОАО «ФСК ЕЭС» - АПСД [11].</p> <p><u>Примечание. ПД по ВОЛС-ВЛ может разрабатываться как в составе ВЛ так и с выделением в отдельную книгу. Определяется заданием на проектирование.</u></p>
5.4	Требования к данным для наполнения ГИС-системы Заказчика	<p>Исполнитель предоставляет Заказчику геопространственные данные по размещению и конфигурации ВОЛС в форматах электронного представления данных, ассоциативных с используемой Заказчиком ГИС-системой ВЛ.</p>
6	Выделение этапов строительства	<p>Необходимость выделения пусковых комплексов по ВОЛС-ВЛ определяется Заказчиком в задании на проектирование с указанием участков проектирования.</p>
7	Срок выполнения проектной документации	<p>В соответствии с Договором.</p>
8	Проектная организация – генеральный проектировщик	<p>Выбирается на конкурсной основе.</p>

Окончание Таблицы 1

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
9	Исходные данные для разработки проектной документации	Перечень исходных данных, который определяется Договором. В случае применения кабеля типа ОКГТ, Исполнитель при взаимодействии с Заказчиком должен осуществить сбор исходных данных для расчетов термического воздействия токов КЗ на ОКГТ.
10	Особые условия	Указываются особые требования при выполнении ПД.
ПРИЛОЖЕНИЯ / ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ		
П.1	Паспорта и поопорные схемы действующих ВЛ и отчеты о выполненных технических освидетельствований этих ВЛ	Предоставляются при наличии на момент подготовки задания на проектирование.
П.2	Планы размещения существующего кроссового оборудования на территории объектов электроэнергетики	Предоставляются при наличии на момент подготовки задания на проектирование.
Примечание. В случае организации ВОЛС на вновь строящейся и реконструируемой ВЛ изыскания выполняются в составе изысканий, выполняемых для ВЛ.		

Таблица 2 Примерный типовой состав и содержание задания на разработку рабочей документации (приведены только отличия от примерного типового состава и содержания задания на разработку ПД)

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
5.2	Требования к содержанию рабочей документации ВОЛС-ВЛ	<p>Разработка стадии РД должна выполняться на основании утвержденной ПД.</p> <p>В составе рабочей документации должны быть разработаны:</p> <p>1.1 Раздел «Общие данные»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ведомость рабочих чертежей основного комплекта; - Ведомость ссылочных и прилагаемых документов основного комплекта; - Ведомость основных комплектов рабочих чертежей. <p>1.2 Монтажная часть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Монтажная ведомость; - Таблицы монтажных тяжений и стрел провеса ОК; - Схемы захода ОК на подстанции, схемы прохождения ОК в местах примыкания или разветвления трасс ВОЛС; - Схематический план трассы ВОЛС-ВЛ; - Линейная схема ВОЛС; - Схема расположения гасителей вибрации; - Ведомость гасителей вибрации; - Схема обводки шлейфа ОК; - Схемы пересечений с автомобильными и железными дорогами, ВЛ, водными преградами и иными сооружениями; - Схемы распределения ОВ в муфтах; - Спецификации оборудования, изделий и материалов; - Спецификация оборудования, изделий и материалов для аварийного запаса; - Чертежи применяемых креплений ОК.

Продолжение Таблицы 2

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
		<p>1.3 Конструктивно-строительная часть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Чертежи креплений ОК, муфт и запаса ОК на опорах ВЛ; - Чертежи установки узлов для натяжных и поддерживающих креплений к опорам ВЛ; - Схема постоянного знака; - Заказная спецификация на металлические конструкции ВЛ; - Заказная спецификация на строительные конструкции ВЛ. <p>1.4 Размещение ОК на ПС</p> <ul style="list-style-type: none"> - Схема подвеса или прокладки ВОЛС по территории ПС; - Схемы распределения ОВ в муфтах; - Схемы распределения ОВ в кроссе; - Заказная спецификация на металлические конструкции ВЛ; - Заказная спецификация на строительные конструкции ВЛ; - Чертежи применяемых креплений ОК. <p>2. Сметная документация</p> <p>Примечание.</p> <p>1. Технические решения, принятые на стадии ПД, могут быть изменены на стадии РД при условии согласования необходимости изменений с Заказчиком.</p> <p>2. В случае, если РД и строительство выполняется одной организацией, то должна быть предоставлена исполнительная документация.</p> <p>Результатами стадии РД является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Комплект рабочей документации, структурированной и оформленной в соответствии с требованиями раздела 6 настоящего Эталона. 2. Сметная документация.

Окончание Таблицы 2

№ п/п	Наименование раздела	Требования к содержанию раздела
ПРИЛОЖЕНИЯ / ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ		
П.1	Стадия ПД	Организационно-технические решения ПД
П.2	Расчеты	Предоставляются расчеты потенциала электрического поля (в случае ОКСН), расчеты термической устойчивости ОКГТ к токам КЗ, расчеты опор и фундаментов в случае дополнительной нагрузки на опоры от ОК и т.д.
П.3	Исходные данные, на основании которых выполнялась стадия ПД	Паспорта, поопорные ведомости, схемы, геопространственная и другая информация.

5.3 Требования и образцы форм к отчетной документации по инженерным изысканиям для строительства

5.3.1 При выполнении инструментального обследования на действующих ВЛ требования и форма отчетной документации должны соответствовать [9].

5.3.2 При выполнении дистанционного обследования на действующих ВЛ методом аэросканирования (воздушного лазерного сканирования) результат рекомендуется представлять в формате, пригодном для обработки средствами САПР, например, массив точек лазерных отражений поверхности земли и объектов, находящихся в полосе съёмки, в формате ASCII. Также по результатам выполнения дистанционного обследования должны быть выданы: таблица пересечений ВОЛС-ВЛ, таблица отклонений стоек железобетонных опор обследуемой ВЛ, таблицы расстояний «провод-трос», таблицы температур при определении стрел провеса. Примеры таблиц приведены в Приложении А настоящего Эталона.

5.4 Типовой состав и содержание проектной документации

Проектная документация состоит из текстовой и графической части.

Текстовая часть, в составе общей пояснительной записки, содержит сведения в отношении объекта капитального строительства, описание принятых технических и иных решений, пояснения, ссылки на нормативные и (или) технические документы, используемые при подготовке проектной документации и результаты расчетов, обосновывающие принятые решения.

Графическая часть отображает принятые технические и иные решения и выполняется в виде чертежей, схем, планов и других документов в графической форме.

В проектной документации должен быть приведен ее состав, а также тома и книги из которых она состоит.

В общую пояснительную записку должны входить следующие разделы:

5.4.1 Справка главного инженера

Данный раздел содержит информацию о соответствии технических решений, принятых в проекте, требованиям действующих НТД и правил, требованиям по безопасной эксплуатации проектируемых объектов.

5.4.2 Основания для проектирования

В разделе должны быть указаны: реквизиты договоров, задание на проектирование, местоположение ВОЛС-ВЛ, вид строительства, собственники объектов электроэнергетики, заказчик проекта, генеральный проектировщик, назначение стройки и стадия проектирования.

5.4.3 Перечень объектов строительства

Указываются все энергообъекты, по которым проектируется трасса ВОЛС-ВЛ с разделением, при необходимости, на пусковые комплексы.

5.4.4 Описание и характеристики трассы ВОЛС-ВЛ

В разделе указываются: территориальное расположение трассы ВОЛС-ВЛ, длины ВЛ, типы опор, характерные особенности, присущие отдельным участкам ВЛ, характеристики местности, а так же приводится ведомость пересечений.

5.4.5 Ситуационный план расположения трассы строительства ВОЛС

Ситуационный план ВОЛС выполняются на карте в масштабе 1:50 000 или 1:100 000.

На плане должно быть отражено:

- 1) границы и административное деление территории, по которой проходит ВОЛС;
- 2) пересечение с реками, железными дорогами, автодорогами;
- 3) начальный и конечный пункт трассы ВОЛС;
- 4) наименование ВЛ, на которой предполагается размещение ВОЛС.

Пример ситуационного плана расположения трассы строительства ВОЛС приведен в Приложении А настоящего Эталона.

5.4.6 Предпроектное обследование трассы ВОЛС-ВЛ

В разделе приводятся обобщенные результаты обследования ВЛ (дистанционного и инструментального обследования), по которым осуществляется организация ВОЛС. Для определения технического состояния ВЛ проводится инструментальное обследование ВЛ, на основании которого определяется остаточный ресурс компонентов ВЛ (опор, фундаментов или ригелей при закреплении в грунте – при подвесе ОКГТ (при дополнительной нагрузке от него), ОКСН, ОКФП, а также фазных проводов и ГТ – при навивке ОКНН). Для выбранного типа ОК, с учетом определенного остаточного ресурса компонентов ВЛ, делается анализ возможности его подвеса на обследованной ВЛ, а также, при необходимости, указываются мероприятия, при которых возможно выполнить подвес ОК (замена опор, усиление опор и т.д.).

При дистанционном обследовании необходимо определить следующие параметры:

- 1) длины пролетов между опорами;
- 2) углы поворота ВЛ;

- 3) стрелы провеса фазных проводов с учетом токовой нагрузки и температуры окружающей среды;
- 4) стрелы провеса ГТ с учетом температуры окружающей среды;
- 5) точки земли, по которым можно определить рельеф местности для определения габаритов от подвешенного в межфазном пространстве ОК;
- 6) объекты, находящиеся в охранной зоне ВЛ, что имеет значение при подвесе ОК в межфазном пространстве;
- 7) ненормативные отклонения опор от вертикального положения;
- 8) ненормативные отклонения траверс опор от вертикального положения.

Дистанционное обследование ВЛ, на которой организуется ВОЛС, рекомендуется выполнять с применением аэросканирования (воздушного лазерного сканирования).

В полном объеме результаты всех видов выполненных обследований ВЛ приводятся в приложениях к пояснительной записке.

5.4.7 Термическое воздействие токов КЗ на ОКГТ

В пояснительной записке должно быть приведено: информация о данных, на основе которых выполнены расчеты, расчетные режимы и условия, краткие результаты расчетов с указанием требований по минимальным значениям сопротивления и термической стойкости ОКГТ. Если предполагается подвес ОКГТ с разной термической стойкостью, то необходимо привести требования к каждому кабелю с указанием участков их подвеса. В полном объеме результаты расчетов приводятся в приложении к пояснительной записке. Пример расчета термического воздействия токов КЗ на ОК приведен в Приложении А настоящего Эталона.

5.4.8 Расчет наведенного потенциала электрического поля

В пояснительной записке должны быть приведены: результаты расчетов наведенного потенциала электрического поля с отображением эквипотенциальных линий, с указанием рекомендуемой точки крепления ОКСН. В местах пересечений наведенный потенциал электрического поля должен быть рассчитан не только с учетом влияния фазных проводов ВЛ, на которой подвешивается ОКСН, но и влияния фазных проводов пересекающей или пересекаемой ВЛ. Пример результатов расчета наведенного потенциала электрического поля приведен в Приложении А настоящего Эталона.

5.4.9 Климатические условия

В разделе должно быть приведено следующее:

- 1) для действующих ВЛ - для механического расчета опор и фундаментов - климатические условия на момент проектирования, а

механического расчета ОК - климатические условия в соответствии с главой 2.5 ПУЭ - 7 [12];

2) для вновь строящихся ВЛ - для механического расчета опор и фундаментов, а также механического расчета ОК - климатические условия в соответствии с гл.2.5 ПУЭ - 7 [12].

5.4.10 Механический расчет ОК

В разделе должно быть приведено: результаты расчета стрел провеса и тяжений для каждого типа ОК при всех заданных климатических условиях в начальном состоянии, после вытяжки и после максимальной нагрузки для максимальной длины пролета ВЛ и/или для пролета с максимальным перепадом высот, и/или для пролета с наибольшим тяжением ОК, при этом тяжения не должны превышать указанных производителем максимально допустимой и среднеэксплуатационной нагрузок ОК. Также должно быть указано ПО, которое использовалось при проведении расчетов, или приведена ссылка на метод расчета. В данном разделе также должны быть приведены технические требования к ОК, сведенные в единую таблицу согласно [5, 6, 7]. В качестве примера в разделе должен приводиться механический расчет для ОК, характеристики которого соответствуют приведенным требованиям. Пример механического расчета ОКГТ, конструкции и характеристик ОКГТ приведен в Приложении А настоящего Эталона. Пример механического расчета ОКСН, конструкции и характеристик ОКСН приведен в Приложении А настоящего Эталона.

5.4.11 Физико-механические и электрические параметры ОК

В разделе в табличном виде должны быть приведены параметры ОК, выбранные по результатам выполненных электрических и механических расчетов и представленные производителем.

5.4.12 Расчет тоннажности рядов арматуры и изоляторов

В разделе в табличном виде должны быть представлены результаты расчета тоннажности рядов арматуры и изоляторов.

5.4.13 Механический расчет опор ВЛ

В данном разделе должны быть представлены результаты механического расчета конструкций опор.

В случае организации ВОЛС на вновь строящихся ВЛ, должны быть представлены результаты механического расчета конструкций опор, рассчитанных на нагрузки при климатических условиях в соответствии с главой 2.5 ПУЭ - 7 [12]. Если по результатам расчета требуется выполнить усиление опор, то в этом случае приводится таблица, в которой указывается название секции, номер и сечение заменяемого элемента по типовому чертежу и сечение нового элемента. При подготовке рабочей документации в этом

случае должна быть предусмотрена, при необходимости, разработка рабочих чертежей усиления конструкции. Детальный расчет приводится в приложении к пояснительной записке.

В случае организации ВОЛС на действующих ВЛ должны быть представлены результаты расчетов или анализа нагрузок:

1) при подвесе ОКГТ на тросостойке металлических решетчатых опор взамен ГТ, ОКФП или ОКНН (навиваемого на фазный провод ВЛ до 150 кВ или при любом напряжении на ГТ в районах со средней продолжительностью гроз до 20 ч) - нагрузки сравниваются с нагрузками от ГТ, и в случае превышения на 10 % и более необходимо выполнить детальный расчет опор с учетом подвешенных фазных проводов и/или ГТ, и/или существующих ОК;

2) при подвесе ОКГТ в межфазном пространстве или ОКСН –если нагрузки от них являются дополнительными, то в разделе должны быть представлены результаты расчетов опор, фундаментов или закреплений в грунте на нагрузки от ОК.

Для железобетонных опор должны быть представлены результаты сравнения расчетных моментов на стойку этих опор с допустимыми. Сами расчеты приводятся в приложении к пояснительной записке.

Пример расчета нагрузок в точках крепления стальных решетчатых анкерно-угловых и промежуточных, а также железобетонных опор от ОКГТ и ОКСН приведен в Приложении А настоящего Эталона.

Пример расчета момента на стойку железобетонной опоры на действующей ВЛ приведен в Приложении А настоящего Эталона.

5.4.14 Расчет фундаментов и закреплений в грунте

На вновь строящихся ВЛ фундаменты должны быть рассчитаны с учетом подвеса ОК.

На действующих ВЛ, если нагрузки от ОК являются дополнительными, то в данном разделе приводятся результаты расчета фундаментов или закреплений в грунте. Сами расчеты приводятся в приложении к пояснительной записке.

5.4.15 Расчеты на соблюдение допустимых наименьших изоляционных расстояний между ОК и фазными проводами, и/или ГТ, и/или существующими ОК при различных климатических условиях

В данном разделе должны быть представлены обобщенные результаты расчетов.

Результаты расчета должны быть сведены в таблицу, в которой указываются название ВОЛС-ВЛ, номер пролета, длина пролета, название

расчетов, проверяемое климатическое условие, полученное значение для климатического условия, допустимое значение для этого климатического условия. В таблице приводятся наименьшие расстояния для каждого климатического условия, выбранные из расчетов, выполненных для каждого пролета.

Пример таблиц обобщенных результатов расчетов на соблюдение допустимых наименьших изоляционных расстояний между ОК и фазными проводами приведен в Приложении А настоящего Эталона. Пример расчетов на соблюдение допустимых наименьших расстояний между ОК и фазными проводами в каждом пролете, на основании которых выполняется выборка значений в обобщенную таблицу, и которые должны быть приведены в приложении к пояснительной записке, приведен в Приложении А настоящего Эталона.

5.4.16 Расчеты на соблюдение допустимых наименьших изоляционных расстояний между эллипсами пляски ОК и эллипсами пляски фазных проводов, и/или эллипсами пляски ГТ, и/или эллипсами пляски существующих ОК при различных климатических условиях

В данном разделе должны быть представлены обобщенные результаты расчетов. Результаты расчета должны быть сведены в таблицу, в которой указываются название ВОЛС-ВЛ, номер пролета, длина пролета, название расчетов, полученное расчетное значение между эллипсами пляски, допустимое значение между эллипсами пляски. В таблице приводятся наименьшие расстояния между эллипсами пляски, выбранные из расчетов, выполненных для каждого пролета.

Пример таблицы обобщенных результатов расчетов на соблюдение допустимых наименьших изоляционных расстояний между эллипсами пляски ОК и эллипсами пляски фазных проводов приведен в Приложении А настоящего Эталона. Пример расчетов на соблюдение допустимых наименьших изоляционных расстояний между эллипсом пляски ОК и эллипсом пляски фазных проводов в каждом пролете, на основании которых выполняется выборка значений в обобщенную таблицу, и которые должны быть приведены в приложении к пояснительной записке, приведен в Приложении А настоящего Эталона.

5.4.17 Крепление ОК на опорах

В данном разделе кратко описываются применяемые типы креплений для подвеса ОК на ВОЛС-ВЛ, перечисляются номера чертежей, на которых отображены все перечисляемые типы креплений.

Пример натяжного, поддерживающего и полуанкерного крепления приведены в Приложении Б настоящего Эталона соответственно.

5.4.18 Защита ОК от вибрации

В данном разделе описываются мероприятия по защите ОК от вибрации, указываются марки применяемых виброгасителей.

Пример схемы защиты ОК от вибрации приведен в Приложении Б настоящего Эталона.

5.4.19 Большие переходы

При наличии на действующих и вновь строящихся ВЛ больших переходов в данном разделе должны быть описаны все технические и конструктивные решения по подвесу ОК, приведена схема большого перехода, поддерживающие и натяжные крепления, защита от вибрации, решения по резервированию основного ОК (на спецпереходе должно быть подвешено два ОК – основной и резервный, а их соединение в муфтах должно быть выполнено в соответствии с заданием на проектирование или требованиями Заказчика).

Пример схемы большого перехода приведен в Приложении Б настоящего Эталона.

5.4.20 Линейная схема ВОЛС-ВЛ

На схеме должны быть показаны все создаваемые в рамках данного проекта линейно-кабельные сооружения, а также существующие и создаваемые по смежным титулам линейно-кабельные сооружения.

На схеме должны быть приведены:

- 1) узлы, на которых устанавливается активное оборудование;
- 2) объекты, на которых устанавливается пассивное оборудование (кроссы, муфты и т.д.);
- 3) волоконно-оптические кабели (ВОК) между узлами связи с указанием для каждого участка (в виде таблицы располагаемой под данным участком):
 - а) протяженности участка;
 - б) типа кабеля (ОКГТ, ОКСН, ВОК-ТФ);
 - в) собственника кабеля;
 - г) количества оптических волокон в кабеле (для кабелей других собственников указывается количество оптических волокон, используемых в настоящем проекте);
 - д) оптических разветвительных муфт.

Пример линейной схемы ВОЛС-ВЛ приведен в Приложении Б настоящего Эталона.

5.4.21 Строительно-монтажные работы на ВЛ

В данном разделе указывается: наличие или отсутствие работ со сложной или неосвоенной технологией, в том числе, работ под напряжением, общие сведения о подготовке к выполнению работ, строительные нормы и правила, в соответствии с которыми проводятся работы, общие сведения о выполнении работ, объем работ выполняемый техническим надзором заказчика, общие сведения о выполнении приемки работ после завершения строительства.

5.4.22 Размещение ОК на ПС

При проектировании ВОЛС-ВЛ по территории ПС, в пояснительную записку должен быть включен раздел о размещении ОК на ПС. В данном разделе должна содержаться информация о способах прохождения ОК, по территории ПС, организации прокладки ОК внутри подстанционных помещений для подключения к аппаратуре связи, схемы прокладки в кабельной канализации, кабельных лотках, или прокладки в грунте с указанием длин ОК с учетом технологического запаса.

На открытой части ПС ОК должен размещаться следующими способами:

- 1) подвес с использованием существующих сооружений (опоры ВЛ, порталы, антенные опоры и т.д.) и вновь устанавливаемых железобетонных или многогранных стоек;
- 2) прокладка в кабельной канализации, кабельных лотках;
- 3) прокладка в грунте.

Пример схемы прокладки ОК по территории ПС приведен в Приложении В настоящего Эталона. Пример схемы распределения ОВ на кассетах соединительной муфты на портале и схема распределения ОВ кабеля на оптическом кроссе приведены в Приложении В настоящего Эталона.

5.4.23 Размещение ОК за пределами энергообъектов

Раздел о размещении ОК за пределами энергообъектов выполняется в случае, если это указано в задании на проектирование.

К размещению ОК за пределами энергообъектов относятся отводы ВОЛС на узлы доступа, базовые станции операторов связи, НРП и т.д.

Основные решения по размещению ОК за пределами энергообъектов должны быть приведены в соответствующем разделе пояснительной записки.

5.4.24 Плавка гололеда на ОКГТ

При проектировании подвеса ОКГТ на ВЛ, где предусматривается проведение на нем плавки гололеда в пояснительную записку должен быть включен раздел по плавке гололеда на ОКГТ, в котором приводятся расчеты допустимого тока плавки и времени плавки гололеда на ОКГТ, а также температуры ОКГТ при его нагреве током плавки, с описанием принятого

метода и схемы проведения плавки гололеда на ОКГТ. Примеры расчетов приведены в Приложении Б [10].

5.4.25 Система мониторинга состояния и температуры ОВ

При проектировании подвеса ОКГТ на ВЛ, пояснительная записка должна содержать раздел, в котором приводится краткое описание организации системы, как с функцией измерения температуры ОВ, так и без нее, структурная схема расположения оборудования системы. В приложении к пояснительной записке должны быть приведены технические характеристики, при необходимости, чертежи размещения оборудования на энергообъектах. Проектирование размещения системы может проводиться как в рамках проектирования ВОЛС-ВЛ, так и в рамках отдельного проекта для действующих объектов ВОЛС-ВЛ. Пример системы мониторинга состояния и температуры ОВ приведен в Приложении А настоящего Эталона.

5.4.26 Модель трассы ВОЛС для ГИС приложения

В данном разделе описывается ГИС, в которой указываются ВОЛС-ВЛ, охранные зоны для классов напряжения ВЛ, пересекаемые ВЛ объекты, места установки муфт, климатические условия по трассе ВЛ, строительные длины барабанов ОК и другая информация в соответствии с требованиями Заказчика. Модель трассы ВОЛС-ВЛ для ГИС приложений должна быть передана Заказчику в электронном виде.

5.4.27 Организация строительства

В данном разделе должны быть приведены следующие сведения:

- 1) характеристика местности с указанием пересекаемых объектов;
- 2) метеорологические сведения по трассе с рекомендациями, определяющими период времени выполнения работ;
- 3) ведомость необходимого количества машин и механизмов;
- 4) рекомендации по расположению баз строителей;
- 5) расчет необходимой рабочей силы;
- 6) методы производства работ;
- 7) схема организации связи во время строительства;
- 8) календарный план строительства.

По требованию Заказчика данный раздел может быть оформлен в виде самостоятельного документа.

5.4.28 Мероприятия по охране окружающей среды

В данном разделе должно быть описано:

- 1) воздействие проектируемого объекта на окружающую природную среду района расположения объекта;
- 2) перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду.

5.4.29 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

В данном разделе должны быть приведены:

- 1) характеристика пожарной опасности технологических процессов, используемых на линейном объекте;
- 2) описание и обоснование проектных решений, обеспечивающих пожарную безопасность линейного объекта;
- 3) сведения о категории оборудования по взрывопожарной и пожарной опасности;
- 4) описание организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности линейного объекта.

5.4.30 Организация эксплуатации

Раздел должен включать в себя информацию об организационно-технических мероприятиях, необходимых для ввода и поддержания ВОЛС-ВЛ в эксплуатационном режиме. На основании данных от Заказчика могут быть указаны предполагаемый состав бригады и перечень необходимого оборудования для эксплуатации ВОЛС-ВЛ как с плавкой на ОКГТ, так и без нее.

5.4.31 Организация ремонтных и аварийно-восстановительных работ на ВОЛС-ВЛ

В разделе должны быть описаны порядок и способы проведения восстановительных работ, указывается примерный состав комплексной бригады для проведения работ, примерный перечень автомашин, примерный перечень машин, механизмов и приспособлений.

5.4.32 Сведения о соблюдении в проекте норм, правил, инструкций, стандартов

В разделе должна быть приведена информация о соблюдении в проекте норм, правил, инструкций, государственных стандартов, а так же о соответствии современному уровню проектирования принятых в проекте технологий, оборудования строительных решений, организации производства и труда.

6 Типовой состав и содержание рабочей документации

6.1 Общие положения

При проектировании ВОЛС на вновь строящейся ВЛ, по согласованию с Заказчиком, рабочая документация на ВОЛС может выполняться как отдельным комплектом, так и в составе основного комплекта рабочей документации на ВЛ.

Для вновь строящихся ВЛ рабочая документация по организации ВОЛС-ВЛ выполняется на основании выпущенной, согласованной и прошедшей экспертизу проектной документации.

Для действующих ВЛ рабочая документация по организации ВОЛС-ВЛ выполняется на основании технических решений, приведенных в пояснительной записке, согласованной и прошедшей экспертизу (как объекта связи), если таковая предусмотрена заданием на проектирование.

Выполняемая рабочая документация должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 21.1101.

В состав рабочей документации, передаваемой Заказчику должны быть:

- 1) рабочие чертежи, предназначенные для производства строительных и монтажных работ, которые объединяют в комплекты;
- 2) прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

На первых листах основных комплектов рабочей документации следует приводить Общие данные.

6.2 Общие данные

Общие данные оформляются в соответствии с ГОСТ Р 21.1101 и должны включать:

6.2.1 Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта должна содержать последовательный перечень листов или документов основного комплекта.

6.2.2 Ведомость ссылочных и прилагаемых документов основного комплекта

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов составляют по разделам:

- 1) Ссылочные документы;
- 2) Прилагаемые документы.

В разделе «Ссылочные документы» указывают документы согласно ГОСТ Р 21.1101. В разделе «Прилагаемые документы» указывают перечень спецификаций данного основного комплекта, крепления ОК к опорам ВЛ и другие документы согласно ГОСТ Р 21.1101.

6.2.3 Ведомость основных комплектов рабочих чертежей

Ведомость должна содержать последовательный перечень основных комплектов рабочих чертежей, входящих в состав полного комплекта рабочей документации.

6.3 Монтажная часть

В монтажной части проекта подвеса ОК должны быть рассмотрены вопросы, связанные непосредственно с монтажом ОК на опоры ВЛ и организацией ВОЛС. Данный раздел оформляется, как основной комплект рабочей документации.

Монтажная часть должна включать следующие разделы:

6.3.1 Монтажная ведомость

В монтажной ведомости для ОК должны быть указаны:

- 1) марки ОК и участки, где они подвешиваются;
- 2) обозначение чертежа со схемой расположения строительных длин ОК по трассе ВОЛС-ВЛ;
- 3) обозначения чертежей креплений ОК на каждой опоре;
- 4) обозначения чертежей креплений соединительных муфт;
- 5) номера и типы опор, где устанавливаются соединительные муфты. Для каждой муфты указывается количество оптических вводов и марка ОК для каждого из них;
- 6) обозначение инструкции по монтажу ОК;
- 7) особенности крепления шлейфов ОК и спусков к соединительным муфтам;
- 8) другие особенности монтажа ОК и соединительных муфт, которые должны быть приведены в примечании к монтажной ведомости.

6.3.2 Таблицы монтажных тяжений и стрел провеса ОК

В таблицах должны быть указаны:

- 1) марка или марки ОК;

- 2) длины анкерных участков и номера анкерно-угловых опор, ограничивающих анкерные участки и/или промежуточных опор в случае использования на них полуанкерных креплений;
- 3) длины всех пролетов внутри анкерных участков;
- 4) длины приведенных пролётов для каждого анкерного участка;
- 5) визируемые пролёты;
- 6) монтажные стрелы провеса для каждого пролета в принятом диапазоне температур для каждого типа ОК;
- 7) монтажное тяжение для монтажа ОК в анкерной секции в принятом диапазоне температур для каждого типа ОК.

Пример таблицы монтажных тяжений и стрел провеса приведен в Приложении Б настоящего документа.

6.3.3 Схемы захода ОК на подстанции, схемы прохождения ОК в местах примыкания или разветвления трасс ВОЛС

На схемах захода на ПС в виде сверху (план) должны быть отображены прохождение ОК в пролете до предпортальной опоры и от предпортальной опоры до портала. На схемах должны быть обозначены: все ОК, фазные провода, ГТ, названия ВЛ, названия ПС, номера и типы опор, места установки соединительных муфт.

На схемах разветвления ВОЛС в виде сверху (план) отображается опора, на которой происходит фактическое разделение трасс ВОЛС, прохождение всех ОК в пролетах, примыкающих непосредственно к опоре разветвления. На схемах должны быть обозначены: все ОК, фазные провода, ГТ, названия и направления ВЛ, номера и типы опор, места установки соединительных муфт.

Пример схемы захода на ПС приведен в Приложении Б настоящего Эталона.

6.3.4 Схематический план трассы ВОЛС-ВЛ

На плане должны быть указаны:

- 1) длины всех пролетов по трассе ВОЛС-ВЛ;
- 2) обозначения барабанов с ОК, их строительные длины, участки монтажа;
- 3) места установки соединительных муфт с указанием номеров, типов муфт (соединительная или разветвительная), типов и координат опор, на которых производится размещение;
- 4) места установки на ОК, количество в месте установки и марки гасителей вибрации;

5) пересечения трассы ВОЛС-ВЛ с другими ВЛ, железными и автомобильными дорогами, и прочими инженерными сооружениями и естественными преградами, которые могут повлиять на процесс монтажа и эксплуатации ОК.

Схематический план трассы приведен в Приложении Б настоящего Эталона.

6.3.5 Линейная схема ВОЛС-ВЛ

На схеме должны быть показаны все создаваемые в рамках данного проекта линейно-кабельные сооружения, а также существующие и создаваемые по смежным титулам линейно-кабельные сооружения.

На схеме должны быть приведены:

- 4) узлы, на которых устанавливается активное оборудование;
- 5) объекты, на которых устанавливается пассивное оборудование (кроссы, муфты и т.д.);
- 6) волоконно-оптические кабели (ВОК) между узлами связи с указанием для каждого участка (в виде таблицы располагаемой под данным участком):
 - е) протяженности участка;
 - ж) типа кабеля (ОКГТ, ОКСН, ВОК-ТФ);
 - з) собственника кабеля;
 - и) количества оптических волокон в кабеле (для кабелей других собственников указывается количество оптических волокон, используемых в настоящем проекте);
 - к) оптических разветвительных муфт.

Пример линейной схемы ВОЛС-ВЛ приведен в Приложении Б настоящего Эталона.

6.3.6 Схема расположения гасителей вибрации

На схеме должны быть приведены эскизы расположения гасителей вибрации для всех встречающихся на ВОЛС-ВЛ вариантов установки в соответствии с выбранной схемой защиты от вибрации. Указанные на каждом эскизе расстояния должны однозначно определять места установки виброгасителей. Номер эскиза должен однозначно определять конфигурацию расположения гасителей вибрации в рамках основного комплекта рабочей документации.

Пример схемы защиты ОК от вибрации приведен в Приложении Б настоящего Эталона.

6.3.7 Ведомость гасителей вибрации

В ведомости должны быть указаны:

- 1) марка ОК, на котором устанавливаются гасители вибрации;
- 2) пролеты, в которых устанавливаются гасители вибрации;
- 3) номера соответствующих пролетам эскизов, на которых изображены места установки гасителей вибрации;
- 4) количество и марки гасителей вибрации на пролет;
- 5) общее количество гасителей вибрации каждой марки.

6.3.8 Схема обводки шлейфа ОК

Схема обводки шлейфа ОК может быть описана в примечании к монтажной ведомости, если для её реализации не требуется применения дополнительных сложных технических решений и нетиповых изделий, и текстовое описание является достаточным для корректного выполнения монтажных работ (например, обводка шлейфа ОКГТ или ОКСН по телу опоры с помощью струбцин).

Если для выполнения обводки необходимо применение сложных технических решений, требующих разработки, изготовления и монтажа нетиповых изделий (например, обводка ОКГТ на подвесных гирляндах или опорных изоляторах при плавке гололеда на ОКГТ, применение нестандартных узлов крепления и т.д.), то следует выполнить чертежи, на которых приводится схема обводки шлейфа ОК и конструктивные решения. Чертежи обводки шлейфа ОК входят в состав конструктивно-строительной части. Пример чертежа обводки шлейфа при плавке гололеда на ОКГТ приведен в Приложении Б Настоящего Эталона.

Если при организации ВОЛС используется ОКФП, то чертежи схемы обводки шлейфа должны быть выполнены, как ведомость углов и длин шлейфов для фазного провода, и дополнены чертежами поддерживающего изолированного крепления для обводки шлейфа ОКФП и поддерживающего крепления для обводки шлейфа с установкой соединительной муфты ОКФП в шлейфе.

Во всех случаях должна быть указана длина ОК в шлейфе, которая учитывается при расчёте заказываемой длины ОК.

6.3.9 Схемы пересечений с автомобильными и железными дорогами, ВЛ, водными преградами и иными сооружениями

В случае, когда ОК, подвешиваемый на вновь проектируемой или существующей ВЛ, является элементом, определяющим минимально допустимое расстояние до пересекаемых объектов, согласно [3] и [12], техническими условиями, полученными от владельца пересекаемого объекта,

на выполнение пересечения (перехода) или другим руководящим документам. При необходимости следует выполнить чертежи переходов с этими объектами. На чертежах переходов через автомобильные и железные дороги, другие ВЛ и водные преграды должны быть показаны:

1) на виде сверху (план) опоры, ограничивающие пролёт пересечения, их номер и тип, длина пролёта пересечения, направление оси ВЛ, расстояния от опор пролёта до оси пересекаемого объекта (или до других его элементов, если это нормируется руководящими документами), наименования и направления пересекаемых объектов, другие элементы топографического плана при необходимости;

2) на виде в профиль опоры, ограничивающие пролёт пересечения, их номер и тип, длина пролёта пересечения, наименование пересекаемого объекта на сноске профиля, расстояния по горизонтали от опор пролёта до точки пересечения оси ВЛ и оси пересекаемого объекта, расстояние по вертикали от ОК до пересекаемого объекта;

3) в табличном виде указываются наименование пересекаемого объекта, его владелец, марка провода или тип ОК, определяющего минимальное расстояние до пересекаемого объекта, расстояние от места пересечения до опор пролёта пересечения, расстояние по вертикали от провода или ОК до пересекаемого объекта, расчётный режим, при котором определены расстояния, габарит для данного класса пересечений, нормируемый руководящими документами, стрела провеса провода или ОК в месте пересечения.

В случае пересечения ВЛ с несколькими объектами в одном пролёте все пересечения следует отображать на одной схеме. Если пересечения с несколькими объектами осуществляются в двух смежных пролётах ВЛ, то также допускается их представление на одном чертеже перехода.

Если рабочая документация на ВОЛС выполняется в составе рабочей документации вновь проектируемой ВЛ, то оформляемые переходы включаются не в основной комплект раздела «Монтажная часть», а в основной комплект раздела «Пересечения».

Пример перехода через ВЛ приведен в Приложении Б настоящего Эталона.

6.3.10 Схемы распределения ОВ в муфтах

На схеме соединения оптических волокон должны быть указаны типы оптических кабелей, оптические модули и их расцветка, а также встроенные в модули оптические волокна с соответствующей расцветкой. Схематически изображается соединение оптических волокон разных кабелей между собой внутри оптической муфты и их распределение по кассетам муфты.

Пример схемы распределения ОК на кассетах соединительной муфты представлен в Приложении Б настоящего Эталона. Пример распределения ОК на кассетах распределительной муфты представлен в Приложении Б настоящего Эталона.

6.3.11 Спецификации оборудования, изделий и материалов

В спецификациях оборудования, изделий и материалов, заказываемых для строительства ВОЛС, для каждой позиции должны быть приведены наименование и необходимые технические характеристики, тип, марка, код оборудования, завод-изготовитель, единица измерения, количество, а также масса единицы. Для удобства заказа можно разделить спецификации на следующие типы по виду заказываемых изделий или по производителю:

- 1) спецификация для заказа линейной арматуры;
- 2) спецификация для заказа барабанов строительных длин ОК;
- 3) спецификация для заказа оптических муфт и вводов;
- 4) спецификация для заказа зажимов, гасителей вибрации и протекторов;
- 5) спецификация для заказа шлейфовых струбцин и зажимов для монтажа шлейфов и спусков ОК;
- 6) любые другие, если это обосновано с точки зрения специфики конкретного проекта.

Количество линейной арматуры, зажимов, струбцин, вводов ОК рассчитывается с 2-х % запасом на нормативные расходы; изоляторов, проводов и ГТ (при необходимости их применения и заказа) с 3-х % запасом. Объём запаса на нормативный расход для оптических муфт и приспособлений для монтажа ОК указывается в задании на проектирование, а при отсутствии в задании на проектирование - согласовывается с Заказчиком на стадии выполнения рабочей документации.

Спецификации оборудования, изделий и материалов должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ Р 21.1101.

По требованию Заказчика, спецификации оборудования, изделий и материалов должны быть представлены в электронном виде в формате Microsoft Excel.

6.3.12 Спецификация оборудования, изделий и материалов для аварийного запаса

Аварийный запас рассчитывается для всей проектируемой ВОЛС-ВЛ. При выделенных пусковых комплексах строительства ВОЛС-ВЛ, состоящих из одной или нескольких ВОЛС-ВЛ, аварийный запас может рассчитываться как для отдельного пускового комплекса, так и для всех пусковых комплексов в

целом быть в соответствии с заданием на проектирование. В спецификации оборудования, изделий и материалов для аварийного запаса должно быть указано необходимое количество ОК (самая большая строительная длина каждого типа или марки ОК), поддерживающих и натяжных зажимов и протекторов для монтажа самой большой строительной длины. В случае если на ВОЛС применяется несколько типов или марок ОК, то в спецификацию включается максимальная строительная длина, зажимы, протекторы и гасители вибрации для каждого типа или марки ОК. Также заказывается, по согласованию с Заказчиком, количество муфт, комплектов ввода для каждого типа ОК, комплект для ремонта муфты.

Спецификации оборудования, изделий и материалов аварийного запаса должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ Р 21.1101.

6.3.13 Чертежи применяемых креплений ОК

В ведомости ссылочных документов должны быть приведены номера прилагаемых чертежей креплений, а сами чертежи натяжных, поддерживающих или полуанкерных креплений для каждого типа применяемого ОК с указанием габаритных размеров и размеров элементов должны входить в состав «Монтажной части». На каждом чертеже должна быть приведена спецификация арматуры с указанием весов элементов, а также должен указываться суммарный вес крепления.

Примеры чертежей натяжного крепления, поддерживающего крепления, полуанкерного крепления приведены в Приложении Б настоящего Эталона.

6.4 Конструктивно-строительная часть

В конструктивно-строительной части по подвесу ОК должны быть приведены все разработанные чертежи по принятым типовым и нестандартным конструктивно-строительным решениям, и оформлены как основной комплект рабочей документации.

Конструктивно-строительная часть включает следующие разделы:

6.4.1 Чертежи креплений ОК, муфт и запаса ОК на опорах ВЛ, разрабатываемых марок

На чертежах должны быть представлены технические решения по размещению ОК, муфт и запаса ОК на опорах ВЛ и порталах ПС (если необходимо) с установочными размерами, указания по монтажу покупных или разработанных марок и узлов.

Пример чертежей муфт и запасов ОК на металлических решетчатых и железобетонных опорах при отсутствии плавки гололеда на ОКГТ приведены в Приложении Г настоящего Эталона.

Пример чертежей муфт и запасов ОК на опоре с плавкой гололеда на ОКГТ приведены в Приложении Г настоящего документа.

Пример прилагаемых чертежей марок приведен в Приложении Г настоящего Эталона.

6.4.2 Чертежи установки узлов для натяжных и поддерживающих креплений к опорам ВЛ

На чертежах должно быть представлено размещение на опоре узлов для поддерживающего или натяжного крепления ОК с установочными размерами и указаниями по монтажу.

Пример чертежа установки натяжного и поддерживающего узла крепления приведен в Приложении Г настоящего Эталона.

6.4.3 Схема постоянного знака

На схеме постоянного знака должно быть нанесено название ВОЛС, номер опоры, на которой установлена оптическая муфта, номер муфты, а также иные сведения по указанию Заказчика.

Пример схемы постоянного знака приведен в Приложении Г настоящего Эталона.

6.4.4 Заказная спецификация на металлические конструкции ВЛ

В спецификации должно быть название разработанных марок, номера их чертежей, количество, вес. Также отображаются метизы с указанием их количества и веса.

Спецификация должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ Р 21.1101.

6.4.5 Заказная спецификация на строительные конструкции ВЛ

Спецификация должна включать перечень покупного оборудования и материалов с указанием обозначения оборудования, производителя, единицы измерения, количества и веса. Спецификация включает в себя также выборку металла на разрабатываемые металлические конструкции, а также количество и веса метизов. Количество оборудования и материалов в данной спецификации дается с запасом на нормативные расходы.

Спецификация должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ Р 21.1101.

6.5 Размещение ОК на ПС

Размещение ОК на ПС - часть проекта организации ВОЛС-ВЛ, связанная с подвесом ОК с использованием существующих сооружений ПС (опоры ВЛ, порталы, антенные опоры и т.д.), прокладкой в кабельной канализации, кабельных лотках, прокладкой в грунте от линейного портала ВЛ

(предпортальной опоры или другой опоры) до оптических кроссов и оформляется, как основной комплект рабочей документации. (Рабочая документация разрабатывается, в том числе, на основании полученного от собственника на этапе проектирования предварительного согласования трассы прохождения по территории энергообъекта). Часть «Размещение ОК на ПС» должна содержать следующие разделы:

6.5.1 Схема подвеса или прокладки ВОЛС по территории ПС

Схема подвеса или прокладки ВОЛС по территории ПС должна содержать схемы крепления ОК, спусков, запасов ОК и муфт на порталах ПС (если не приведены в строительной части по ВОЛС), схемы спусков с опор и порталов в кабельные лотки, грунт. Должны быть даны планы прохождения ОК по территории и строениям на территории ПС до оптического кросса.

Пример схемы прокладки ОК по территории ПС приведен в Приложении В настоящего Эталона.

6.5.2 Схемы распределения ОВ в муфтах

На схеме соединения ОВ должны указываться типы ОК, оптические модули и их расцветка, а также встроенные в модули ОВ с соответствующей расцветкой. Схематически изображается соединение ОВ разных кабелей между собой внутри оптической муфты и их распределение по кассетам муфты.

Пример схемы распределения ОВ на кассетах соединительной муфты на портале приведен в Приложении В настоящего Эталона.

6.5.3 Схемы распределения ОВ в кроссе

На схеме соединения ОВ в кроссе должно быть изображено соединение ОВ с оптической розеткой кросса с указанием типа ОК, цветов его модулей и волокон. Пример схемы распределения ОВ кабеля на оптическом кроссе приведен в Приложении В настоящего Эталона.

6.5.4 Заказная спецификация на металлические конструкции ВЛ

В спецификации должно содержаться название разработанных марок, номера их чертежей, количество, вес. Также отображаются метизы с указанием их количества и веса.

Спецификация должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ Р 21.1101.

6.5.5 Заказная спецификация на строительные конструкции ВЛ

Спецификация должна содержать перечень покупного оборудования и материалов с указанием обозначения оборудования, производителя, единицы измерения, количества и веса. Спецификация включает в себя также выборку металла на разрабатываемые металлические конструкции, а также количество

и веса метизов. Количество оборудования и материалов в данной спецификации дается с запасом на нормативные расходы.

Спецификация должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ Р 21.1101.

6.5.6 Чертежи применяемых креплений ОК

Должны быть приведены чертежи натяжных или поддерживающих креплений ОК к зданиям для каждого типа применяемого ОК с указанием габаритных размеров и размеров элементов. На каждом чертеже должна быть приведена спецификация арматуры с указанием весов элементов, а также должен указываться суммарный вес крепления.

6.6 Размещение ОК за пределами энергообъектов

6.6.1 Раздел о размещении ОК за пределами энергообъектов выполняется в случае, если это указано в задании на проектирование.

6.6.2 К размещению ОК за пределами энергообъектов относятся отводы ВОЛС на узлы доступа, базовые станции операторов связи, НРП и т.д.

6.6.3 Все решения по размещению ОК за пределами энергообъектов должны быть приведены в соответствующем разделе рабочей документации.

6.6.4 Трасса ВОЛС-ВЛ на самостоятельных опорах за пределами энергообъектов выбирается и согласовывается в установленном порядке.

6.6.5 В актах выбора трасс ВОЛС за пределами энергообъектов, должен быть предусмотрен объем природоохранных мероприятий на восстановление изымаемых земель в постоянное пользование.

6.7 Сметная документация

6.7.1 Необходимость и объем разработки указанного раздела указывается в задании на проектирование (в требованиях на разработку сметной документации).

6.7.2 В соответствии с заданием на проектирование, при проектировании ВОЛС на вновь строящихся, реконструируемых или действующих ВЛ, сметная документация на строительство ВОЛС может входить в общую сметную документацию строительства или реконструкции ВЛ, или быть выделена в отдельный том.

6.7.3 При проектировании объектов ОАО «ФСК ЕЭС» необходимо осуществлять создание сметной документации в программном комплексе «ГОССТРОЙСМЕТА». В случае проектирования иных объектов, сметная документация может создаваться в другом программном комплексе, по согласованию с заказчиком.

6.7.4 Сметная документация составляется на основании спецификаций потребных материалов и ведомостей объемов работ.

6.7.5 Для определения стоимости комплексного строительства ВОЛС и ВЛ, составляется следующая сметная документация:

- 1) сводка затрат (при необходимости);
- 2) сводный сметный расчет стоимости;
- 3) объектные и локальные сметы или объектные и локальные сметные расчеты;
- 4) сметы на проектные и изыскательские работы.

Примечание. Состав сметной документации может дополняться (уточняться) при наличии перечня документов в Задании на проектирование.

6.7.6 К сметной документации прилагается пояснительная записка. В текстовой части пояснительной записки указываются:

- 1) сведения о месте расположения объекта;
- 2) перечень сборников и каталогов сметных нормативов, принятых для составления сметной документации на строительство;
- 3) обоснование особенностей определения сметной стоимости строительных работ для объекта;
- 4) обоснование принятых коэффициентов;
- 5) обоснование принятых коэффициентов инфляции к базовым ценам МТР и СМР;
- 6) другие сведения о порядке определения сметной стоимости строительства объекта, характерные для него.

6.7.7 Сводный сметный расчет составляется в текущем уровне цен или базисных ценах на 01.01.2000, с пересчетом в текущие цены с применением переводных коэффициентов. Решение о выборе уровня цен ССР должно быть прописано в Задании на проектирование.

6.7.8 После определения резерва средств на непредвиденные работы и затраты, подводится итог по сводному сметному расчету стоимости.

6.7.9 За итогом сводного сметного расчета стоимости указываются:

- 1) возвратные суммы, учитывающие реализацию материалов и деталей, полученных от разборки временных зданий и сооружений, в размере 15 процентов их сметной стоимости;
- 2) прочие затраты являются составной частью сметной стоимости строительства, включаются в отдельную графу сметной документации в текущем уровне цен и могут относиться как к строительству в целом, так и к отдельным объектам и работам, учитываемым в главах 1 и 9 сводного

сметного расчета, в графе 7, в виде лимита средств, расходуемых заказчиком для возмещения соответствующих затрат.

6.7.10 Основными затратами, подлежащими включению в главу 9, являются:

- 1) зимние удорожания;
- 2) добровольное страхование.

Остальные работы и затраты включаются в главу 9 при необходимости и в основном на основании данных ПОС.

6.7.11 Дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время определяются по нормативам [13], при производстве ремонтно-строительных работ в зимнее время - по нормативам [14]. Данные нормы определяются в процентном отношении от стоимости строительно-монтажных работ по итогу глав 1-8 для объектов строительства и 1-6 для объектов капитального ремонта (графы 4, 5 и 8).

6.7.12 В местностях подверженных воздействию ветров, скоростью выше 10 м/с, к сумме дополнительных затрат, исчисленных по нормам Сборников, могут применяться повышающие коэффициенты, подтвержденные данными действующего Справочника по климату России и справки местных органов гидрометеорологической службы.

6.7.13 При количестве ветреных дней со скоростью ветра более 10 м/с в зимний период превышающие 10 %:

- свыше 10 % до 30 % - 1,05;
- свыше 30% - 1,08.

6.7.14 Приведенные выше коэффициенты доплат не применяются для объектов капитального ремонта, выполняемого без прекращения эксплуатации ремонтируемых зданий или в отапливаемых зданиях, или состоящего в устранении неисправностей конструкций, отделки, инженерного оборудования внутри здания при сохранении крыши и оконных заполнений.

6.7.15 Стоимость проектных и изыскательских работ для строительства определяются на основе сборников и справочников базовых цен, с пересчетом в текущий уровень по индексам, устанавливаемым Госстроем России.

6.7.16 Затраты на авторский надзор определяются расчетом в текущем уровне цен, согласно Приложению 8, п. 12.3 [15]. Необходимость проведения авторского надзора определяется заказчиком.

6.7.17 В случае необходимости экспертизы, ее стоимость для предпроектной и проектной документации определяется в соответствии с [16].

6.7.18 Стоимость разработки и экспертизы тендерной документации определяются расчетами по согласованию с заказчиком.

6.7.19 Перечисленные выше затраты учитываются в графах 7 и 8 Сводного сметного расчета.

6.7.20 Средства на возведение временных зданий и сооружений применительно начисляются по нормам сборников [17] и [18] (на ремонтно-строительные работы) в процентах от сметной стоимости строительных (ремонтно-строительных) и монтажных работ по существующим итогам локальной, объектной и сводной смет с включением полученных сумм в графу 7 локальной сметы, 4, 5 и 8 объектной сметы и сводного сметного расчета.

6.7.21 При использовании норм [17] на капитальный ремонт, реконструкцию и расширение действующих сооружений к нормам применяется коэффициент 0,8.

6.8 Основные требования к исполнительной документации

Исполнительная документация на принимаемые в эксплуатацию линейные сооружения должна соответствовать требованиям [19], [20] и [21].

Исполнительная документация представляется в одном экземпляре в составе, предусмотренном [22].

Состав исполнительной документации на законченную строительством волоконно-оптическую кабельную линию связи приведен в Таблице 3.

Таблица 3 Состав исполнительной документации на законченную строительством волоконно-оптическую кабельную линию связи

№ п/п	Наименование документа	Форма документа, основание	Примечание
1	Паспорт трассы в составе:		
1.1	Опись документов	по форме РД 45.156-2000 [23]	
1.2	Титульный лист паспорта трассы	по форме РД 45.156-2000 [23]	
1.3	Скелетная схема ВОЛП и основные данные цепей кабеля	форма ВОЛС-ПТ-3 РД 45.156-2000 [23]	
1.4	Схема размещения строительных длин и смонтированных муфт на участке между оконечными пунктами ВОЛП	форма ВОЛС-ПТ-4 РД 45.156-2000 [23]	С указанием нарастающей физической и оптической длины ВОК с обоих концов участка
1.5	Скелетная схема размещения строительных длин кабеля и	форма ВОЛС-ПТ-5	С отметками по нарастающей физической

	смонтированных муфт на участках	РД 45.156-2000 [23]	длины кабеля
1.6	Схемы распределения ОВ на кассетах разветвительных муфт	форма ВОЛС-ПТ-6 РД 45.156-2000 [23]	
1.7	Схемы расшивки кабеля на оптических стойках в пунктах	форма ВОЛС-ПТ-7 РД 45.156-2000 [23]	
1.8	Схемы расшивки кабеля на оптических стойках на участке	форма ВОЛС-ПТ-8 РД 45.156-2000 [23]	
1.9	Планы ввода кабелей в ОП	форма ВОЛС-ПТ-9 РД 45.156-2000 [23]	
1.10	Схема заземления бронепроводов ВОК в шахтах ОП	форма ВОЛС-ПТ-10 РД 45.156-2000 [23]	В случае использования бронированного кабеля
1.11	Планы ввода кабелей в НРП с привязкой контуров заземлений	форма ВОЛС-ПТ-11 РД 45.156-2000 [23]	Включая кабели энергоснабжения (в целях обеспечения ТБ при эксплуатации)

Продолжение Таблицы 3

№ п/п	Наименование документа	Форма документа, основание	Примечание
1.12	Планы размещения оборудования и стоек аппаратуры в пунктах	форма ВОЛС-ПТ-12 РД 45.156-2000 [23]	С указанием размещения оптических кроссов по фасаду шкафа (стойки) или на стене
1.13	Монтажные схемы участков регенерации	форма ВОЛС-ПТ-13 РД 45.156-2000 [23]	С указанием оптической и физической длины ВОК между смежными муфтами
1.14	Ведомость проложенных строительных длин ВОК	форма ВОЛС-ПТ-14 РД 45.156-2000 [23]	
1.15	Откорректированные после прокладки и монтажа кабеля рабочие чертежи проектной документации, уличные чертежи и планшеты	по формам ГОСТ Р 21.1703	Чертежи кабельных переходов через автомобильные и железные дороги подшиваются сразу за соответствующим планшетом

1.16	Картограммы глубины залегания кабеля и сигнально-предупредительной ленты по участкам	форма ВОЛС-ПТ-16 РД 45.156-2000 [23]	При прокладке ВОК в грунте или кабелеводе (трубке)
1.17	Схемы расположения муфт и запасов длин ОК в котлованах и смотровых устройствах	рис. Г1 Приложение Г РД 45.190-2001 [24]	
1.18	Исполнительная схема вновь построенной кабельной канализации	п. Б1 Приложение Б РД 45.190-2001 [24]	При строительстве кабельной канализации
1.19	Паспорт групповой трассы из ПВП кабелеводов	форма 2 Временная инструкция ¹ [25]	При строительстве кабелевода (прокладки трубки) в грунте
1.20	Ведомость замеров глубины заложения кабелеводов в грунте	форма 25 Временная инструкция ¹ [25]	При строительстве кабелевода (прокладки трубки) в грунте
1.21	Ведомость определения физической длины кабелеводов	форма 35 Временная инструкция ¹ [25]	При строительстве кабелевода (прокладки трубки) в грунте

Продолжение Таблицы 3

№ п/п	Наименование документа	Форма документа, основание	Примечание
1.22	Ведомость определения физической длины смонтированного кабеля	форма 36 Временная инструкция ¹ [25]	При прокладке ВОК в грунте или кабелеводе (трубке)
1.23	Линейная схема ВОЛС		Поопорная схема ВОЛС-ВЛ с указанием каждой опоры на которой подвешен ВОЛС, наименованием ЛЭП, пересечений с другими ЛЭП, автодорогами, трубопроводами
1.24	Фотографии всех смонтированных муфт (общий вид опоры, номер опоры и диспетчерского наименования, фотография фрагмента опоры, на которой одновременно видны муфта и		Фотографии должны быть в формате JPEG, JPG, размером не менее 2560x2048 (в пикселах), с отображением даты и времени. При наличии в фотоаппарате функции

	уложенный технологический запас ВОК, отдельная фотография оптической муфты)		определения координат GPS, данная функция должна быть включена. Фотографии должны быть четкими и сфокусированными на объекте съемки. Объект съемки должен занимать не менее 50% от общего размера фотографии.
2	Паспорт трассы электрический в составе:		
2.1	Опись документов	по форме РД 45.156-2000 [23]	
2.2	Титульный лист электрического паспорта трассы	по форме РД 45.156-2000 [23]	
2.3	Технические данные и особенности конструкции проложенного ВОК	форма ВОЛС-ПТЭ-3 РД 45.156-2000 [23]	С эскизом поперечного сечения

Продолжение Таблицы 3

№ п/п	Наименование документа	Форма документа, основание	Примечание
2.4	Схема размещения на магистрали строительных длин кабеля и смонтированных муфт	форма ВОЛС-ПТЭ-4 РД 45.156-2000 [23]	
2.5	Протоколы монтажа муфт	форма ВОЛС-ПТЭ-5 РД 45.156-2000 [23]	
2.6	Протоколы монтажа оптических кроссов	форма ВОЛС-ПТЭ-6 РД 45.156-2000 [23]	Затухание на сростках ОВ оценивается только по сварочному устройству
2.7	Рефлектограммы двусторонних измерений затухания ОВ на смонтированных участках регенерации	форма ВОЛС-ПТЭ-7 РД 45.156-2000 [23]	Представляются в электронном виде (файлы в формате - .sog)
2.8	Протоколы измерений затухания ОВ	форма ВОЛС-ПТЭ-8 РД 45.156-2000 [23]	

	смонтированного кабеля на участках регенерации		
2.9	Протоколы измерения сопротивления изоляции внешней полиэтиленовой оболочки ВОК (бронепокровы - "земля") на смонтированных участках регенерации	форма ВОЛС-ПТЭ-9 РД 45.156-2000 [23]	
2.10	Протоколы измерения переходного сопротивления грозозащитных тросов по отношению к "земле"	форма ВОЛС-ПТЭ-10 РД 45.156-2000 [23]	Для участков прокладки в грунте совместно с грозозащитным тросом
3	Рабочая документация в составе:		
3.1	Опись документов	по форме РД 45.156-2000 [23]	
3.2	Титульный лист рабочей документации	по форме РД 45.156-2000 [23]	
3.3	Паспорта строительных длин ВОК	по форме предприятий-изготовителей	

Продолжение Таблицы 3

№ п/п	Наименование документа	Форма документа, основание	Примечание
3.4	Протоколы входного контроля строительных длин ВОК	форма ВОЛС-РД-4 РД 45.156-2000 [23]	На кабельных барабанах
3.5	Протокол входного контроля ПВП трубок	форма 21 Временная инструкция ¹ [25]	При строительстве кабелевода (прокладки трубки) в грунте
3.6	Протокол проверки качества прокладки и монтажа кабелепроводов для оптического кабеля	форма 11 Временная инструкция ¹ [25]	При строительстве кабелевода (прокладки трубки) в грунте
3.7	Отчет по прокладке кабеля	форма ВОЛС-РД-5 РД 45.156-2000 [23]	
3.8	Ведомость установки электронных маркеров	форма произвольная, с учётом Рекомендаций ² [26]	При прокладке ВОК в грунте или кабелеводе (трубке) с установкой электронных маркеров

3.9	Протоколы измерения затухания строительных длин кабеля после прокладки	форма ВОЛС-РД-6 РД 45.156-2000 [23]	
3.10	Заводские паспорта на русском языке и сертификаты соответствия (копии) Минсвязи России на оптические муфты, вводно-кабельные устройства ОК, контейнеры НРП-О, измерительные приборы	по форме предприятий-изготовителей	
3.11	Акты на скрытые работы	форма ВОЛС-РД-8/1...5 РД 45.156-2000 [23]	
3.12	Акты на скрытые работы	форма 26...34 Временная инструкция ¹ [25]	При строительстве кабелевода (прокладки трубки) в грунте
3.13	Перечень внесенных изменений, отступлений от проектных решений и согласования к ним	форма ВОЛС-РД-9 РД 45.156-2000 [23]	

Продолжение Таблицы 3

№ п/п	Наименование документа	Форма документа, основание	Примечание
3.14	Справки и реестр от землепользователей, лесхозов, комитетов по охране природы, госсанэпиднадзора и других инстанций о выполнении их требований	форма ВОЛС-РД-10 РД 45.156-2000 [23]	Представлена форма справки о принятии на учёт инженерных коммуникаций. Остальные формы по ведомственной принадлежности
3.15	Общий журнал работ	Приложение Г СНиП 12-01-2004 [27]	С отражением результатов контроля в соответствии с п. 7.5.4 настоящих правил
3.16	Ведомость измерений габаритов и стрел провеса проводов (троса)	по форме РД 34.20.504-94 [28]	Для участков подвески ВОК на ВЛ

3.17	Протокол проверки наличия цепи между заземлёнными установками и элементами заземлённой установки	по форме «Методических рекомендаций по проведению испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей» [29]	для участков с ОКГТ
3.18	Акт промежуточной приёмки ответственных конструкций (систем)	Приложение В СНиП 12-01-2004 [27]	для участков с ОКСН и с установкой дополнительных опор
3.19	Укладочная ведомость ВОЛП	по форме РД 45.190-2001 [24]	
3.20	Инвентарная ведомость анкерных пролетов		с указанием пролетов между опорами и установленной на них арматуры
4	Лицензионные документы в составе:		
4.1	Опись документов	по форме РД 45.156-2000 [23]	

Продолжение Таблицы 3

№ п/п	Наименование документа	Форма документа, основание	Примечание
4.2	Копии свидетельств о допуске СРО генподрядной, субподрядных и проектных организаций к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства	По форме, утвержденной приказом Ростехнадзора от 05.07.2011 N 356 [30]	С перечислением видов работ, которые может выполнять организация.
4.3	Копии удостоверений об обучении специалистов генподрядной и субподрядных организаций в лицензированных учебных центрах, предоставляющие им	п. 5.1.6 РД 45.190-2001 [24]	

	право выполнения соответствующих видов работ		
4.4	Копии метрологических свидетельств о поверке средств измерений	п. 5.1 в РД 45.190-2001 [24]	
5	Приёмо-сдаточные документы в составе:		
5.1	Перечень организаций, участвовавших в производстве строительно-монтажных работ, с указанием видов выполненных ими работ и фамилий инженерно-технических работников, непосредственно ответственных за выполнение этих работ	п. 3.5. в СНИП 3.01.04-87 [19]	
5.2	Перечень проектных, научно-исследовательских и изыскательских организаций, участвовавших в проектировании объекта, принимаемого в эксплуатацию	п. 4.17 СНИП 3.01.04-87 [19]	
5.3	Акт приёмки законченного строительством объекта	Типовая межотраслевая форма № КС-11 [31]	

Окончание Таблицы 3

№ п/п	Наименование документа	Форма документа, основание	Примечание
5.4	Ведомость недоделок, не препятствующих приёмке объекта	по форме 4 И1.13-07 [32]	
5.5	Справка об устранении недоделок, выявленных рабочей комиссией по приемке объекта	по форме И1.13-07 [32]	
6	Проектная документация		в части касающейся ВОЛС, утверждённая Заказчиком с копией

			экспертного заключения
<p>Примечание. ¹ Полное наименование документа: «Временная инструкция по приемке в эксплуатацию линейных сооружений ВОЛП в ПВП кабелеводах и составлению исполнительной документации на сдаваемые линейные сооружения, 1998 г.» [25];</p> <p>² Полное наименование документа: «Рекомендации по маркированию кабельных линий связи с применением электронных маркеров ЗМ™ EMS, 2004 г.» [26]</p>			

Приложение А
(рекомендуемое)

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Пример таблицы пересечений по трассе ВОЛС-ВЛ

Таблица А.1

Наименование ВЛ для организации ВОЛС: ВЛ 110 кВ ПС А – ПС Б		
Наименование ВОЛС: ВОЛС-А-Б		
Номер пролета	Длина пролета	Тип пересекаемого объекта
1-2	131	ВЛ 110 кВ
2-3	216	-
3-4	214	ВЛ 10 кВ
4-5	182	автодорога
5-6	229	-
6-7	168	-
7-8	214	ВЛ 500 кВ
8-9	255	-
9-10	131	ВЛ 110 кВ
10-11	216	ВЛ 10 кВ
11-12	214	гидросеть
12-13	182	-
13-14	229	-
14-15	214	-
15-16	214	сооружение
16-17	255	полевая дорога
17-18	131	ВЛ 110 кВ
18-19	216	ВЛ 10 кВ
19-20	214	-
20-21	182	-
21-22	229	-
22-23	168	-
23-24	214	Забор
24-25	255	-
25-26	131	-
26-27	216	-
27-28	214	-
28-29	255	-
29-30	229	-
30-31	168	-
31-32	214	-
32-33	255	-
33-34	229	-
34-35	168	-
35-36	214	-
36-37	255	-

Пример таблицы отклонений стоек железобетонных опор на обследуемой ВЛ

Таблица А.2

Наименование ВЛ для организации ВОЛС: ВЛ 110 кВ ПС А – ПС Б			
Наименование ВОЛС: ВОЛС-А-Б			
Номер опоры	Тип опоры	Поперечное отклонение¹, м	Продольное отклонение², м
ПС А	портал	0.0	0.0
1	У 101	0.0	0.0
2	ПБ110-8	0.0	0.4
3	ПБ110-8	0.5	0.4
4	ПБ110-8	-0.2	-0.2
5	У 101	0.0	0.0
6	У 101	0.0	0.0
7	ПБ110-8	0.2	0.3
8	ПБ110-8	0.2	0.3
9	ПБ110-8	0.5	0.4
10	ПБ110-8	0.0	0.0
11	У 101	0.0	0.0
12	У 101³	0.0	0.0
13	ПБ110-8⁴	0.0	0.0
14	ПБ110-8⁵	0.0	0.0
15	ПБ110-8	0.0	0.0
16	ПБ110-8	-0.3	0.8
17	ПБ110-8	0.0	0.3
18	ПБ110-8	-0.1	0.5
19	ПБ110-8	0.0	0.0
20	ПБ110-8	0.1	0.0
21	ПБ110-8	0.0	0.0
22	ПБ110-8	0.1	0.6
23	ПБ110-8	-0.2	0.5
24	ПБ110-8	0.0	0.2
25	ПБ110-8	0.2	0.3
26	ПБ110-8	0.0	0.0
27	ПБ110-8	0.1	-0.5
28	ПБ110-8	-1.0	0.5
29	ПБ110-8	-0.1	0.0
30	ПБ110-8	0.1	0.0
31	ПБ110-8	0.0	0.0
32	ПБ110-8	-0.2	0.3
33	ПБ110-8	0.0	0.1
34	ПБ110-8	0.2	0.0
35	ПБ110-8	0.0	0.0
36	У 101	0.0	0.0
37	У 101	0.0	0.0

Окончание Таблицы А.2

Номер опоры	Тип опоры	Поперечное отклонение ¹ , м	Продольное отклонение ² , м
38	ПБ110-8	0.2	0.1
39	ПБ110-8	0.2	0.0
40	ПБ110-8	0.2	0.0
41	У-110-2	0.0	0.0
ПС Б	портал	0.0	0.0

Примечание.
¹ Знак "-" перед числом обозначает отклонение влево.
² Знак "-" перед числом обозначает отклонение в сторону предыдущей опоры.
³ Не совпадает тип опоры.
⁴ Не совпадают геометрические размеры опоры.
⁵ Расхождение высоты опоры (подставка).

Пример таблицы расстояний «провод-трос» на обследуемой ВЛ

Таблица А.3

Наименование ВЛ для организации ВОЛС: ВЛ 110 кВ ПС А – ПС Б Наименование ВОЛС: ВОЛС-А-Б						
Номер опоры	Тип опоры	Длина пролета, м	Расстояние провод-трос на опоре, м	Требуемое расстояние провод-трос в пролете, м	Фактическое расстояние провод-трос в пролете, м	Отклонение от нормы ¹ , м
ПС А	портал	24	3.0	2.0	4.2	-
1	У 101	131	2.7	2.7	3.5	-
2	ПБ110-8	216	2.4	4.2	4.7	-
3	ПБ110-8	214	2.4	4.2	4.5	-
4	ПБ110-8	172	2.4	3.6	3.8	-
5	У 101	131	2.7	2.7	4.3	-
6	У 101	192	2.7	3.9	2.7	1.2
7	ПБ110-8	222	2.4	4.3	2.8	1.6
8	ПБ110-8	191	2.4	3.9	2.8	1.1
9	ПБ110-8	81	2.4	2.0	2.4	-
10	ПБ110-8	181	2.4	3.7	3.1	0.7
11	У 101	321	2.7	5.8	3.4	2.4
12	У 101	219	2.7	4.3	2.0	2.3
13	ПБ110-8	213	2.4	4.2	1.8	2.4
14	ПБ110-8	196	2.4	3.9	2.0	2.0
15	ПБ110-8	229	2.4	4.4	2.0	2.4
16	ПБ110-8	215	2.4	4.2	1.9	2.3
17	ПБ110-8	170	2.4	3.5	2.1	1.4
18	ПБ110-8	184	2.4	3.7	2.2	1.6
19	ПБ110-8	136	2.4	2.9	2.3	0.6
20	ПБ110-8	206	2.4	4.1	2.3	1.8
21	ПБ110-8	207	2.4	4.1	2.3	1.8

Окончание Таблицы А.3

Номер опоры	Тип опоры	Длина пролета, м	Расстояние провод-трос на опоре, м	Требуемое расстояние провод-трос в пролете, м	Фактическое расстояние провод-трос в пролете, м	Отклонение от нормы ¹ , м
22	ПБ110-8	209	2.4	4.1	2.3	1.8
23	ПБ110-8	168	2.4	3.5	2.4	1.1
24	ПБ110-8	129	2.4	2.7	2.4	0.3
25	ПБ110-8	135	2.4	2.9	2.4	0.5
26	ПБ110-8	190	2.4	3.8	2.4	1.5
27	ПБ110-8	213	2.4	4.2	2.4	1.8
28	ПБ110-8	219	2.4	4.3	2.5	1.8
29	ПБ110-8	210	2.4	4.2	2.6	1.6
30	ПБ110-8	129	2.4	2.7	2.5	0.2
31	ПБ110-8	199	2.4	4.0	2.6	1.4
32	ПБ110-8	262	2.4	4.9	2.9	2.0
33	ПБ110-8	155	2.4	3.3	2.7	0.6
34	ПБ110-8	231	2.4	4.5	3.3	1.2
35	ПБ110-8	94	2.4	2.0	2.7	-
36	У 101	255	2.7	4.8	5.0	-
37	У 101	140	2.7	3.0	2.8	0.2
38	ПБ110-8	255	2.4	4.8	3.0	1.8
39	ПБ110-8	224	2.4	4.4	2.8	1.5
40	ПБ110-8	196	2.4	3.9	2.5	1.5
41	У-110-2	15	6.3	-	-	-
ПС Б	портал	0.0	-	-	-	-

Примечание.
¹ Допустимое отклонение определяется согласно РД 34.20.504-94.

Пример таблицы температур при определении стрел провеса существующих фазных проводов и ГТ

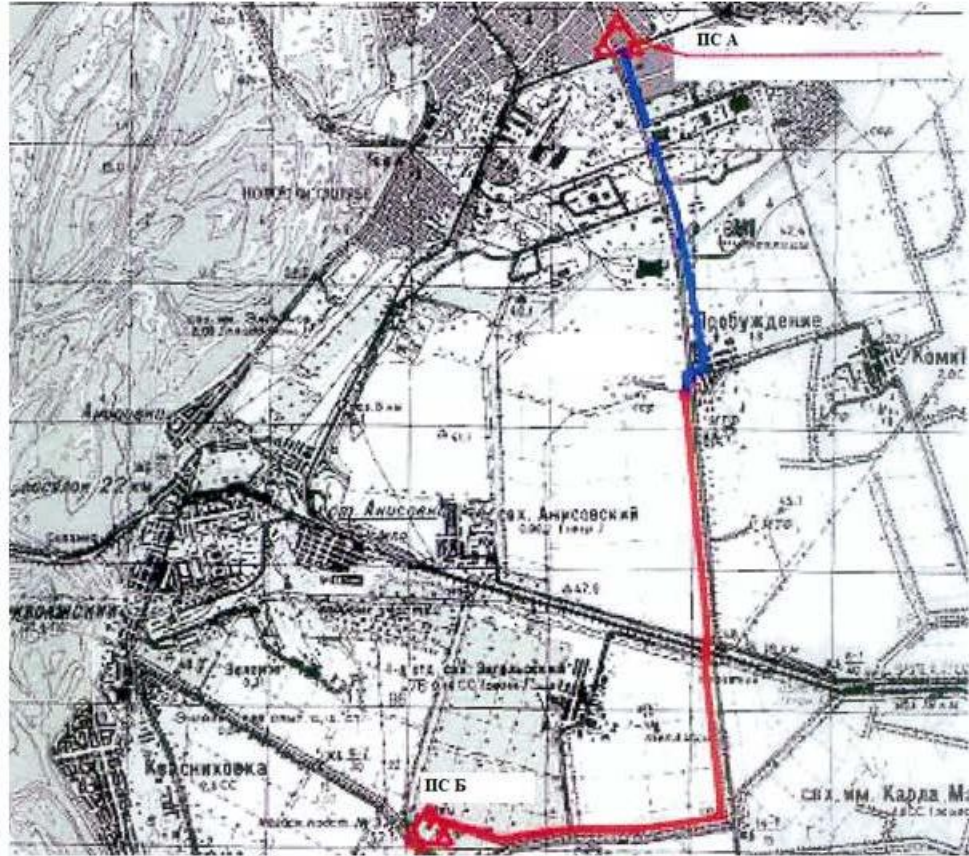
Таблица А.4

Наименование ВЛ для организации ВОЛС: ВЛ 110 кВ ПС А – ПС Б				
Наименование ВОЛС: ВОЛС-А-Б				
Пролет		Длина пролета, м	Температура фазного провода, °С	Температура ГТ, °С
ПС А	1	24	27.9	21.4
1	2	131	26.4	21.4
2	3	216	27.6	21.4
3	4	214	27.6	21.4
4	5	173	27.6	21.4
5	6	131	27.6	21.4
6	7	192	27.6	21.4
7	8	223	25.3	21.4

Окончание Таблицы А.4

Пролет		Длина пролета, м	Температура фазного провода, °С	Температура ГТ, °С
8	9	191	25.7	21.4
9	10	81	25.7	21.4
10	11	182	25.7	21.4
11	12	322	25.7	21.4
12	13	220	25.7	21.4
13	14	213	25.7	21.4
14	15	196	25.7	21.4
15	16	229	25.7	21.4
16	17	216	25.7	21.4
17	18	171	25.7	21.4
18	19	184	25.7	21.4
19	20	136	25.9	21.5
20	21	207	25.9	21.5
21	22	207	25.9	21.5
22	23	210	25.9	21.5
23	24	168	25.9	21.5
24	25	129	25.9	21.5
25	26	136	25.9	21.5
26	27	190	25.9	21.5
27	28	214	25.9	21.5
28	29	220	25.9	21.5
29	30	210	25.9	21.5
30	31	129	25.9	21.5
31	32	200	25.9	21.5
32	33	262	25.9	21.5
33	34	156	27.9	21.4
34	35	232	26.4	21.4
35	36	94	27.6	21.4
36	37	255	27.6	21.4
37	38	140	27.6	21.4
38	39	255	27.6	21.4
39	40	225	27.6	21.4
40	41	197	25.3	21.4
41	ПС Б	201	25.7	21.4

Пример ситуационного плана расположения трассы ВОЛС



- - проектируемая ВОЛС в грунте
- - проектируемая ВОЛС в сущ. тлф.кан-ции

Взам. Инв. №									
Подп. и Дата									
Инв. № подл.									
	Изм.	Код. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
							Ситуационный план		
							Стадия	Лист	Листов

**Расчет термического воздействия токов КЗ на ОКГТ,
предназначенный для организации ВОЛС-ВЛ
на линиях электропередачи 110 кВ
ПС А – ТЭЦ и ТЭЦ – ПС Б**

***Результаты расчета термического воздействия тока КЗ на ОКГТ, приводимые в
общей пояснительной записке***

Примечание. В общей пояснительной записке приводятся общие сведения о проведенных расчетах и краткие результаты расчета. Подробная информация о проведенных расчетах должна быть приведена в приложении к общей пояснительной записке (см. далее).

Расчет термического воздействия тока КЗ проведен с использованием программного комплекса «ТРОС-Р». При вводе исходных данных по раскрываемому фрагменту сети в программе «ТРОС-Р» использована исходная схема фрагмента сети и паспортные данные ВЛ: тип опоры, марка фазного провода и ГТ, количество проводов в фазе, количество ГТ. Параметры ВЛ заданы схемой подвеса фазных проводов и троса (путем указания расстояний между ними), по которым программно ведется расчет удельных параметров.

Расчет проводился для ОКГТ диаметром 15,5 мм, сопротивлением 0,40 Ом/км при условии дополнительно подвешенного провода АС70/72 на подходах к ПС. Длины подходов с АС70/72 приведены в приложении.

Основой для расчетов термического воздействия тока КЗ на ОКГТ являются исходные данные, полученные из службы РЗА.

Расчеты проведены для случаев возникновения на ВЛ однофазного $K^{(1)}$ и двухфазного $K^{(1,1)}$ замыканий на землю. ОКГТ считается заземленным по всей длине ВЛ. Сопротивление контура заземления опор – 10 Ом. Учитывались следующие события работы РЗА:

- 1) отключение КЗ ступенчатой защитой с телеускорением, отказ выключателя с последующим действием УРОВ на ПС А (ТЭЦ);
- 2) отключение КЗ ступенчатой защитой с телеускорением с последующим неуспешным АПВ на ПС А (ТЭЦ 2);
- 3) отключение КЗ ступенчатой защитой с телеускорением, отказ выключателя с последующим действием УРОВ на ТЭЦ (ПС Б);
- 4) отключение КЗ ступенчатой защитой с телеускорением с последующим неуспешным АПВ на ТЭЦ (ПС Б).

Расчетная схема и результаты расчета представлены в приложении к общей пояснительной записке. По результатам расчетов значение термической стойкости ОКГТ диаметром 15,5 мм и сопротивлением 0,40 Ом/км должно быть не менее $140 \text{ кА}^2\text{с}$.

**Результаты расчета термического воздействия тока КЗ на ОКГТ,
приводимые в приложении к общей пояснительной записке**

1 Введение

В сетях с глухозаземленной нейтралью токи короткого замыкания (КЗ) на землю, возникающие на воздушных линиях (ВЛ) электропередачи, сопровождаются прохождением тока в заземленном на опорах грозозащитном тросе (ГТ), вследствие чего он подвергается термическому воздействию. Результатом воздействия токов может явиться нарушение термической стойкости троса. Для оптического кабеля, встроенного в ГТ, термическое воздействие тока КЗ может приводить не только к нарушению несущей способности армирующих элементов, но возможна как кратковременная, так и длительная потеря связи, за счет нагрева оптического волокна и оплавления его акрилатного покрытия.

Степень термического воздействия $V_{тер}$ тока КЗ на ГТ, так же как и на другие проводники, по ГОСТ Р 50254-92 определяется двумя анализируемыми ниже факторами: уровнем токов в ГТ $i_{кт}$ и временем их прохождения $t_{откл}$, зависящим от функционирования установленных на ВЛ устройств релейной защиты и автоматики (РЗА):

$$V_{тер.расч} = \int_0^{t_{откл}} i(t)_T^2 dt \quad (1)$$

Термическое воздействие определяется с учетом аperiodической составляющей тока, имеющей постоянную времени T_a . Для удаленных КЗ интеграл Джоуля ($V_{тер.расч}$) определяется по формуле:

$$V_{тер.расч} = I_T^2 \cdot \left[t_{откл} + T_a \cdot \left(1 - e^{-\frac{2 \cdot t_{откл}}{T_a}} \right) \right] \quad (2)$$

В случае, когда $t_{откл} \geq 3 T_a$ интеграл Джоуля ($V_{тер.расч}$) допустимо определять по формуле:

$$V_{тер.расч} \approx I_T^2 \cdot (t_{откл} + T_a) \quad (3)$$

где I_T – действующее значение тока в ГТ и/или ОКГТ.

Расчетное значение $V_{тер.расч}$ сравнивается с допустимым значением $V_{тер.доп}$, гарантированным производителем ГТ и/или ОКГТ.

Аналізу подвергаются токи при пробое изоляции на опору, считая, что при непосредственном перекрытии фазный провод – трос (например, при пляске проводов) значения токов не существенно отличаются от рассматриваемого случая.

В рассматриваемом случае при перекрытии изоляции фазных проводов на опору и возникновении однофазных и двухфазных КЗ на землю часть тока КЗ замыкается на землю по контуру, включающему ГТ и заземления смежных опор. Ток I_k является утроенным током нулевой последовательности в точке КЗ.

Проходящий в ГТ (ОКГТ) ток I_T , определяется по соотношению:

$$\underline{I}_T = \underline{I}_{ур} + \underline{I}_{дон(Роn)} + \underline{I}_{дон(РА)} + \underline{I}_{дон(RB)} + \underline{I}_{инд.з} + \underline{I}_{инд.ф.смежн} \quad (4)$$

где $I_{ур}$ – составляющая тока для «уравновешенной» расчетной схемы, полученной при условии равенства нулю сопротивления опоры, на

которой рассматривается КЗ, и сопротивлений заземления РУ подстанций слева (А) и справа (В);

$I_{\text{доп.}}(R_{\text{оп}})$ – дополнительная составляющая тока, учитывающая влияние ненулевого значения сопротивления опоры с точкой КЗ;

$I_{\text{доп.}}(RA), I_{\text{доп.}}(RB)$ – дополнительные составляющие тока, учитывающие влияние ненулевых значений сопротивления заземления РУ подстанций слева (А) и справа (В);

$I_{\text{инд.з.}}$ – комплексное значение индуктивной составляющей тока, обусловленное индуктивной связью между током земли и ГТ (ОКГТ). Индуктивная составляющая $I_{\text{инд.з.}}$, далее не учитывается;

$I_{\text{инд.ф.смежн.}}$ – комплексное значение суммарной индуктивной составляющей тока, обусловленное индуктивной связью ГТ (ОКГТ) с фазными проводами смежных ВЛ, находящихся в одном коридоре взаимоиндукции с рассчитываемой ВЛ.

Все входящие в (4) составляющие обусловлены только токами нулевой последовательности.

2 Исходные данные для расчета термического воздействия тока КЗ на ГТ

Расчет термического воздействия токов КЗ проводился для ОКГТ диаметром 15,5 мм, сопротивлением 0,40 Ом/км.

Основой для расчетов термического воздействия тока КЗ на ОКГТ являются исходные данные, полученные от энергокомпании. Для получения расчетных схем из исходной схемы электрической сети, куда входит рассматриваемая ВЛ, был выделен фрагмент схемы, включающий в себя ВЛ 110 кВ ПС А – ТЭЦ и фрагмент включающий в себя ВЛ 110 кВ ТЭЦ – ПС Б. При этом остальная часть сети была эквивалентирована по отношению к узлам сохраняемой части сети.

В результате эквивалентирования получены следующие фиктивные ветви, замещающие эквивалентированную часть сети:

- 1) генерирующие ветви, включающие эквивалентные ЭДС и сопротивления;
- 2) фиктивное комплексное сопротивление между шинами подстанций.

Расчет термического воздействия тока КЗ проводится с использованием программного комплекса «ТРОС-Р». При вводе исходных данных по раскрываемому фрагменту сети в программе «ТРОС-Р» использована исходная схема фрагмента сети и паспортные данные ВЛ: тип опоры, марка фазного провода и ГТ, количество проводов в фазе, количество ГТ. Параметры ВЛ заданы схемой подвеса фазных проводов и троса (путем указания расстояний между ними), по которым программно ведется расчет удельных параметров.

Длины пролетов между опорами заданы в соответствие с поопорной ведомостью.

Расчеты проводятся для случаев возникновения на ВЛ однофазного $K^{(1)}$ и двухфазного $K^{(1,1)}$ замыканий на землю.

ОКГТ заземлен на длине ВЛ. Сопротивление контура заземления опор – 10 Ом. Учитывались следующие события работы РЗА:

- 1) отключение КЗ ступенчатой релейной защитой с телеускорением, отказ выключателя с последующим действием УРОВ на ТЭЦ (ПС Б);
- 2) отключение КЗ ступенчатой релейной защитой с телеускорением, неуспешное АПВ на ТЭЦ (ПС Б);
- 3) отключение КЗ ступенчатой релейной защитой с телеускорением, отказ выключателя с последующим действием УРОВ на ПС А (ТЭЦ);
- 4) отключение КЗ ступенчатой релейной защитой с телеускорением, неуспешное АПВ на ПС А (ТЭЦ).

3 Расчетная схема и параметры элементов входящих в нее.

Результаты расчетов

3.1 ПС А – ТЭЦ

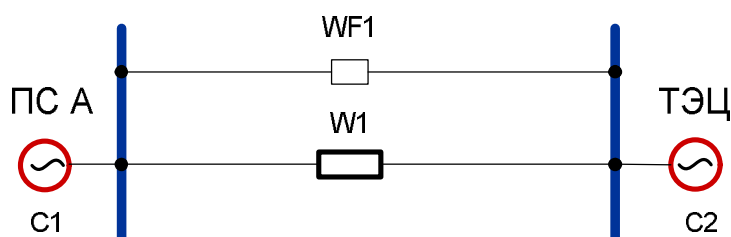


Рисунок А.1 - Расчетная схема для ВЛ 110 кВ ПС А – ТЭЦ

Параметры элементов расчетной схемы представлены в Таблице А.5.

Таблица А.5 - Параметры элементов расчетной схемы

ВЛ W 1			
Напряжение, кВ	110		
Длина, км	18,34		
количество проводов в фазе	1	расстояние между проводами в фазе, см	-
пролет от первой опоры до РУ	ПС А	длина пролета, м	56
		количество тросов	2
		марка троса	АС150/24, ОКГТ
	ТЭЦ	длина пролета, м	63,8
		количество тросов	2
		марка троса	АС150/24, ОКГТ

Окончание Таблицы А.5

Основная часть ВЛ					
тип опоры	П110-4В				
количество тросов	1				
марка троса	ОКГТ				
марка фазного провода	АС-450/56				
средняя длина пролета, м	181				
Эквиваленты и обходные связи					
	R ₁ , Ом	X ₁ , Ом	R ₀ , Ом	X ₀ , Ом	U, кВ
C1	1,56	8,09	0,33	3,78	124,5
C2	0,14	4,72	0,074	2,35	126,2
WF1	0,45	1,798	3,83	12,98	
Общие параметры расчета					
Глубина залегания обратного тока земли			м	500	
Сопротивление заземления РУ			Ом	0,4	
Среднее значение сопротивления контура заземления опор			Ом	10	

Параметры работы РЗА (уставки по току и времени) приведены в таблице А.6 настоящего Приложения.

Таблица А.6 - Параметры РЗА

		ПС А		ТЭЦ	
ТНЗП	I	719 А	0,1 с	1033 А	0,1 с
	II	450 А	0,5 с	440А	0,5 с
	III	250 А	1,5 с	120 А	1,5 с
	IV	100 А	4 с	90 А	6 с
УРОВ		0,35 с		0,35с	
время откл. выкл.		0,05 с		0,05 с	

При подвесе ОКГТ (15,5 мм и 0,4 Ом/км) термическое воздействие тока КЗ при замыкании на землю на второй опоре от портала подстанции составляет: для ПС А – 180 кА²с; для ТЭЦ – 284 кА²с.

Полученные значения термического воздействия превышают допустимую величину для ОКГТ с данными параметрами. Для снижения термического воздействия на ОКГТ требуется подвес второго троса на подходах к ПС. В качестве второго троса выбран АС 70/72, имеющий близкое к ОКГТ сопротивление.

При таком варианте подвеса получены следующие результаты:

1) Максимальное термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ПС А оказывается для случая отключения двухфазного замыкания на землю с последующим отказом выключателя и действием УРОВ со стороны ПС А. На первой опоре подхода к ПС А – 66 кА²с, на опоре №9 – **92 кА²с**. Второй трос АС70/72 подвешен от портала до опоры №8. Максимальное термическое воздействие на АС70/72 – 65 кА²с.

2) Максимальное термическое воздействие на первой опоре подхода к ТЭЦ оказывается для случая отключения двухфазного замыкания на землю с последующим отказом выключателя и действием УРОВ со стороны ТЭЦ. На первой опоре от портала ТЭЦ (№ 23) 110 кА²с, на 11-ой опоре (№ 13) от портала ТЭЦ – 97 кА²с. Второй трос АС70/72 подвешен от портала до опоры №14 (всего 10 опор). Максимальное термическое воздействие на АС70/72 – 109 кА²с.

Результаты расчетов сведены в Таблицу А.7 настоящего Приложения и представлены на рисунках А.2 - А.5 настоящего Приложения.

Таблица А.7 Результаты расчетов термического воздействия тока КЗ

подход к ПС	УРОВ на ПС А	АПВ на ПС А	УРОВ на ТЭЦ	АПВ на ТЭЦ
ПС	$K^{(1)}$, 87 кА ² с	$K^{(1)}$, 66 кА ² с		-
	$K^{(1,1)}$, 92 кА²с	$K^{(1,1)}$, 70 кА ² с		-
ТЭЦ	-		$K^{(1)}$, 88 кА ² с	$K^{(1)}$, 67 кА ² с
	-		$K^{(1,1)}$, 110 кА²с	$K^{(1,1)}$, 84 кА ² с

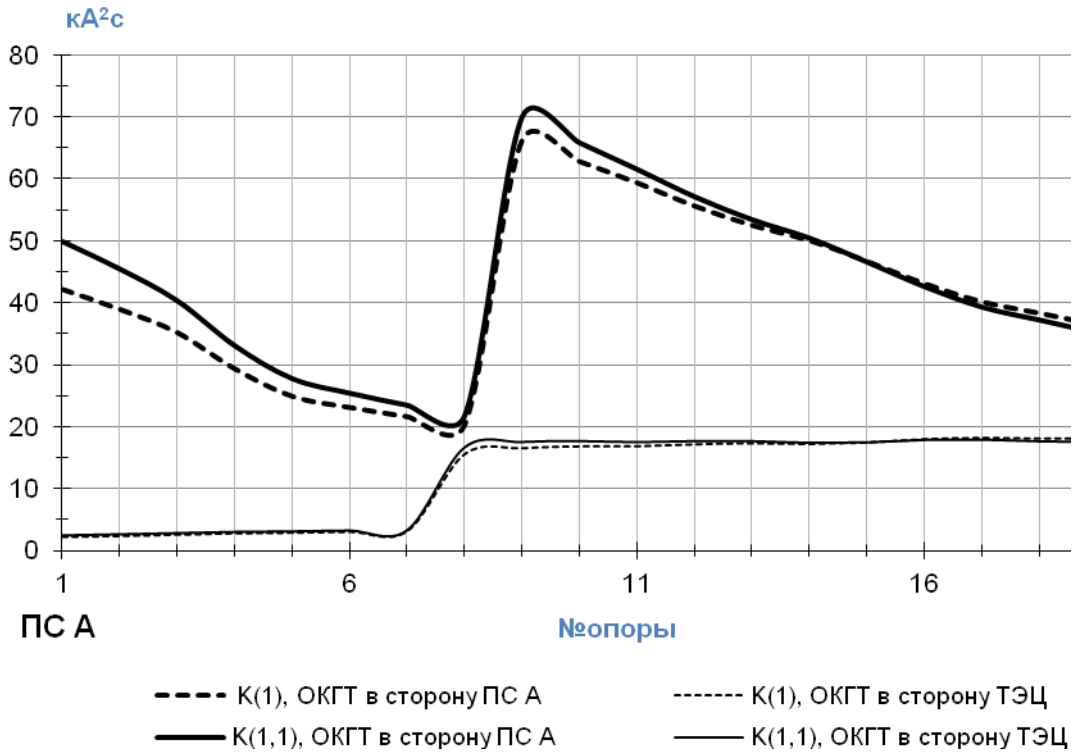


Рисунок А.2 Термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ПС А при однофазном $K^{(1)}$ и двухфазном $K^{(1,1)}$ замыканиях на землю и неуспешном АПВ со стороны ПС А

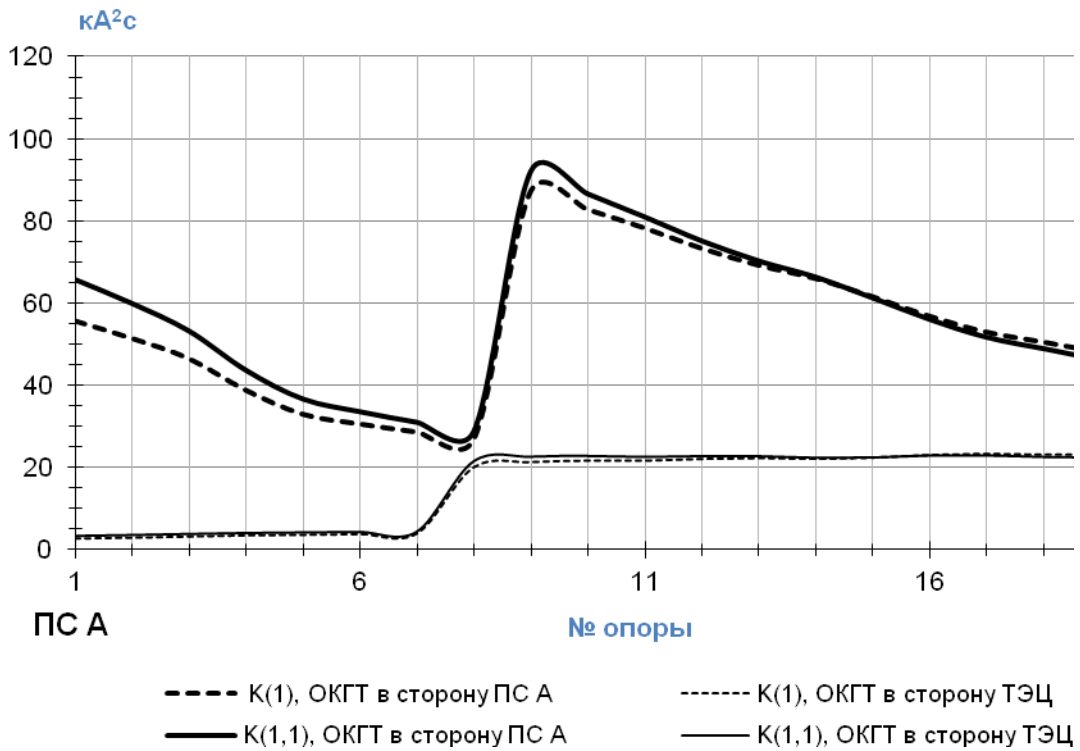


Рисунок А.3 Термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ПС А при однофазном $K(1)$ и двухфазном $K(1,1)$ замыканиях на землю и действием УРОВ на ПС А

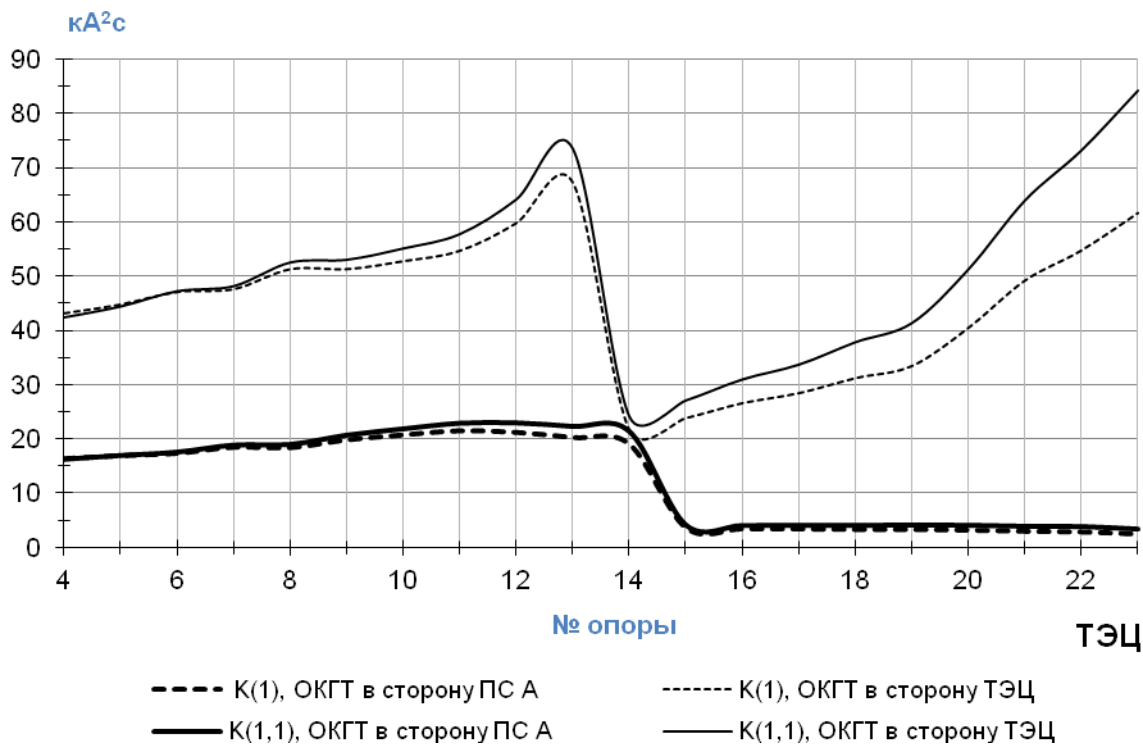


Рисунок А.4 Термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ТЭЦ при однофазном $K^{(1)}$ и двухфазном $K^{(1,1)}$ замыканиях на землю и неуспешном АПВ со стороны ТЭЦ

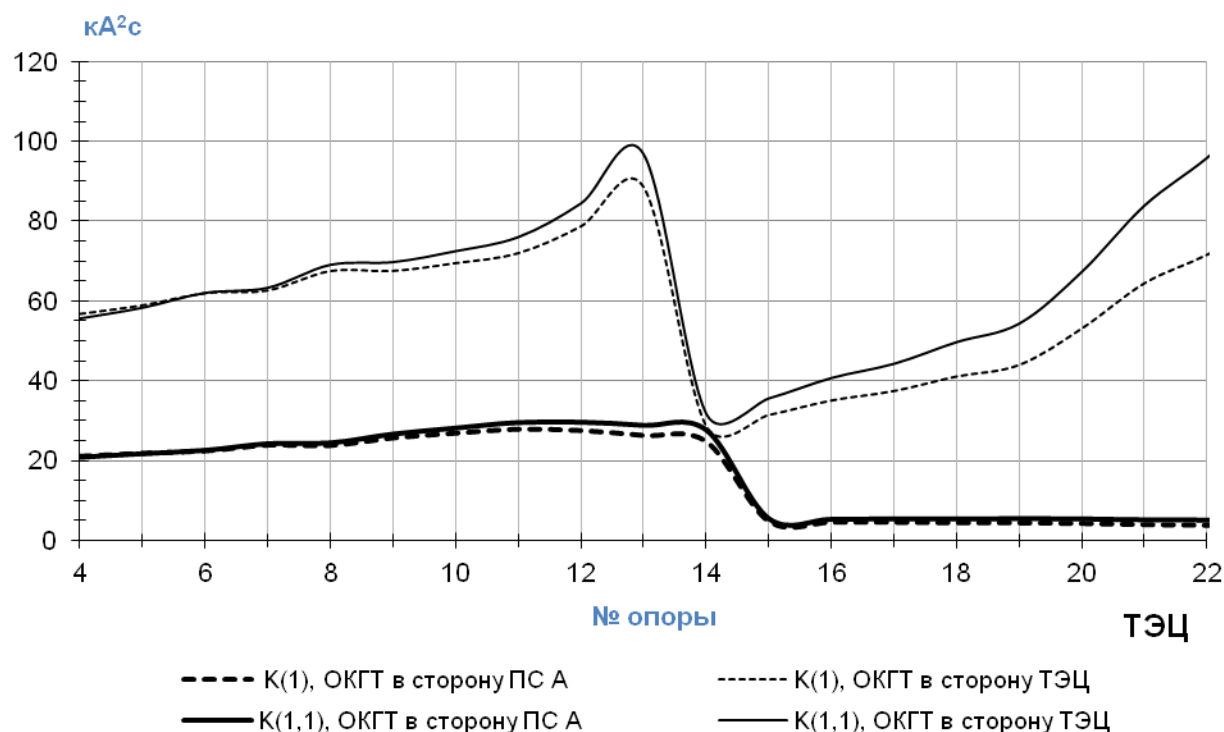


Рисунок А.5 - Термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ТЭЦ при однофазном $K^{(1)}$ и двухфазном $K^{(1,1)}$ замыканиях на землю и действием УРОВ на ТЭЦ

3.2 ТЭЦ – ПС Б

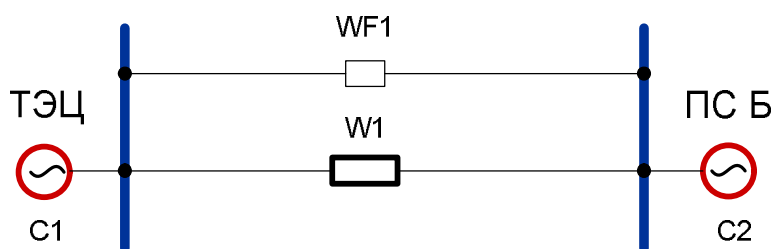


Рисунок А.6 Расчетная схема для ВЛ 110 кВ ТЭЦ – ПС Б

Параметры элементов расчетной схемы представлены в Таблице А.8.

Таблица А.8 Параметры элементов расчетной схемы

ВЛ W 1			
Напряжение, кВ	110		
Длина, км	18.85		
количество проводов в фазе	2	расстояние между проводами в фазе, см	40
пролет от первой опоры до РУ	ТЭЦ	длина пролета, м	62.6
		количество тросов	2
		марка троса	ОКГТ, ТК50
	ПС Б	длина пролета, м	59
		количество тросов	2
		марка троса	ОКГТ, ТК50
Основная часть ВЛ			
тип опоры	П330-2		
количество тросов	1		
марка троса	ОКГТ (15.5 мм, 0.4 Ом/км)		
марка фазного провода	2хАС-300/39		
средняя длина пролета, м	241		

Окончание таблицы А.8

Эквиваленты и обходные связи					
	R1, Ом	X1, Ом	R0, Ом	X0, Ом	U, кВ
C1	0,178	4,87	0,056	2,4	127,4
C2	1,25	7,48	0,324	2,97	123,7
WF1	0,426	1,87	3,48	11,24	
Общие параметры расчета					
Глубина залегания обратного тока земли			м	500	
Сопротивление заземления РУ			Ом	0.4	
Среднее значение сопротивления контура заземления опор			Ом	10	

Параметры работы РЗА (уставки по току и времени) приведены в Таблице А.9.

Таблица А.9 Параметры РЗА

		ТЭЦ		ПС Б	
ТНЗП	I	1010 А	0,1 с	800 А	0,1 с
	II	450 А	0,5 с	440А	0,5 с
	III	150 А	1,5 с	120 А	1,5 с
	IV	100 А	4 с	90 А	6 с
УРОВ		0,35 с		0,35с	
время откл. выкл.		0,05 с		0,05 с	

При подвесе ОКГТ (15,5 мм и 0,4 Ом/км) термическое воздействие тока КЗ при замыкании на землю на второй опоре от портала подстанции составляет: для ТЭЦ – 292 кА²с; для ПС Б – 226 кА²с.

Полученные значения термического воздействия превышают допустимую величину для ОКГТ с данными параметрами. Для снижения термического воздействия на ОКГТ требуется подвес второго троса на подходах к п/с. В качестве второго троса выбран АС 70/72, имеющий близкое к ОКГТ сопротивление.

При таком варианте подвеса были получены следующие результаты:

1) Максимальное термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ТЭЦ оказывается для случая отключения двухфазного замыкания на землю с последующим отказом выключателя и действием УРОВ со стороны ПС Б. На первой опоре подхода к ТЭЦ – 109 кА²с, на опоре №10 – 105 кА²с. Второй трос АС70/72 подвешен от портала до опоры №9. Максимальное термическое воздействие на АС70/72 – 108 кА²с.

2) Максимальное термическое воздействие на первой опоре подхода к ПС Б оказывается для случая отключения двухфазного замыкания на землю с последующим отказом выключателя и действием УРОВ со стороны ПС Б. На первой опоре от портала ПС Б (№ 79) - 80 кА²с, на 12-ой опоре (№ 68) от портала ПС Б – 93 кА²с. Второй трос АС70/72 подвешен от портала до опоры № 69 (всего 11 опор). Максимальное термическое воздействие на АС70/72 – 79 кА²с.

Результаты расчетов приведены в Таблице А.10 настоящего Приложения и на рисунках А.7 - А.10 настоящего Приложения.

Таблица А.10 Результаты расчетов термического воздействия тока КЗ

подход к ПС	УРОВ на ТЭЦ	АПВ на ТЭЦ	УРОВ на ПС Б	АПВ на ПС Б
ТЭЦ	$K^{(1)}$, 93 кА ² с	$K^{(1)}$, 70 кА ² с		-
	$K^{(1,1)}$, 109 кА ² с	$K^{(1,1)}$, 84 кА ² с		-
ПС Б	-		$K^{(1)}$, 83 кА ² с	$K^{(1)}$, 63 кА ² с
	-		$K^{(1,1)}$, 93 кА ² с	$K^{(1,1)}$, 71 кА ² с

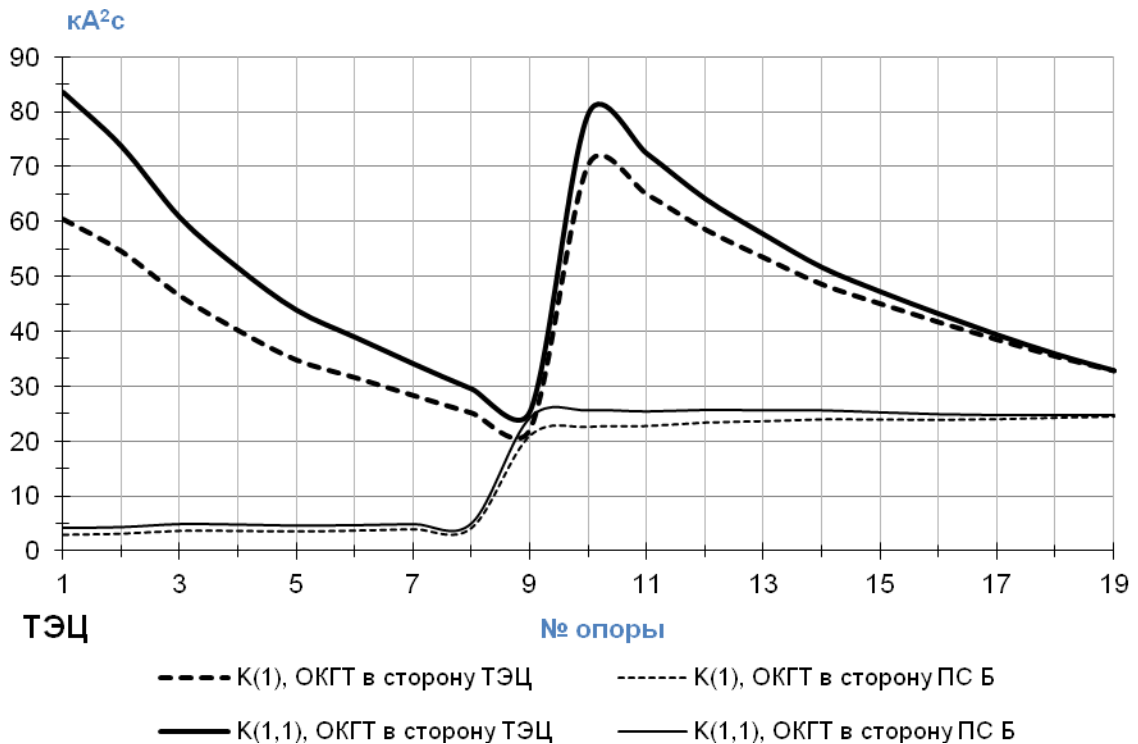


Рисунок А.7 Термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ТЭЦ при однофазном $K^{(1)}$ и двухфазном $K^{(1,1)}$ замыканиях на землю и неуспешном АПВ со стороны ТЭЦ

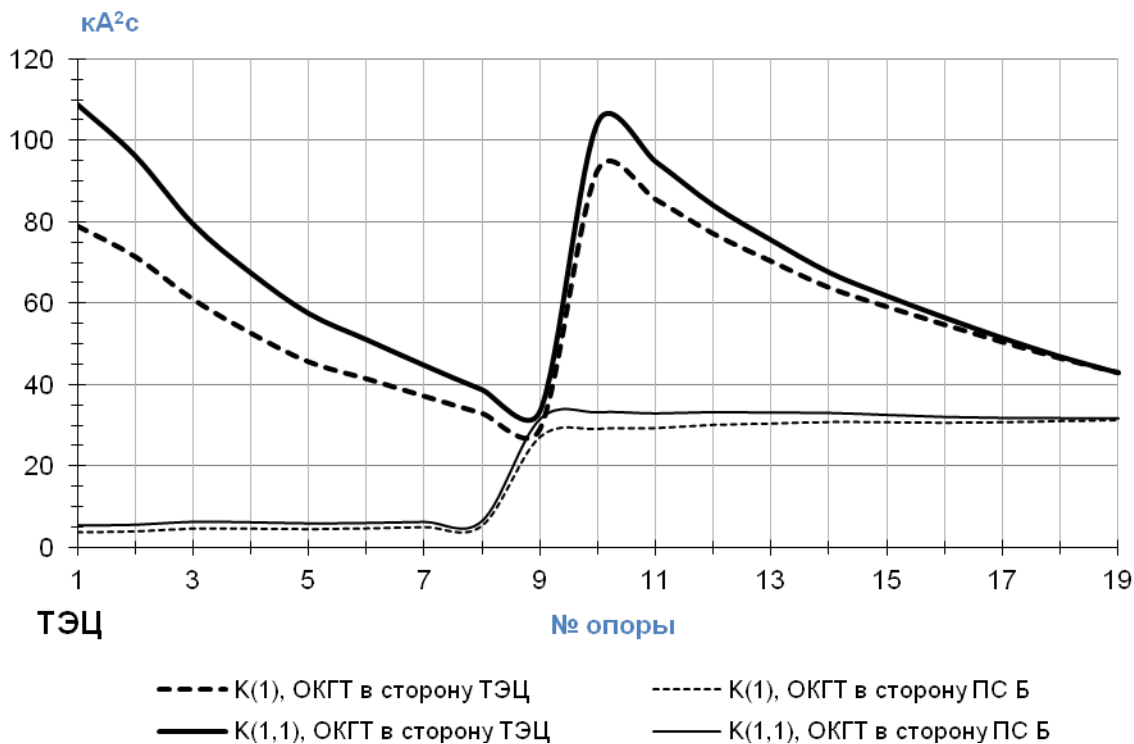


Рисунок А.8 Термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ТЭЦ при однофазном $K^{(1)}$ и двухфазном $K^{(1,1)}$ замыканиях на землю и действием УРОВ на ТЭЦ

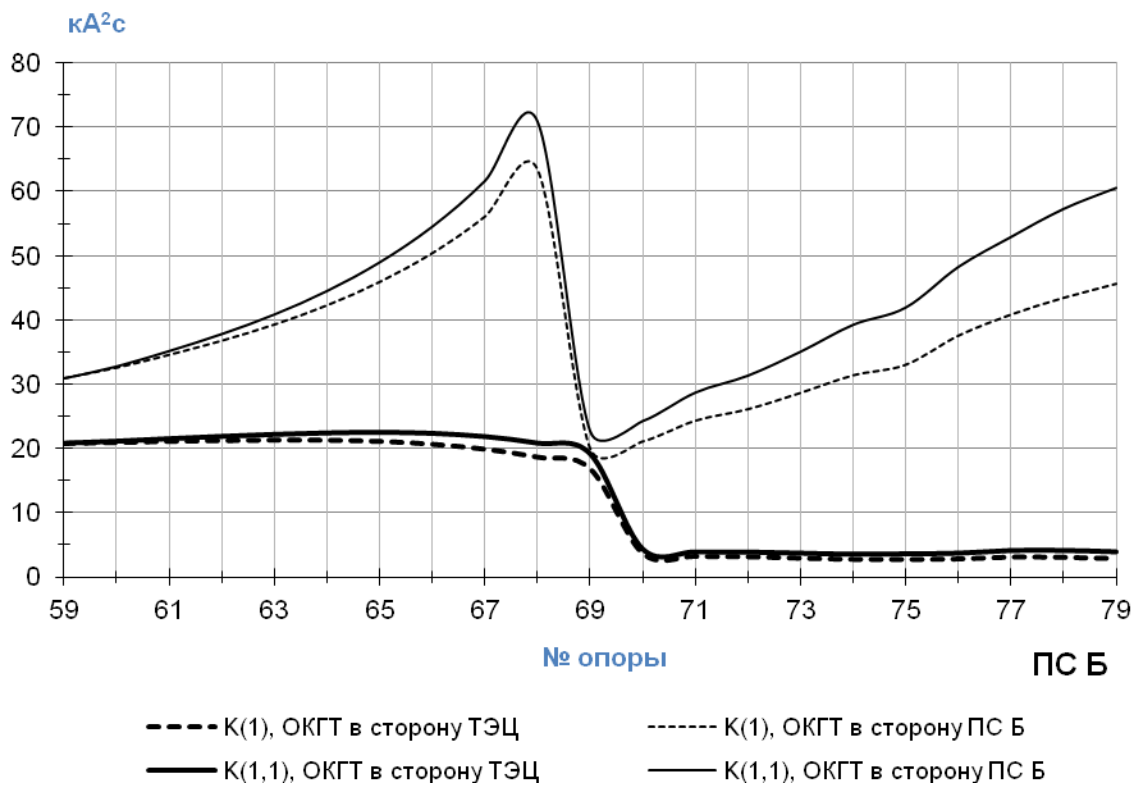


Рисунок А.9 Термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ПС Б при однофазном $K^{(1)}$ и двухфазном $K^{(1,1)}$ замыканиях на землю и неуспешном АПВ со стороны ПС Б

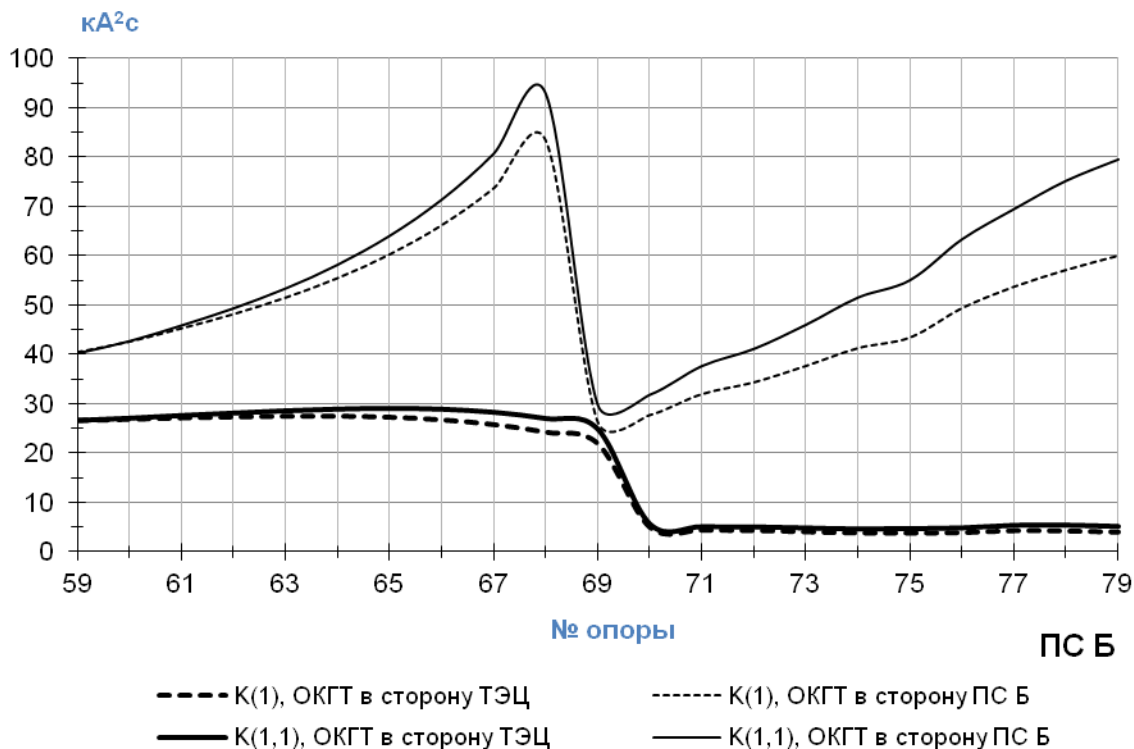


Рисунок А.10 Термическое воздействие на ОКГТ на подходе к ПС Б при однофазном $K^{(1)}$ и двухфазном $K^{(1,1)}$ замыканиях на землю и действием УРОВ на ПС Б

4 Заключение

Расчет термического воздействия тока КЗ на ОКГТ выполнен для варианта подвеса ОКГТ диаметром 15,5 мм и сопротивлением 0,4 Ом/км. Для снижения термического воздействия на ОКГТ на подходах к порталам ПС на опорах подвешивается дополнительный провод АС70/72 с заземлением на каждой опоре. В случае подвеса без дополнительного провода термическое воздействие на ОКГТ превысит предельную для него величину. В случае подвеса с дополнительным проводом максимальное термическое воздействие на ОКГТ составляет 110 кА²с. Поскольку расчеты основывались на исходных данных соответствующих варианту работы одного энергоблока на ТЭЦ, то требуется подвес ОКГТ с запасом по термической стойкости. Требуемая термическая стойкость ОКГТ не менее 140 кА²с. В таблице А.11 настоящего Приложения приведены длины подходов, где должен быть подвешен дополнительный провод АС70/72.

Таблица А.11 Длины подходов для подвеса АС70/72

ВЛ 110 кВ ПС А – ТЭЦ		ВЛ 110 кВ ТЭЦ – ПС Б	
Подход к ПС А	с 1 по 8 опору	Подход к ТЭЦ	с 1 по 9 опору
Подход к ТЭЦ	с 14 по 23 опору	Подход к ПС Б	с 69 по 79 опору

Расчет потенциала электрического поля в местах пересечения ВЛ 110 кВ с ВЛ 220 кВ

Расчет выполнен для ВЛ 110 кВ в пролетах между опорами № 120 – № 121 и № 121 – №122. Расчетная модель создана с учетом расстояния от земли до проводов ВЛ. Для выполненных расчетов в модели принято существующее расположение фаз на ВЛ 110 кВ (ABC-ABC).

В пролете между опорой №120 (У220-2Вм+5) и опорой № 121 (У220- 2Вм+5) расчет выполнен в зоне пересечения ВЛ 110 кВ с ВЛ 220 кВ (пересекает сверху).

Узлы для подвеса диэлектрического кабеля определены проектировщиками ВЛ на уровне верхней и нижней траверс опоры. На рисунке А.11 настоящего Приложения показано расположение расчетной плоскости А для определения наведенного потенциала электрического поля в зоне расположения конца протектора натяжного зажима и расчетных плоскостей В и С для определения наведенного потенциала электрического поля для ОК1 и ОК2 соответственно.

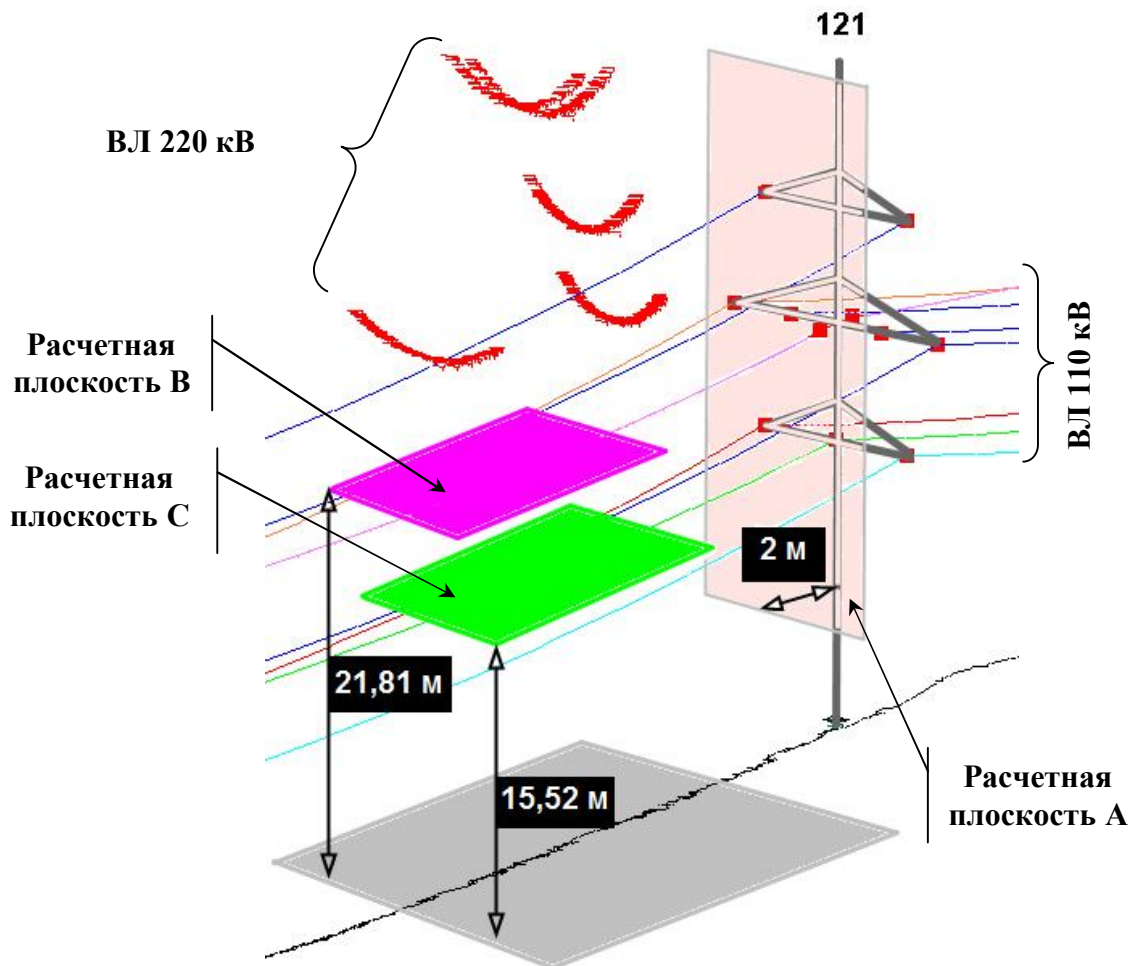


Рисунок А.11 Расположение расчетных плоскостей для пролета между опорами № 120 - № 121

Результаты расчета наведенного потенциала электрического поля в плоскости А, расположенной на расстоянии 2 м от тела опоры № 121, представлены на рисунке А.12 настоящего Приложения.

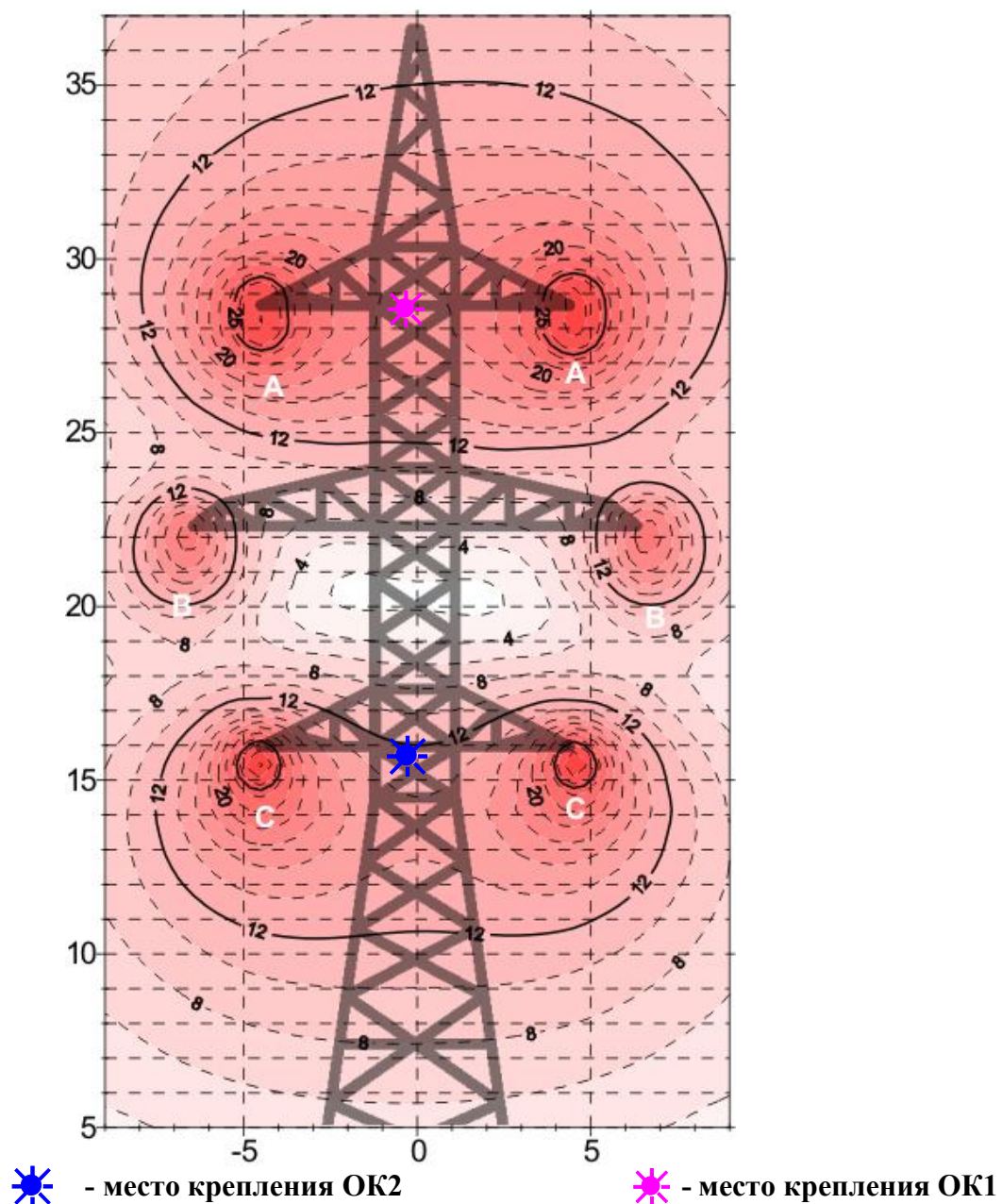


Рисунок А.12 - Расчет наведенного потенциала электрического поля в плоскости А

Результаты расчета наведенного потенциала электрического поля в плоскости В на высоте расположения кабеля ОК1 (21,81 м) в зоне пересечения ВЛ 110 кВ и ВЛ 220 кВ представлены на рисунке А.13 настоящего Приложения.

Результаты расчета наведенного потенциала электрического поля в плоскости С на высоте расположения кабеля ОК2 (15,52 м) в зоне пересечения ВЛ 110 кВ и ВЛ 220 кВ представлены на рисунке А.14 настоящего Приложения.

ВЛ 110 кВ

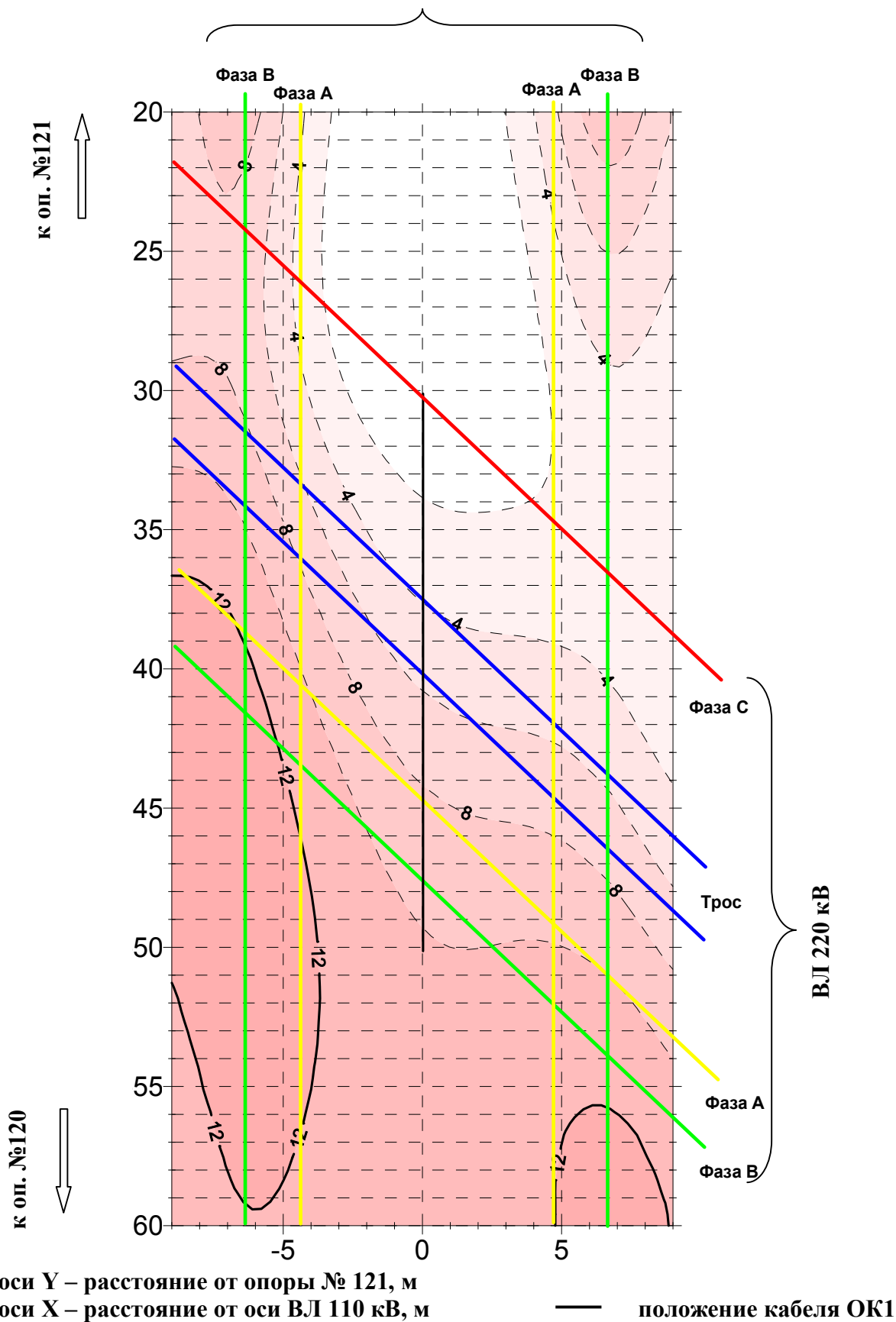
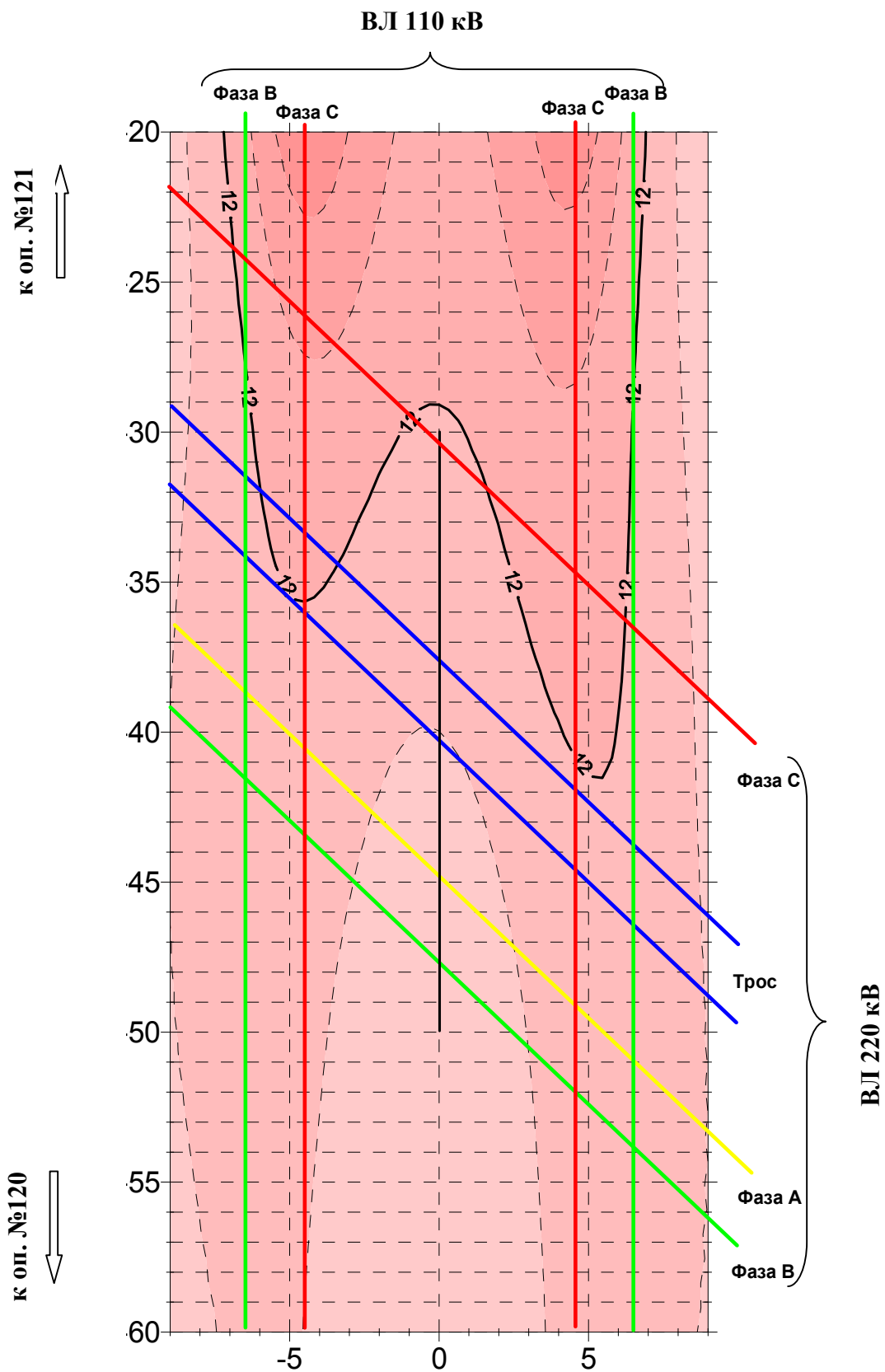


Рисунок А.13 Наведенный потенциал электрического поля на высоте расположения плоскости В в зоне пересечения ВЛ 110 кВ с ВЛ 220 кВ



по оси Y – расстояние от опоры № 121, м
 по оси X – расстояние от оси ВЛ 110 кВ, м

— положение кабеля ОК2

Рисунок А.14 Наведенный потенциал электрического поля на высоте расположения плоскости С в зоне пересечения ВЛ 110 кВ и ВЛ 220 кВ

В пролете между опорой № 121 (У220-2Вм+5) и опорой № 122 (У220-2Вм+9) расчет выполнен в зоне пересечения ВЛ 110 кВ с двумя ВЛ 220 кВ (пересекают сверху).

Узлы для подвеса диэлектрического кабеля определены проектировщиками ВЛ на уровне верхней и нижней траверс опор. На рисунке А.15 настоящего Приложения показано расположение расчетной плоскости А для определения наведенного потенциала электрического поля в зоне расположения конца протектора натяжного зажима и расчетных плоскостей В и С для определения наведенного электрического поля для ОК1 и ОК2 соответственно.

В виду отсутствия данных по пересекаемым ВЛ 220 кВ направление верхней траверсы и расположение фаз на опоре принято соответствующему наибольшему расчетному значению наведенного потенциала электрического поля. Направление верхней траверсы для обеих ВЛ 220 кВ в сторону опоры № 122 (фаза В), фаза С располагается на нижней траверсе на стороне расположения фазы В.

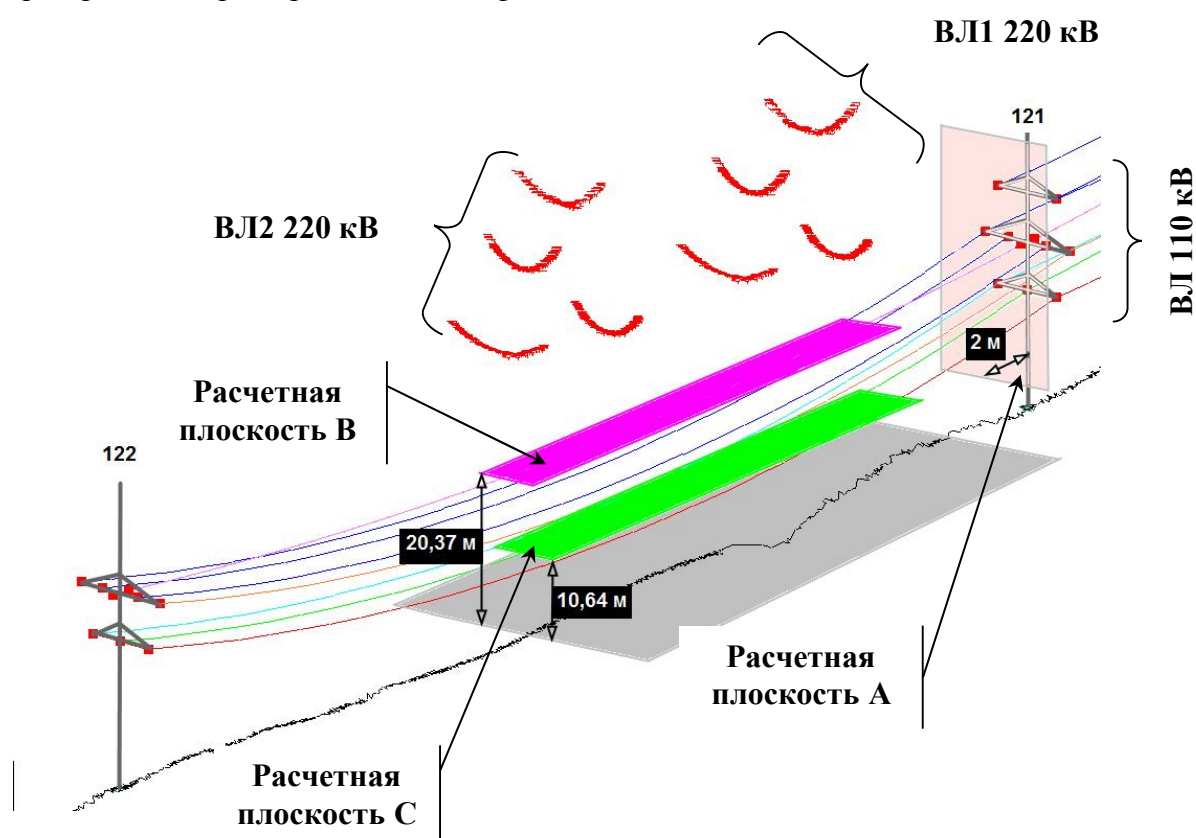
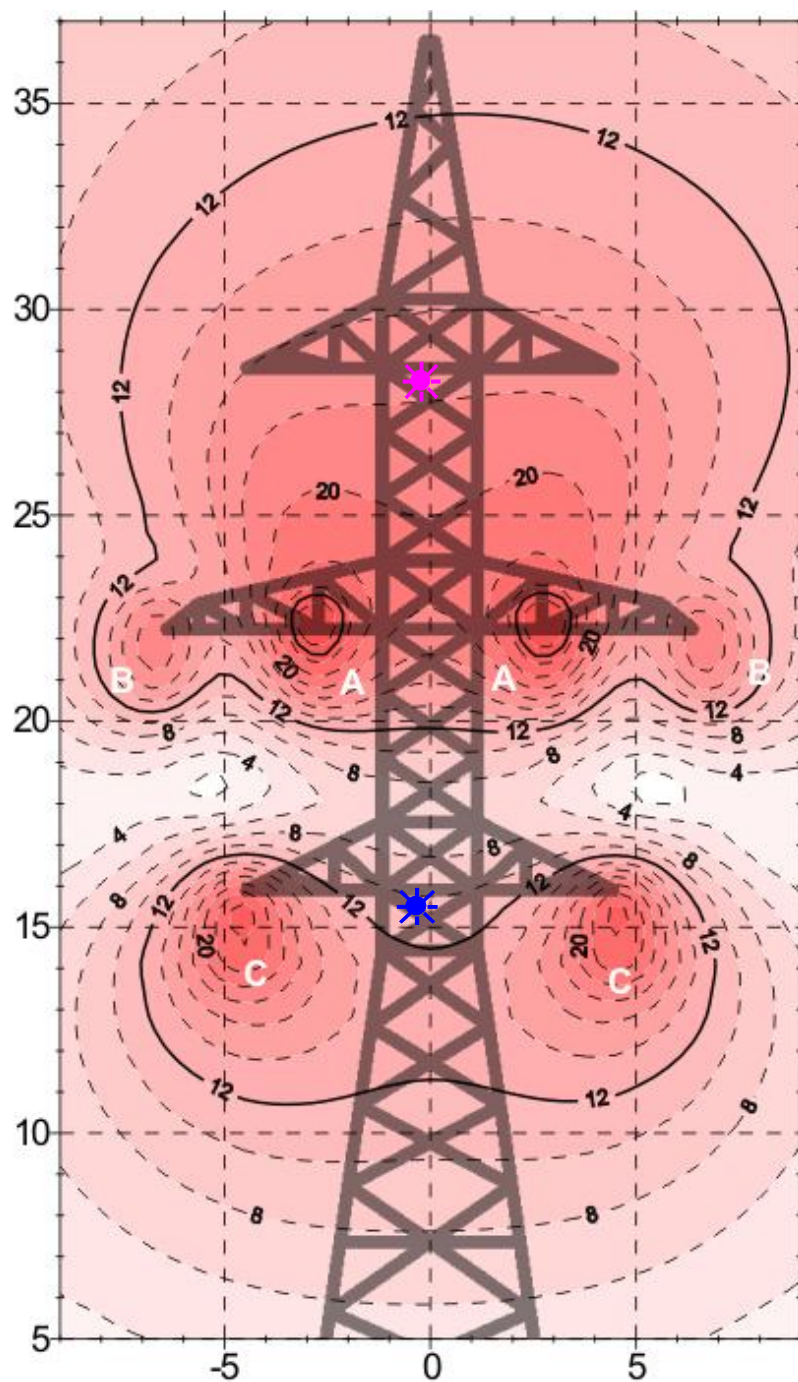


Рисунок А.15 Расположение расчетных плоскостей для пролета между опорами № 121 – № 122

Результаты расчета наведенного потенциала электрического поля в плоскости А, расположенной на расстоянии 2 м от тела опоры № 121, представлены на рисунке А.16 настоящего Приложения.



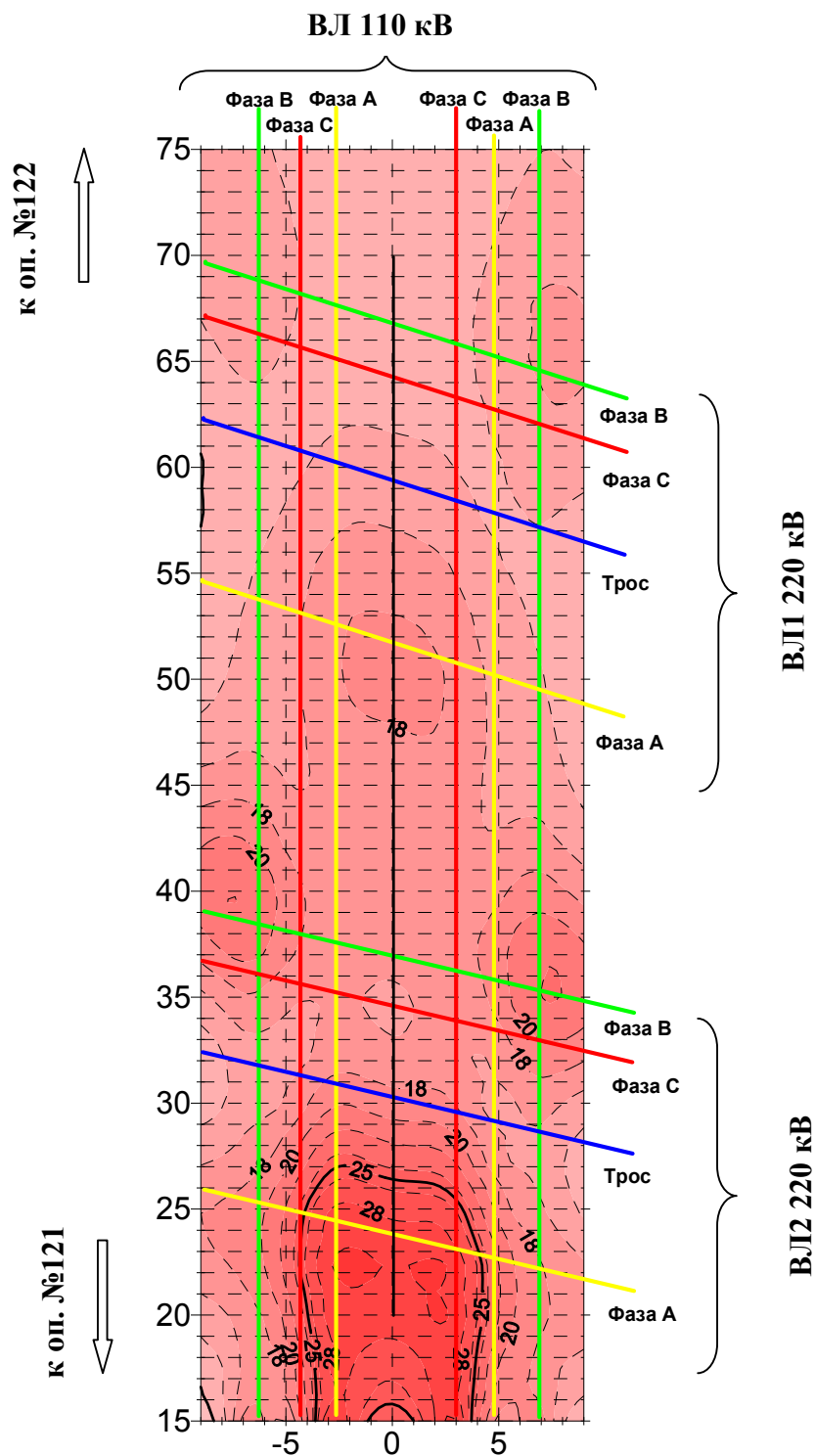
★ - место крепления ОК2

★ - место крепления ОК1

Рисунок А.16 Расчет наведенного потенциала электрического поля в плоскости А

Результаты расчета наведенного потенциала электрического поля в плоскости В на высоте расположения кабеля ОК1 (20,37 м) в зоне пересечения ВЛ 110 кВ и двумя ВЛ 220 кВ представлены на рисунке А.17 настоящего Приложения.

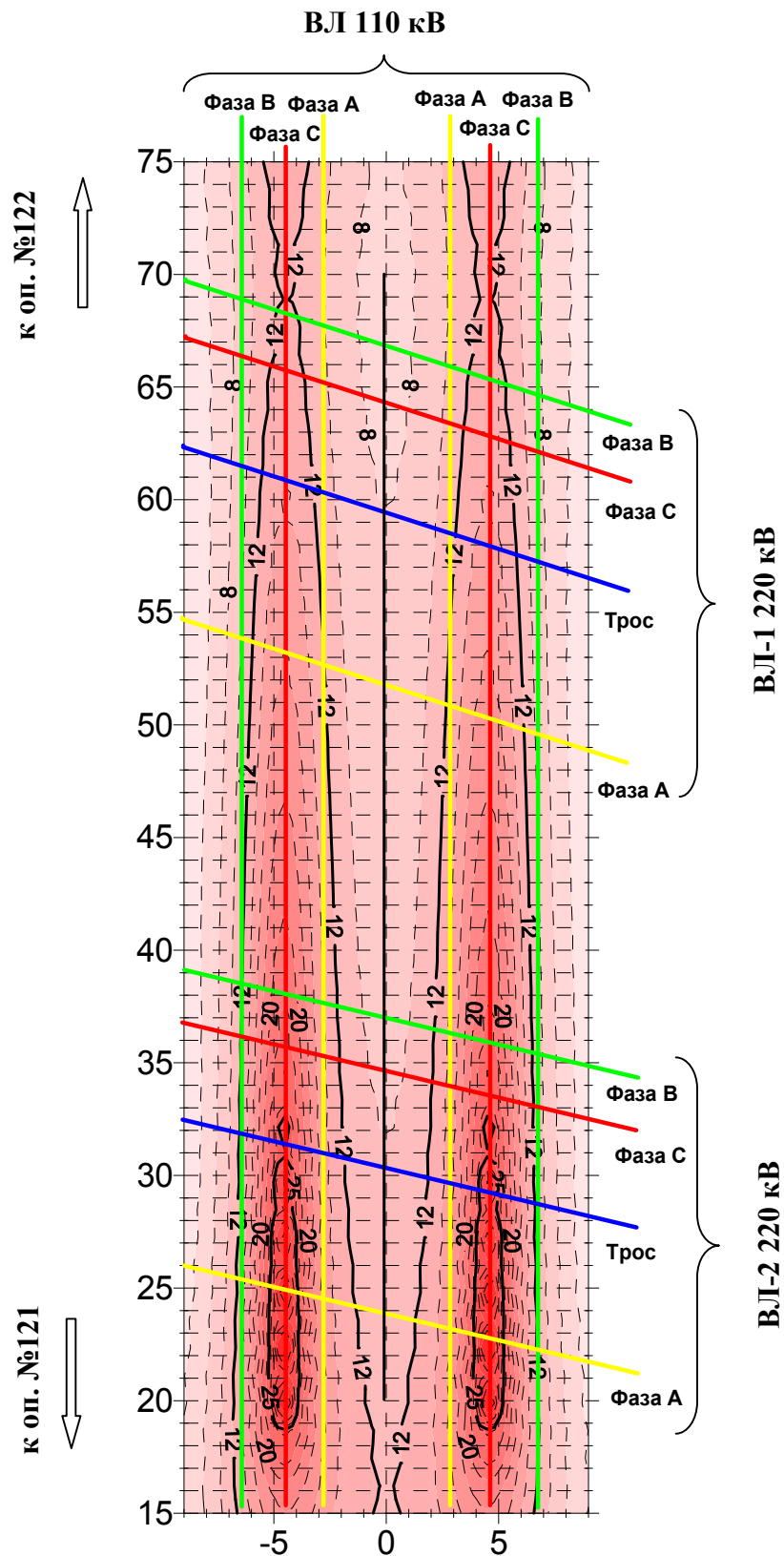
Результаты расчета наведенного потенциала электрического поля в плоскости С на высоте расположения кабеля ОК2 (10,64 м) в зоне пересечения ВЛ 110 кВ и двумя ВЛ 220 кВ представлены на рисунке А.18 настоящего Приложения.



по оси Y – расстояние от опоры № 121, м
по оси X – расстояние от оси ВЛ 110 кВ, м

— положение кабеля ОК1

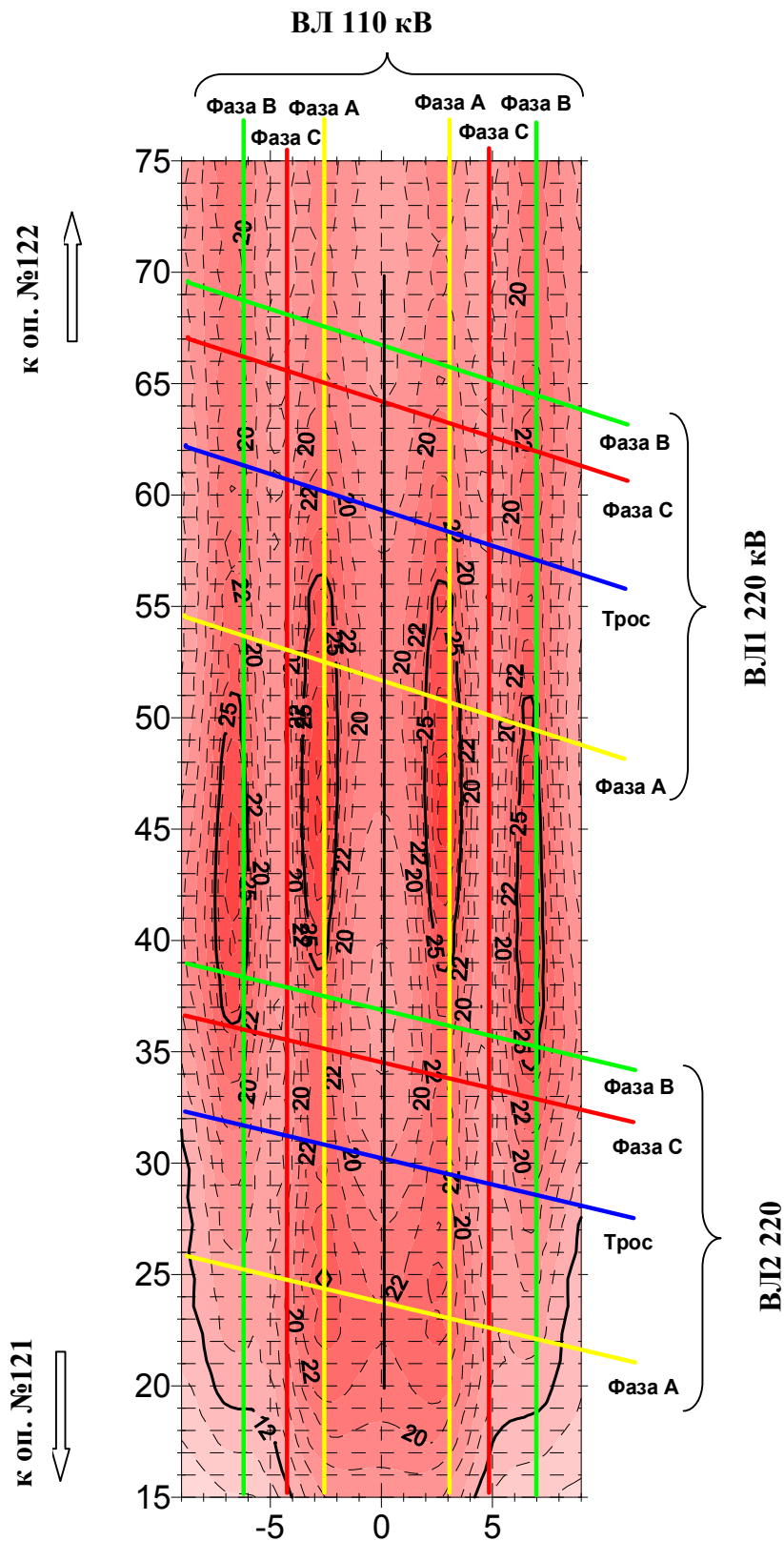
Рисунок А.17 Наведенный потенциал электрического поля на высоте расположения плоскости В в зоне пересечения ВЛ 110 кВ с двумя ВЛ 220 кВ



по оси Y – расстояние от опоры № 121, м
по оси X – расстояние от оси ВЛ 110 кВ, м

— положение кабеля ОК2

Рисунок А.18 Наведенный потенциал электрического поля на высоте расположения плоскости С в зоне пересечения ВЛ 110 кВ и с двумя ВЛ 220 кВ



по оси Y – расстояние от опоры № 121, м
по оси X – расстояние от оси ВЛ 110 кВ, м

Рисунок А.19 Наведенный потенциал электрического поля в плоскости В смещенной на высоту расположения фаз средней траверсы ВЛ 110 кВ в зоне пересечения ВЛ 110 кВ и двумя ВЛ 220 кВ

Выводы

По условию стойкости к воздействию электрического поля, ОК2 в пролетах между опорами № 120 - № 122 ВЛ 110 кВ должен быть с трекингостойкой оболочкой, так как по результатам расчета кабель находится в зонах, где потенциал электрического поля составляет 10-14 кВ (рисунки А.12, А.14, А.18 настоящего Приложения).

Кабель ОК1, подвешиваемый в пролете между опорами № 120 - № 121, так же должен быть с трекингостойкой оболочкой, так как согласно результатам расчета, представленным на рисунке А.12 настоящего Приложения, он находится в зоне, где расчетное значение потенциала электрического поля составляет 16-18 кВ.

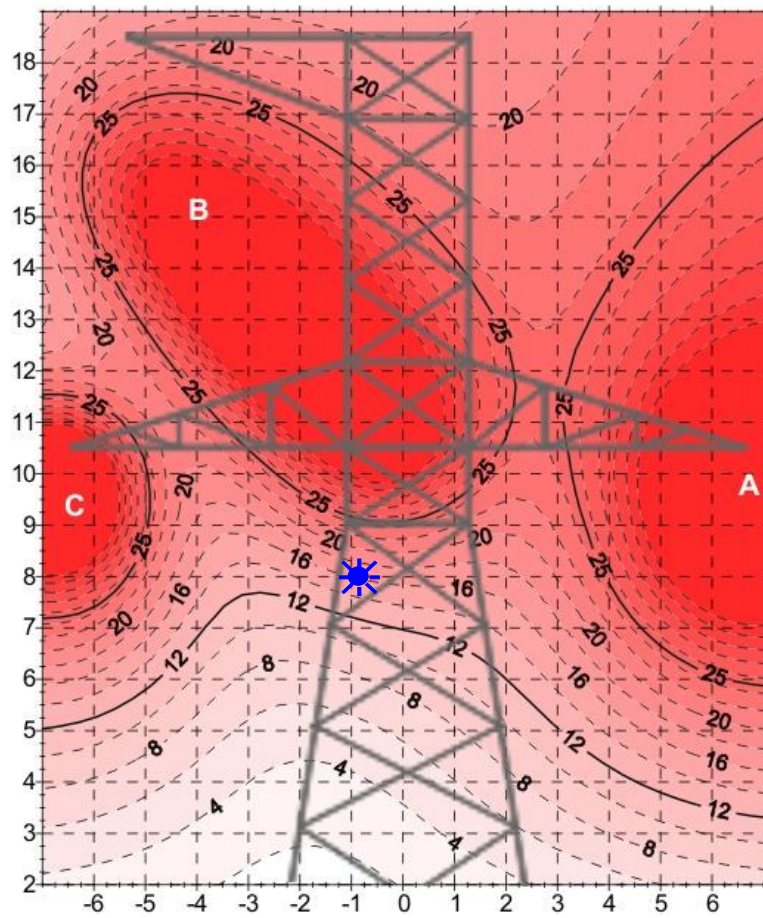
В пролете между опорами №121 - №122 ВЛ 110 кВ ОК1 не может быть подвешен на верхней траверсе, так как расчетное значение потенциала электрического поля составляет более 25 кВ (рисунок А.17 настоящего Приложения). При размещении ОК1 на уровне фазных проводов средней траверсы опоры, кабель будет располагаться в зоне, где значение потенциала электрического поля составит не более 22 кВ (рисунок А.19 настоящего Приложения).

Расчет потенциала электрического поля в месте пересечения ВЛ 220 кВ с ВЛ 500кВ

Расчет выполнен на ВЛ 220 кВ в пролетах между опорами № 32 – № 33 в месте пересечения с ВЛ 500 кВ. Расчетная модель создана с учетом расстояния от земли до фазных проводов ВЛ. Для выполненных расчетов в модели принято существующее расположение фаз на ВЛ 220 кВ СВА, на ВЛ 500 кВ ABC (от опоры № 33 ВЛ 220 кВ).

Расчет наведенного потенциала электрического поля выполнен в плоскости А, перпендикулярной ВЛ 220 кВ и расположенной на расстоянии 2,6 м от оси опоры № 33 (У220-3) со стороны опоры № 32, в плоскости В вдоль пролета опоры № 32 – опоры № 33 на высоте расположения диэлектрического кабеля 7 м, в плоскостях С, D, Е перпендикулярных ВЛ 220 кВ и расположенных на расстоянии 22 м, 33 м, 44 м от опоры № 33 в месте пересечения ВЛ 220 кВ с фазами А, В, С ВЛ 500 кВ соответственно.

Результаты расчета наведенного потенциала электрического поля в плоскости А представлены на рисунке А.20 настоящего Приложения.



★ - место крепления ОК

Рисунок А.20 Расчет наведенного потенциала электрического поля в плоскости А

Результаты расчета наведенного потенциала электрического поля в плоскости В на высоте расположения ОК представлены на рисунке А.21 настоящего Приложения.

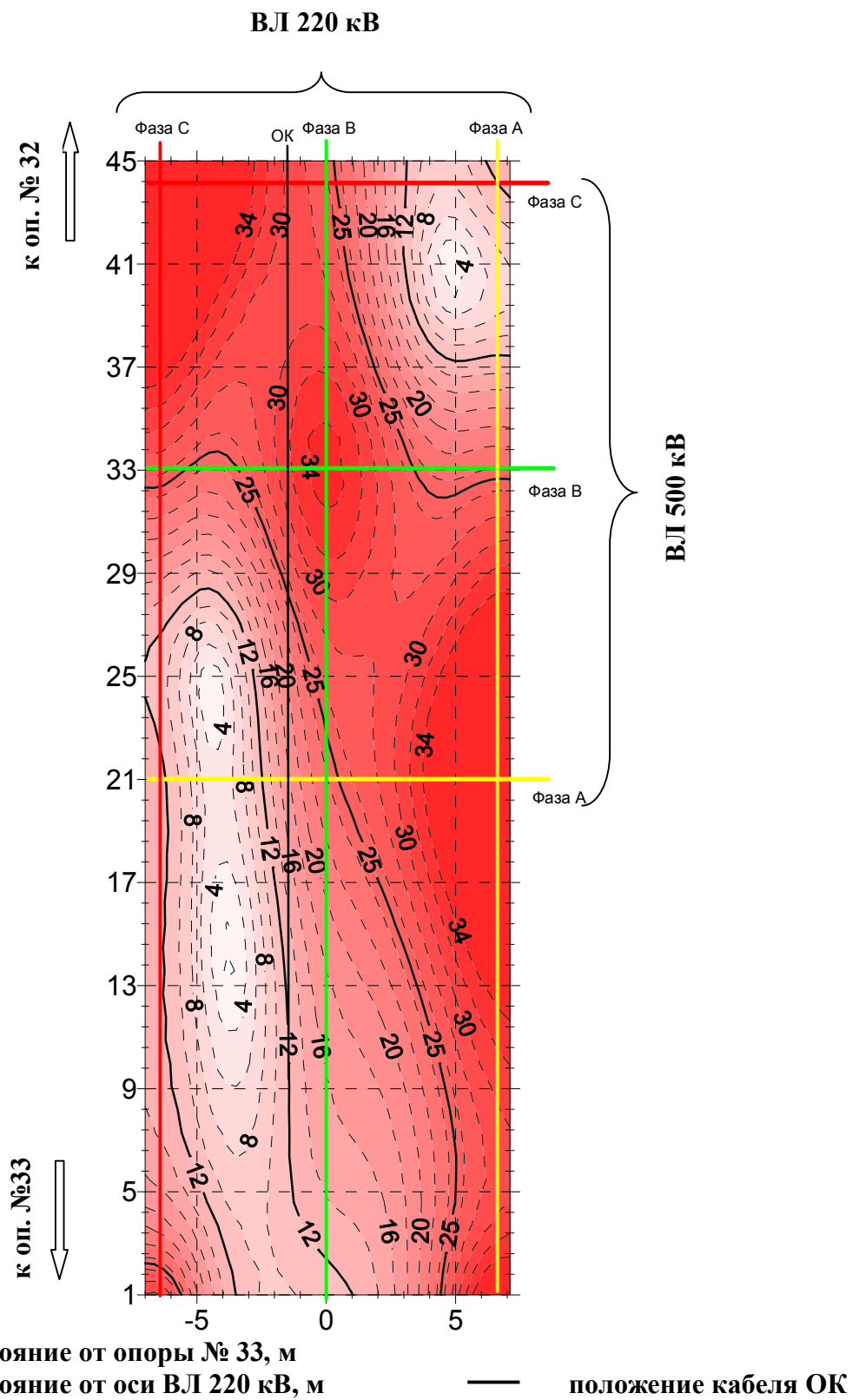


Рисунок А.21 Наведенный потенциал электрического поля в плоскости В в месте пересечения ВЛ 220 кВ с ВЛ 500 кВ

Результаты расчета наведенного потенциала электрического поля в плоскости С, D, E представлены на рисунке А.22, А.23, А.24 настоящего Приложения соответственно.

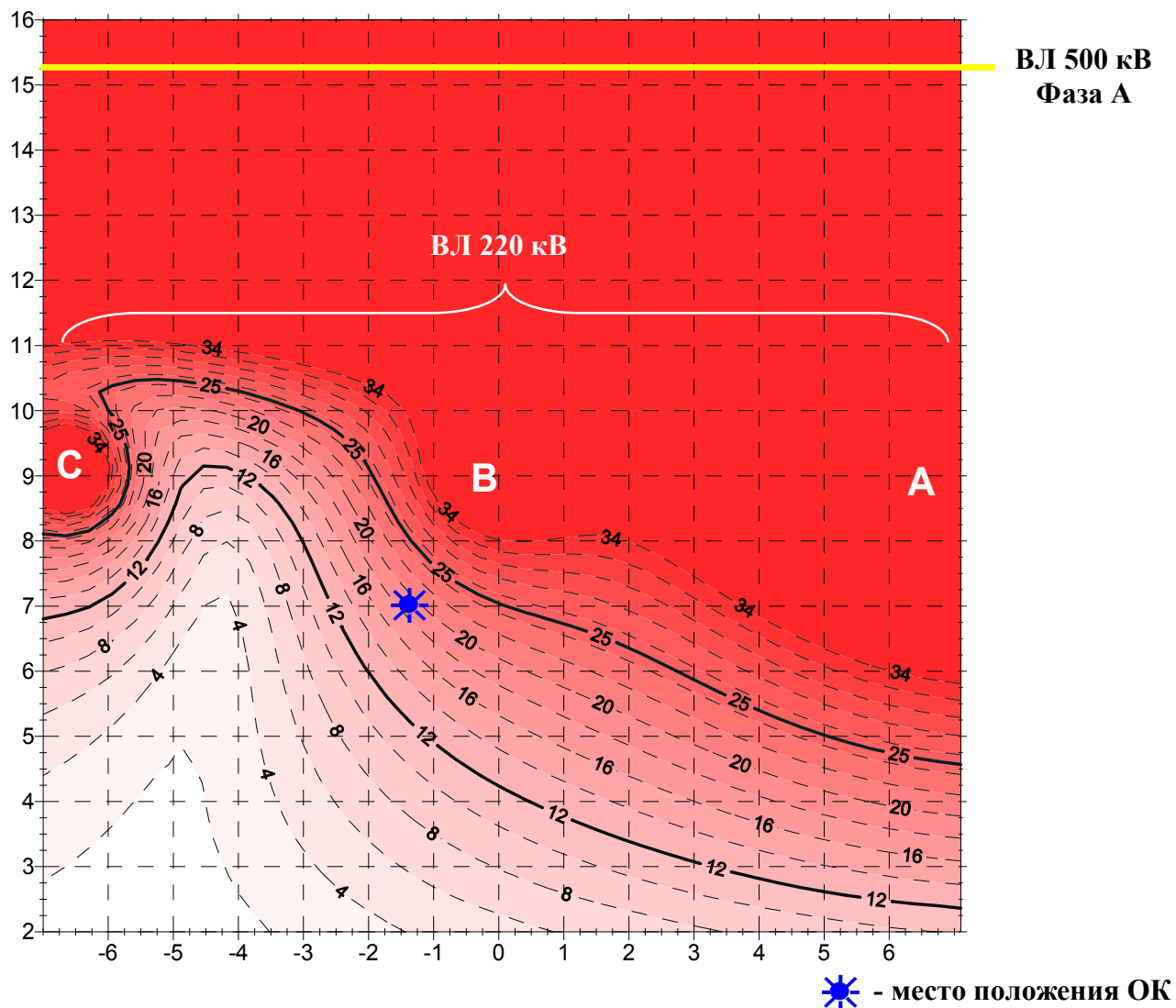


Рисунок А.22 Наведенный потенциал электрического поля в плоскости С в месте пересечения ВЛ 220 кВ с фазой А ВЛ 500 кВ

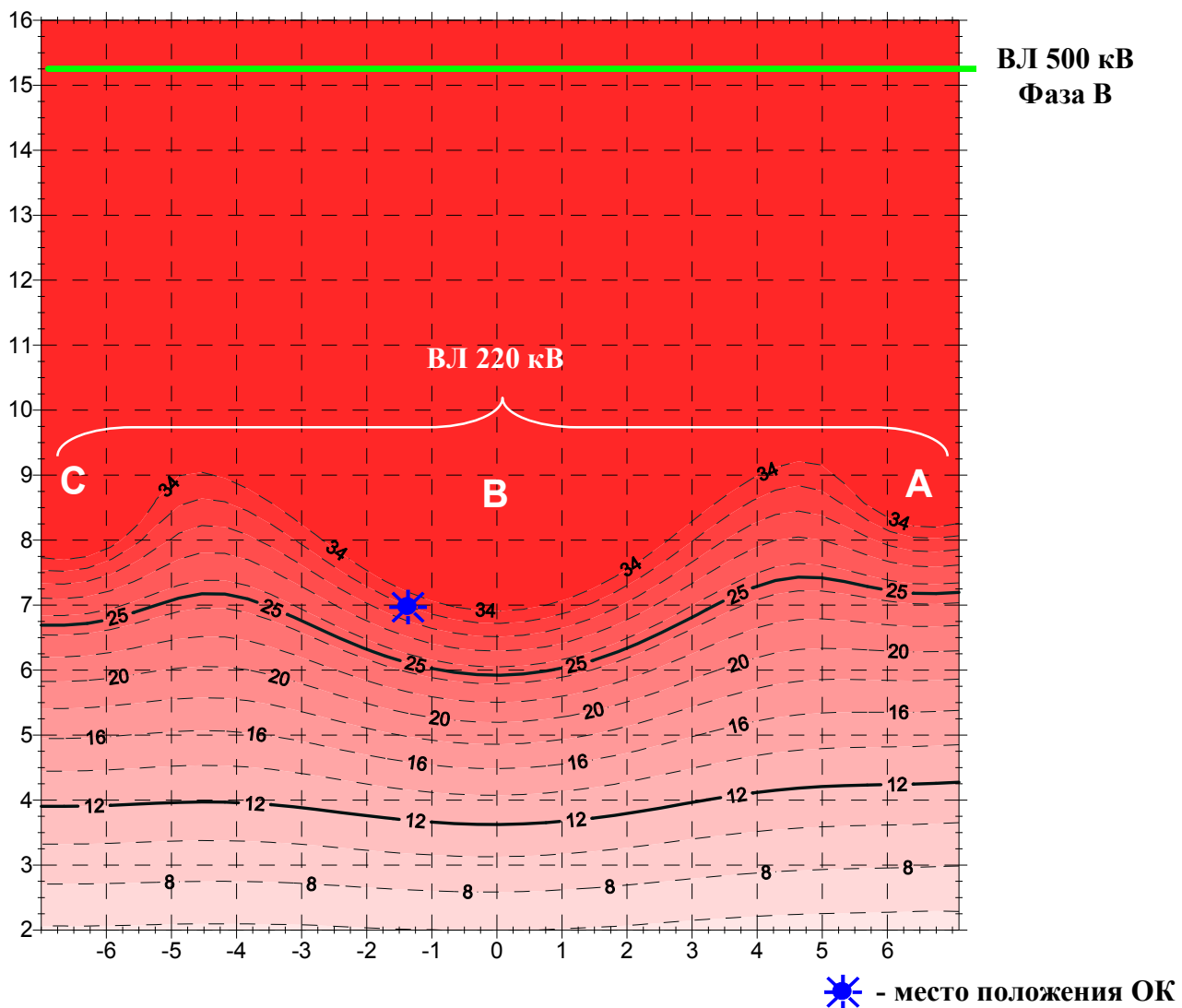


Рисунок А.23 Наведенный потенциал электрического поля в плоскости D в месте пересечения ВЛ 220 кВ с фазой В ВЛ 500 кВ

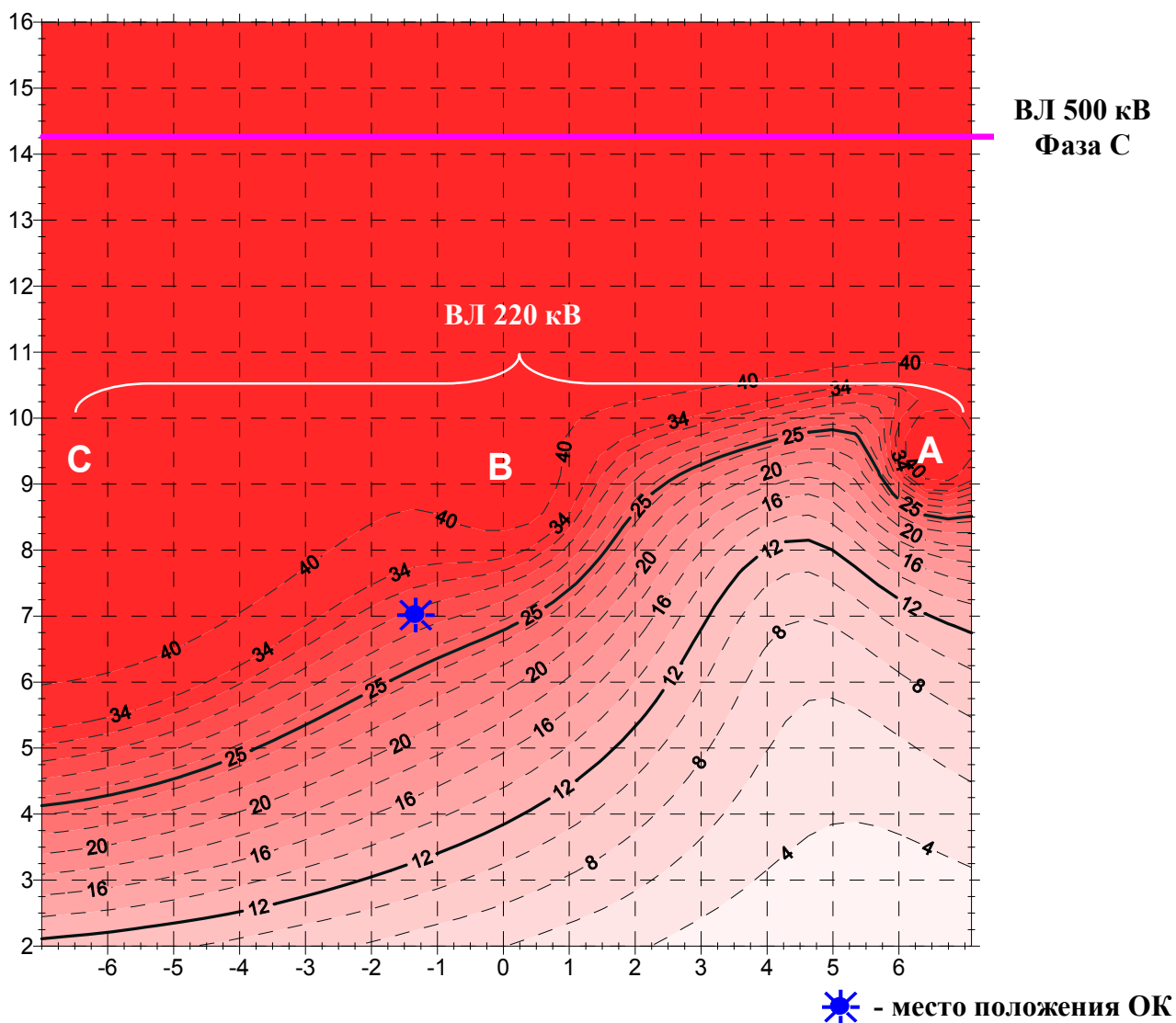
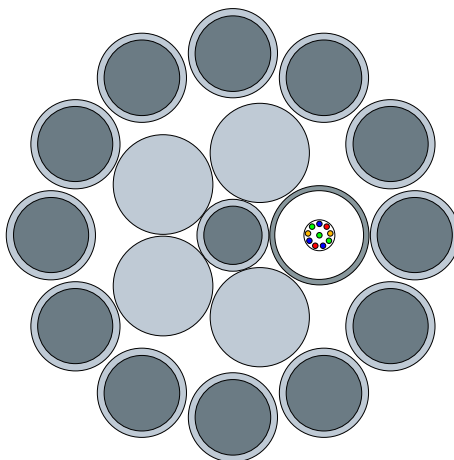


Рисунок А.24 Наведенный потенциал электрического поля в плоскости С в месте пересечения ВЛ 220 кВ с фазой А ВЛ 500 кВ

Выводы

По условию стойкости к воздействию электрического поля, ОК в пролетах между опорами № 32 - № 33 ВЛ 220 кВ не может быть подвешен, так как по результатам расчета при расположении точки крепления кабеля на опоре № 33 в зоне с уровнем потенциалом электрического поля 14-16 кВ (рисунок А.20 настоящего Приложения), в пролете уровень потенциала электрического поля составляет от 16 до 32 кВ (рисунки А.21-А.24 настоящего Приложения).

Физико-механические характеристики и механический расчет ОКГТ

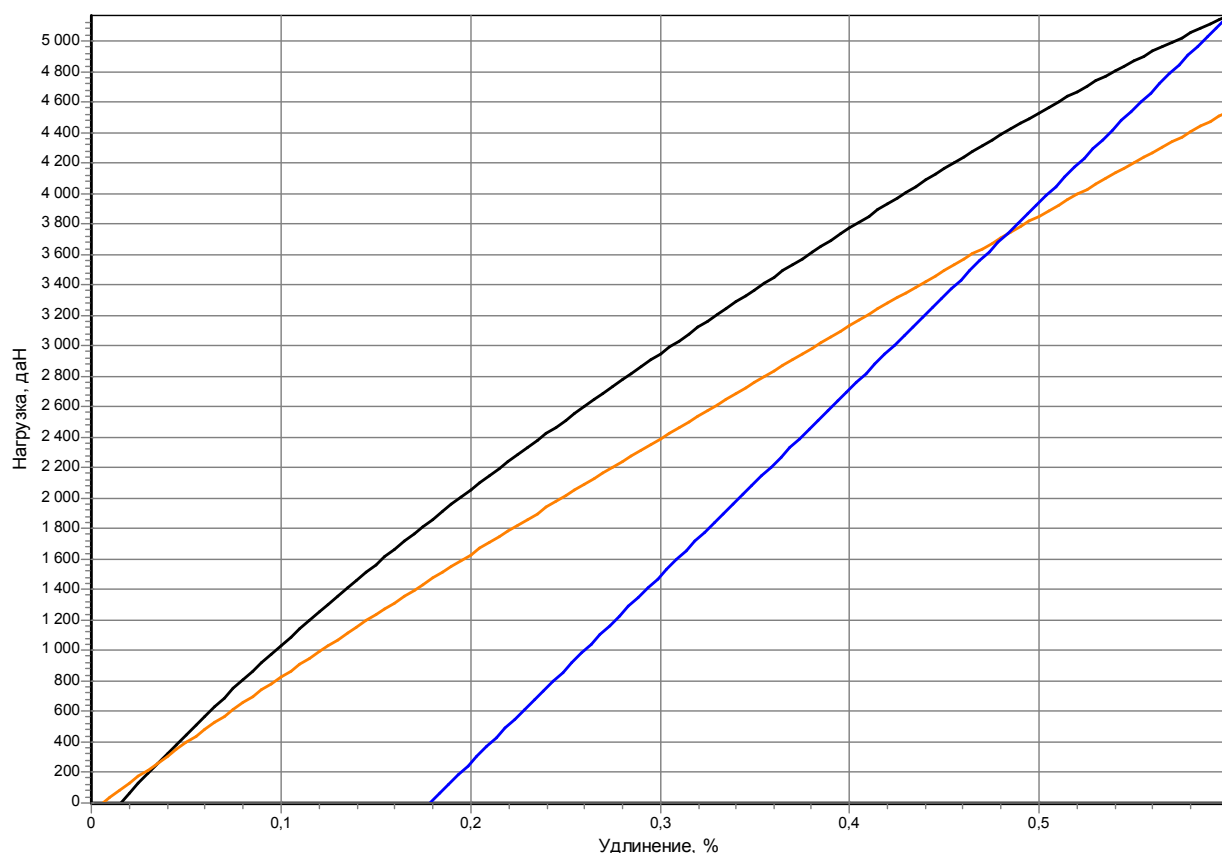


Код 5065.

ОКГТс-1-24(G.652)-13,1/89

конструкция грозотроса	
Диаметр ЦСЭ	2,1 мм.
Материал центрального элемента	плакиров. пров.
Диаметр стального ОМ	2,8 мм
1-й повив	
Диаметр проволок	2,9 мм.
плакиров. пров.	0 шт.
алюминиевый сплав	4 шт.
2-повив	
Диаметр проволок	2,6 мм.
плакиров. пров.	12 шт.
алюминиевый сплав	0 шт.
характеристики грозотроса	
Сечение стали	68,89 мм ²
Сечение алюминиевого сплава	26,42 мм ²
Расчётное сечение	95,31 мм ²
Номинальный диаметр	13,1 мм
Вес кабеля	543 кг/км
Прочность на разрыв	9120 кг
Максимально допустимая нагрузка	5860 кг
Среднеэксплуатационная нагрузка	2740 кг
R постоянному току при 20°C	0,631 Ом/км
E (модуль упругости конечный)	128,70 кН/мм ²
КТЛР	14,27 10 ⁻⁶ 1/К
Рабочий диапазон температур	-60...+80 °C
Минимальная тем-ра при монтаже	-30 °C
термическая стойкость	
Температура начальная	25 °C
Температура конечная	200 °C
Ток КЗ за	1,0 сек. 7,9 кА
Термическая стойкость	62,0 кА ² •с

Рекомендуемые данные для точного расчета стрел провеса и тяжения ОКГТ
ОКГТс-1-24(G.652)-13,1/89



Уравнения представленных зависимостей:

— $F_H = -2,2349 + 147,8091 \cdot (S \cdot \varepsilon) - 198,3655 \cdot (S \cdot \varepsilon)^2 + 314,4810 \cdot (S \cdot \varepsilon)^3 - 221,6550 \cdot (S \cdot \varepsilon)^4$ - для условий начального (монтажного) растяжения;

— $F_B = -0,6220 + 98,7379 \cdot (S \cdot \varepsilon) - 69,3333 \cdot (S \cdot \varepsilon)^2 + 109,2762 \cdot (S \cdot \varepsilon)^3 - 74,24261 \cdot (S \cdot \varepsilon)^4$ - для растяжения после вытяжки;

— $F_K = 128,7 \cdot S \cdot (\varepsilon - \varepsilon_0)$ - для растяжения в условиях нагрузки и разгрузки после приложения максимальной нагрузки или после вытяжки,

где F_H - монтажное (начальное) тяжение, даН;

F_B - тяжение после вытяжки, даН;

F_K - тяжение после максимальной нагрузки, даН;

S - расчетная площадь сечения ОКГТ, мм²;

$\varepsilon = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100\%$ - относительное удлинение;

l_1 - начальная длина ОКГТ, мм;

l_2 - длина ОКГТ (мм) при приложении растягивающей нагрузки (даН);

ε_0 - остаточное удлинение ОКГТ, мм.

Кабель: ОКГТс-1-24 (G.652)-13,1/89 фирма изготовитель: Саранск

Диаметр, мм : 13,1
 Сечение, мм² : 95,31
 Вес, кг/км : 543
 Разр.прочность, кН : 89,4
 Конечный модуль, кН/мм² : 128,7
 КТЛР, 1/С *10⁻⁶ : 14,3

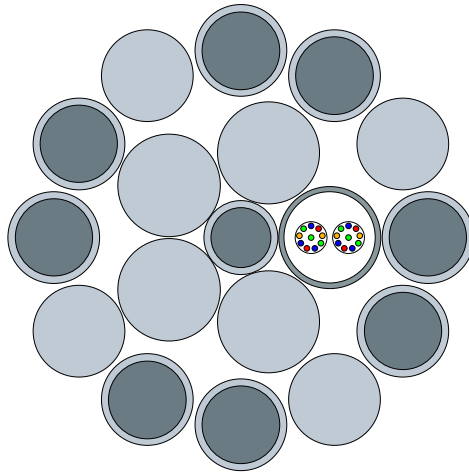
Условия раскатки:

Точка подвеса, м : 24,5
 Пролет, м : 300,0
 Температура, гр.Ц : 5
 Тяжение, дан : 1800
 Состояние : 1 - (Начальное)

Поправка на высоту подвеса кабеля: ПУЭ-7 (Категория местности - А; Класс ВЛ - Все ВЛ; Район по гололеду - III и выше;
 Регион. коэф-нт по гололеду - 1,0;
 Регион. коэф-нт по ветру - 1,0;)

КЛИМАТИЧ. УСЛОВИЯ		НАЧАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ				ПОСЛЕ ВЫТЯЖКИ				ПОСЛЕ МАКС. НАГРУЗКИ			
Темп Лед	Ветер	Уд.наг	Гориз	Макс	% Разр	Стрела	Макс	% Разр	Стрела	Макс	% Разр	Стрела	Макс
гр.Ц	мм	м/с	дан/м	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан
-5	20	16,00	2,889	3673	3698	41,4	8,86	4,74	7,48	3673	3698	41,4	8,86
-5		29,00	1,028	2320	2325	26,0	4,99	4,26	2,58	2170	2175	24,3	5,33
-5	20		2,440	3377	3397	38,0	8,14			3377	3397	38,0	8,14
-50			0,533	2403	2404	26,9	2,49			2196	2198	24,6	2,73
-30			0,533	2177	2178	24,4	2,75			1927	1929	21,6	3,11
-20			0,533	2066	2068	23,1	2,90			1802	1804	20,2	3,33
-10			0,533	1958	1959	21,9	3,06			1685	1687	18,9	3,56
0			0,533	1852	1854	20,7	3,24			1576	1578	17,6	3,80
10			0,533	1749	1751	19,6	3,43			1475	1477	16,5	4,06
20			0,533	1650	1652	18,5	3,63			1383	1385	15,5	4,33
15	9,00		0,546	1712	1714	19,2	3,59	0,79	3,50	1445	1447	16,2	4,25
30			0,533	1555	1557	17,4	3,85			1299	1302	14,5	4,61
40			0,533	1466	1468	16,4	4,09			1223	1226	13,7	4,90
5			0,533	1800	1802	20,1	3,33			1525	1527	17,1	3,93

Макс. нагрузка определяет конечное состояние провода



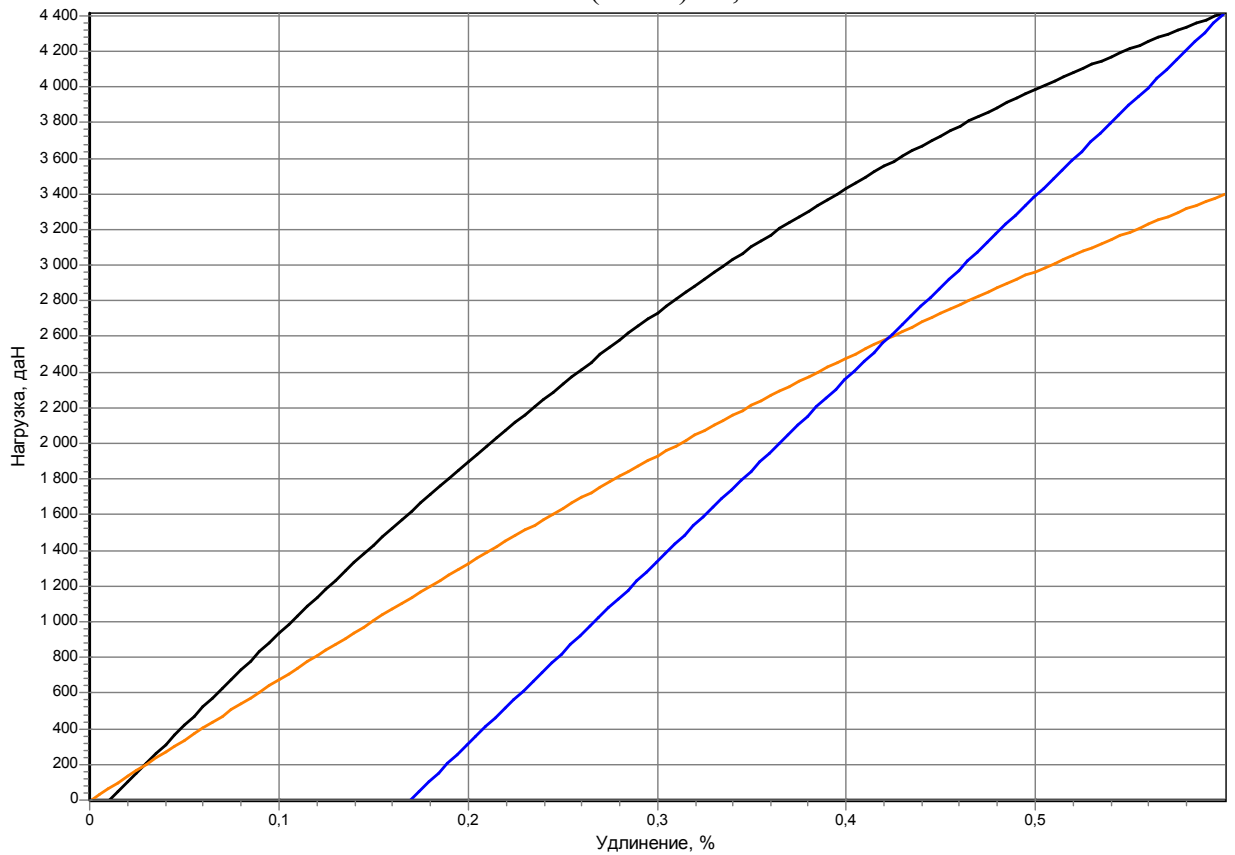
Код 5073

ОКГГс-1-24(G.652)-13,1/69

конструкция грозотроса	
Диаметр ЦСЭ	2.1 мм.
Материал центрального элемента	плакиров. пров.
Диаметр стального ОМ	2.8 мм
1-й повив	
Диаметр проволок	2.9 мм.
алюминиевый сплав	4 шт.
2-повив	
Диаметр проволок	2.6 мм.
плакиров. пров.	8 шт.
алюминиевый сплав	4 шт.
характеристики грозотроса	
Сечение стали	47.65 мм ²
Сечение алюминиевого сплава	47.66 мм ²
Расчётное сечение	95.31 мм ²
Номинальный диаметр	13.1 мм
Вес кабеля	458 кг/км
Прочность на разрыв	7070 кг
Максимально допустимая нагрузка	4510 кг
Среднеэксплуатационная нагрузка	2120 кг
R постоянному току при 20°C	0.507 Ом/км
E (модуль упругости конечный)	107.53 кН/мм ²
КТЛР	15.76 10 ⁻⁶ 1/К
Рабочий диапазон температур	-60...+80 °C
Минимальная тем-ра при монтаже	-30 °C
термическая стойкость	
Температура начальная	25 °C
Температура конечная	200 °C
Ток КЗ за	1.0 сек. 8.5 кА
Термическая стойкость	72.3 кА ² •с

Рекомендуемые данные для точного расчета стрел провеса и тяжения ОКГТ.

ОКГТс-1-24(G.652)-13,1/69



Уравнения представленных зависимостей:

- $F_H = -1,1769 + 112,4010 \cdot (S \cdot \varepsilon) - 15,4510 \cdot (S \cdot \varepsilon)^2 - 115,6587 \cdot (S \cdot \varepsilon)^3 + 81,7227 \cdot (S \cdot \varepsilon)^4$ - для условий начального (монтажного) растяжения;
- $F_B = -0,0496 + 71,7202 \cdot (S \cdot \varepsilon) + 0,4883 \cdot (S \cdot \varepsilon)^2 - 57,7800 \cdot (S \cdot \varepsilon)^3 + 38,3582 \cdot (S \cdot \varepsilon)^4$ - для растяжения после вытяжки;
- $F_K = 107,5 \cdot S \cdot (\varepsilon - \varepsilon_0)$ - для растяжения в условиях нагрузки и разгрузки после приложения максимальной нагрузки или после вытяжки,

где F_H - монтажное (начальное) тяжение, даН;

F_B - тяжение после вытяжки, даН;

F_K - тяжение после максимальной нагрузки, даН;

S - расчетная площадь сечения ОКГТ, мм²;

$\varepsilon = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100\%$ - относительное удлинение;

l_1 - начальная длина ОКГТ, мм;

l_2 - длина ОКГТ (мм) при приложении растягивающей нагрузки (даН);

ε_0 - остаточное удлинение ОКГТ, мм.

Кабель: ОКГТС-1-24 (G.652)-13,1/69 фирма изготовитель: Саранск

Диаметр, мм : 13,1
 Сечение, мм² : 95,31
 Вес, кг/км : 458
 Разр.прочность, кН : 69,4
 Конечный модуль, кН/мм² : 107,5
 КТЛР, 1/С *10⁻⁶ : 15,8

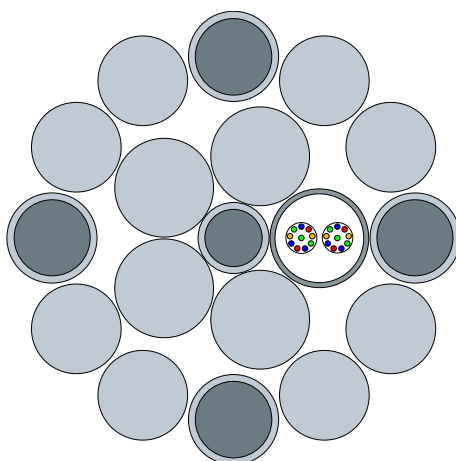
Условия раскатки:

Точка подвеса, м : 24,5
 Пролет, м : 300,0
 Температура, гр.Ц : 5
 Тяжение, дан : 1800
 Состояние : 1 - (Начальное)

Поправка на высоту подвеса кабеля: ПУЭ-7 (Категория местности - А; Класс ВЛ - Все ВЛ; Район по гололеду - III и выше;
 Регион. коэф-нт по гололеду - 1,0;
 Регион. коэф-нт по ветру - 1,0;)

КЛИМАТИЧ. УСЛОВИЯ		НАЧАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ				ПОСЛЕ ВЫЯЖКИ				ПОСЛЕ МАКС. НАГРУЗКИ			
Темп Лед	Ветер	Уд.наг	Гориз	Макс	% Разр	Стрела	Макс	% Разр	Стрела	Макс	% Разр	Стрела	Макс
гр.Ц	мм	м/с	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан
-5	20	16,00	2,821	3548	3573	51,5	8,96	4,92	7,48	3547	51,1	8,96	4,92
-5		29,00	0,990	2329	2334	33,6	4,78	4,26	2,17	2029	2034	29,2	5,49
-5	20		2,357	3277	3296	47,5	8,10			3200	3220	46,1	8,29
-50			0,449	2459	2460	35,5	2,06			2029	2030	29,3	2,49
-30			0,449	2219	2220	32,0	2,28			1767	1768	25,5	2,86
-20			0,449	2097	2098	30,3	2,41			1644	1645	23,7	3,08
-10			0,449	1978	1979	28,5	2,56			1528	1529	22,0	3,31
0			0,449	1859	1860	26,8	2,72			1419	1421	20,5	3,56
10			0,449	1742	1743	25,1	2,90			1318	1320	19,0	3,84
20			0,449	1629	1630	23,5	3,10			1226	1228	17,7	4,12
15	9,00		0,465	1698	1700	24,5	3,08	0,80	2,98	1291	1293	18,6	4,06
30			0,449	1519	1521	21,9	3,33			1143	1145	16,5	4,42
40			0,449	1416	1418	20,4	3,57			1068	1070	15,4	4,74
5			0,449	1800	1801	26,0	2,81			1368	1369	19,7	3,70

Вытяжка определяет конечное состояние провода



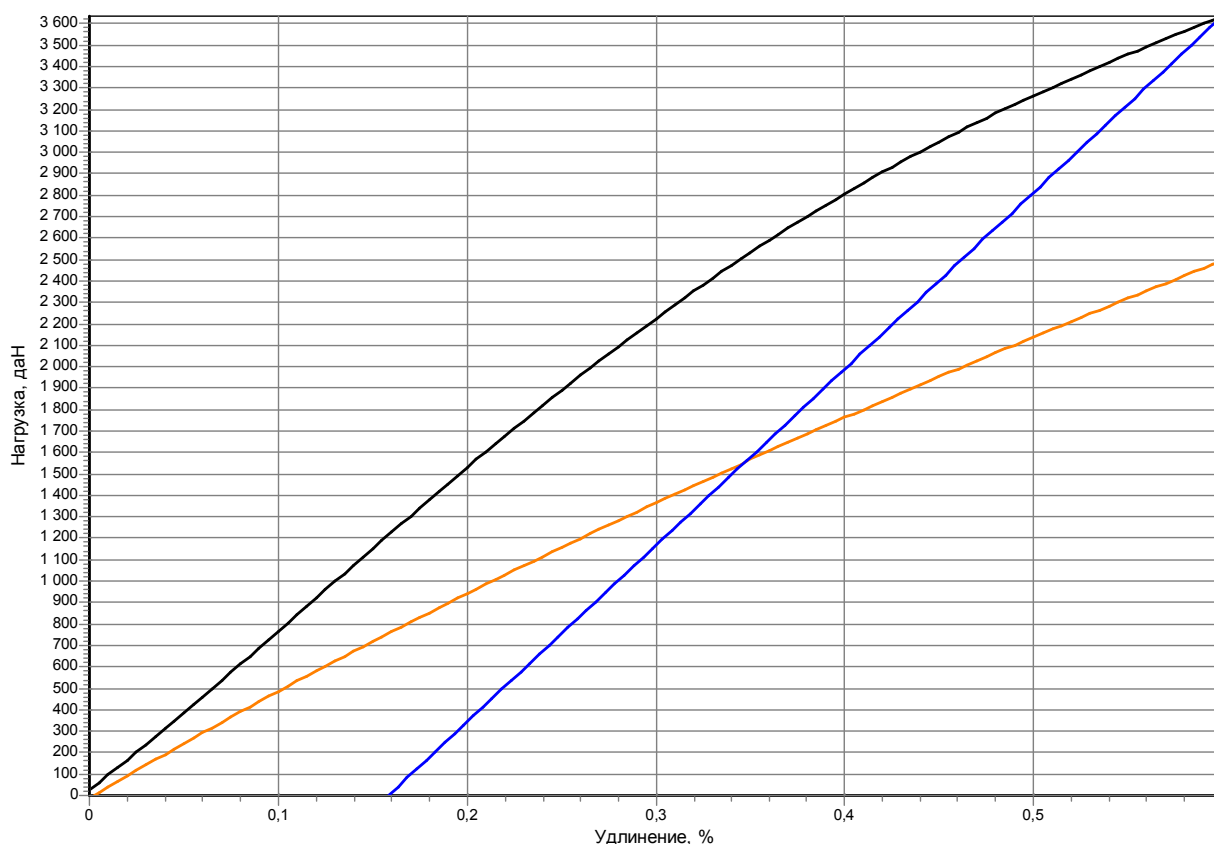
Код 5192.

ОКГТс-1-24(G.652)-13,1/49

конструкция грозотроса	
Диаметр ЦСЭ	2.1 мм.
Материал центрального элемента	плакиров. пров.
Диаметр стального ОМ	2.8 мм
1-й повив	
Диаметр проволок	2.9 мм.
алюминиевый сплав	4 шт.
2-повив	
Диаметр проволок	2.6 мм.
плакиров. пров.	4 шт.
алюминиевый сплав	8 шт.
характеристики грозотроса	
Сечение стали	26.41 мм ²
Сечение алюминиевого сплава	68.90 мм ²
Расчётное сечение	95.31 мм ²
Номинальный диаметр	13.1 мм
Вес кабеля	373 кг/км
Прочность на разрыв	5040 кг
Максимально допустимая нагрузка	3470 кг
Среднеэксплуатационная нагрузка	1510 кг
R постоянному току при 20°C	0.424 Ом/км
E (модуль упругости конечный)	86.36 кН/мм ²
КТЛР	17.99 10 ⁻⁶ 1/К
Рабочий диапазон температур	-60...+80 °C
Минимальная тем-ра при монтаже	-30 °C
термическая стойкость	
Температура начальная	25 °C
Температура конечная	200 °C
Ток КЗ за	1.0 сек. 9.0 кА
Термическая стойкость	80.7 кА ² •с

Рекомендуемые данные для точного расчета стрел провеса и тяжения ОКГТ.

ОКГТс-1-24(G.652)-13,1/49



Уравнения представленных зависимостей:

— $F_H = 0,269516 + 72,16371 \cdot (S \cdot \varepsilon) + 79,82308 \cdot (S \cdot \varepsilon)^2 - 268,0587 \cdot (S \cdot \varepsilon)^3 + 183,1865 \cdot (S \cdot \varepsilon)^4$
 - для условий начального (монтажного) растяжения;

— $F_B = -0,13624 + 55,04557 \cdot (S \cdot \varepsilon) - 29,66436 \cdot (S \cdot \varepsilon)^2 + 26,78195 \cdot (S \cdot \varepsilon)^3 - 14,08665 \cdot (S \cdot \varepsilon)^4$
 - для растяжения после вытяжки;

— $F_K = 86,36 \cdot S \cdot (\varepsilon - \varepsilon_0)$ - для растяжения в условиях нагрузки и разгрузки после приложения максимальной нагрузки или после вытяжки,

где F_H - монтажное (начальное) тяжение, даН;

F_B - тяжение после вытяжки, даН;

F_K - тяжение после максимальной нагрузки, даН;

S - расчетная площадь сечения ОКГТ, мм²;

$\varepsilon = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100\%$ - относительное удлинение;

l_1 - начальная длина ОКГТ, мм;

l_2 - длина ОКГТ (мм) при приложении растягивающей нагрузки (даН);

ε_0 - остаточное удлинение ОКГТ, мм.

Кабель: ОКГТС-1-(G.652)-13,1/49

Диаметр, мм : 13,1
 Сечение, мм² : 95,31
 Вес, кг/км : 347
 Разр.прочность, кН : 49,4
 Конечный модуль, кН/мм² : 86,4
 КТПР, 1/С *10⁻⁶ : 18,0

Условия раскатки:

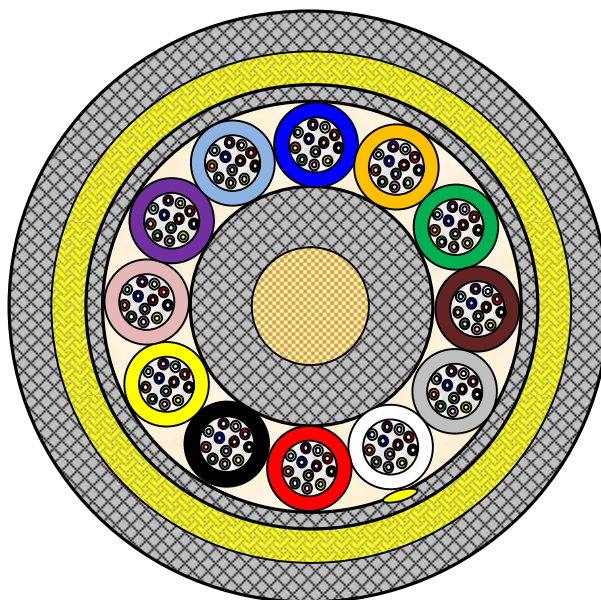
Точка подвеса, м : 24,5
 Пролет, м : 300,0
 Температура, гр.Ц : 5
 Тяжение, дан : 1470
 Состояние : 1 - (Начальное)

Поправка на высоту подвеса кабеля: ПУЭ-7 (Категория местности - А; Класс ВЛ - Все ВЛ;
 Район по гололеду - III и выше;
 Регион. коэф-нт по гололеду - 1,0;
 Регион. коэф-нт по ветру - 1,0;)

КЛИМАТИЧ. УСЛОВИЯ		НАЧАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ				ПОСЛЕ ВЫТЯЖКИ				ПОСЛЕ МАКС. НАГРУЗКИ				
Темп Лед	Ветер	Уд.наг	Гориз	Макс	% Разр	Стрела	Гориз	Макс	% Разр	Стрела	Гориз	Макс	% Разр	Стрела
гр.Ц	мм	м/с	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан
-5	20	16,00	2,732	3149	3176	64,2	9,77	3140	3166	63,5	9,80	3149	3176	64,2
-5		29,00	0,946	2035	2040	41,3	5,23	1728	1733	34,9	6,17	1739	1744	35,3
-5	20		2,248	2891	2911	58,9	8,76	2797	2817	56,6	9,05	2806	2827	57,2
-40			0,340	1985	1985	40,2	1,93	1482	1483	30,0	2,58	1501	1502	30,4
-30			0,340	1872	1872	37,9	2,05	1364	1365	27,6	2,81	1382	1382	28,0
-20			0,340	1755	1756	35,5	2,18	1251	1252	25,3	3,06	1268	1269	25,7
-10			0,340	1639	1640	33,2	2,34	1147	1148	23,2	3,34	1162	1164	23,5
0			0,340	1526	1527	30,9	2,51	1051	1052	21,3	3,65	1066	1066	21,6
10			0,340	1415	1416	28,6	2,71	964	965	19,5	3,97	977	978	19,8
15			0,340	1360	1361	27,5	2,82	924	925	18,7	4,15	936	937	19,0
20			0,340	1307	1308	26,5	2,93	886	888	17,9	4,32	898	899	18,2
40			0,340	1108	1109	22,4	3,46	758	759	15,3	5,06	766	768	15,5
5			0,340	1470	1471	29,7	2,61	1006	1007	20,4	3,81	1020	1021	20,6

Вытяжка определяет конечное состояние провода

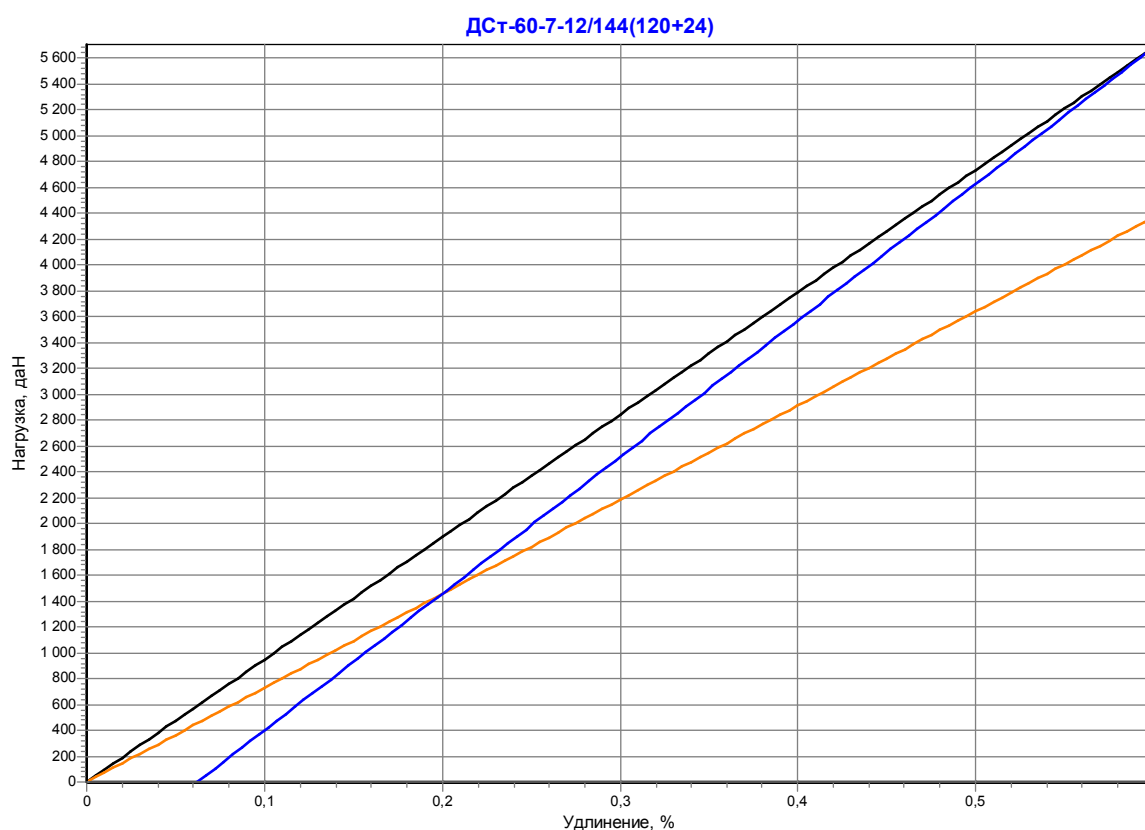
Физико-механические характеристики и механический расчет ОКСН



ДСт-60-7-12/144(120+24)

Характеристики кабеля	
Диаметр кабеля, мм	24,6
Погонная масса кабеля, кг/м	0,5063
Общее сечение кабеля, мм ²	475,9
Длительно допустимая растягивающая нагрузка, кН	59,9
Среднеэксплуатационная нагрузка, не более, кН	28,8
Разрывная нагрузка, не менее, кН	125,2
Модуль Юнга начальный (монтажный), кН/мм ²	19,9
Модуль Юнга после реализации вытяжки, кН/мм ²	15,3
Модуль Юнга конечный (финальный), кН/мм ²	22,2
КТЛР, 1/К	$2,71 \cdot 10^{-6}$
Рабочий диапазон температур, °С	-60...+70

Рекомендуемые данные для точного расчета стрел провеса и тяжения ОКСН



Уравнения представленных выше зависимостей:

- $F_H = 19,9 \cdot (S \cdot \varepsilon)$ - для условий начального (монтажного) растяжения;
- $F_B = 15,3 \cdot (S \cdot \varepsilon)$ - для растяжения после вытяжки;
- $F_K = 22,2 \cdot S \cdot (\varepsilon - \varepsilon_0)$ - для растяжения в условиях нагрузки и разгрузки после приложения максимальной нагрузки или после вытяжки,

где F_H - монтажное (начальное) тяжение, даН;
 F_B - тяжение после вытяжки, даН;
 F_K - тяжение после максимальной нагрузки, даН;
 S - расчетная площадь сечения ОКСН, мм²;

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100\% \text{ - относительное удлинение;}$$

l_1 - начальная длина ОКСН, мм;

l_2 - длина ОКСН (мм) при применении растягивающей нагрузки (даН);

ε_0 - остаточное удлинение ОКСН, мм.

Кабель : ДСт-60-7-12/144 (120+24)

Диаметр, мм : 24,6
Сечение, мм² : 475,90
Вес, кг/км : 506
Разр.прочность, кН : 125,2
Начальный модуль, кН/мм² : 19,9
Модуль вытяжки, кН/мм² : 15,3
Конечный модуль, кН/мм² : 22,2
КТПР, 1/С *10⁻⁶ : 2,7

Условия раскатки:

Точка подвеса, м : 24,7
Пролет, м : 327,0
Температура, гр.Ц : 5
Тяжение, даН : 750
Состояние : 1 - (Начальное)

Поправка на высоту подвеса кабеля: ПУЭ-7 (Категория местности - А; Класс ВЛ - Одноцепные до 220 кВ;

Район по гололеду - III и выше;

Регион. коэф-нт по гололеду - 1,0;

Регион. коэф-нт по ветру - 1,0;

КЛИМАТИЧ. УСЛОВИЯ		НАЧАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ				ПОСЛЕ ВЫТЯЖКИ				ПОСЛЕ МАКС. НАГРУЗКИ					
Темп Дед	Ветер	Уд. наг	Гориз	Макс	% Разр	Стрела	Гориз	Макс	% Разр	Стрела	Гориз	Макс	% Разр	Стрела	
гр. Ц	мм	м/с	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	дан	
-5	30	18,00	4,824	4285	4358	34,8	15,09	4285	4358	34,8	15,09	4285	4358	34,8	15,09
-5		32,00	1,636	1938	1957	15,6	11,30	1917	1935	15,3	11,43	1880	1899	15,2	11,65
-5	30		4,127	3832	3891	31,1	14,43	3832	3891	31,1	14,43	3818	3878	31,0	14,49
-30			0,496	766	770	6,1	8,67	730	735	5,8	9,09	706	711	5,7	9,40
-20			0,496	761	765	6,1	8,72	726	730	5,8	9,14	702	707	5,6	9,45
-10			0,496	757	761	6,1	8,77	722	726	5,8	9,19	699	703	5,6	9,50
0			0,496	752	757	6,0	8,82	718	723	5,7	9,24	695	700	5,6	9,55
10			0,496	748	752	6,0	8,87	714	719	5,7	9,29	691	696	5,6	9,60
20			0,496	744	748	6,0	8,92	710	715	5,7	9,35	688	693	5,5	9,65
40			0,496	735	740	5,9	9,03	703	707	5,6	9,45	681	686	5,5	9,75
5			0,496	750	754	6,0	8,85	716	721	5,7	9,27	693	698	5,6	9,58
15			0,496	746	750	6,0	8,90	712	717	5,7	9,32	690	694	5,5	9,62

Макс. нагрузка определяет конечное состояние провода

Пример расчета нагрузок в точки крепления анкерно-угловой опоры от фазных проводов и ОКГТ

Титул: Реконструкция ВЛ 220 кВ ПС А – ПС Б Наименование: ВЛ 220 кВ ПС А – ПС Б ПО: PLS-CADD		Опора № 175 (У220-2+9) (анкерно-угловая)
		Угол поворота 0.00
Район по ветру:	III	<p> G-вертикальная от провода (троса) P-поперечная от провода (троса) T-продольная от провода (троса) "до" T-продольная от провода (троса) "после" $\Delta T = T - T$ - разница продольных составляющих от провода (троса) </p>
Район по гололеду:	III	
Q_{max}, Па	650	
V_{max}, м/с	32	
С, мм	20	
Пролеты		
L_{пред}=138 м	L_{след}=90 м	
АС240/39	АС240/39	
ОКГТс-1-24(G.652)-13,1/89	ОКГТс-1-24(G.652)-13,1/89	
ПУЭ-7		
Региональный коэффициент ветровой нагрузки на провода (тросы): 1,0 Региональный коэффициент гололедной нагрузки на провода (тросы): 1,0		

Климат	Режим	Описание провода	До опоры			После опоры			Концевой режим		
			G, N	P, N	T, N	G', N	P', N	T', N			

I г.п.с.											
Q Расчетная ветровая нагрузка	I Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	2387	1573	13274	3988	1147	9955			
		ОКГТ	1047	1160	13613	2660	852	9730			
	Ia Н.Р. 45	фаза	2250	789	9016	3541	593	7651			
		ОКГТ	893	581	8885	2059	440	6763			
	Ib Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	2120	0	6602	2983	0	5810			
		ОКГТ	739	0	5621	1348	0	4133			
Q+C Расчетная нагрузка при ветре с гололедом	II Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	6580	1958	23213	10832	1624	19643			
		ОКГТ	6239	2351	31129	10007	1754	22927			
	IIa Н.Р. 45	фаза	6551	981	20431	10937	838	18460			
		ОКГТ	6219	1176	27788	10089	905	21198			
	IIb Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	6478	0	19062	10538	0	16890			
		ОКГТ	6139	0	26090	9669	0	19229			
C Расчетная гололедная нагрузка	III А.Р.	фаза	6475	0	19051	10285	0	16232			
		ОКГТ	6134	0	26065	9411	0	18470			
Tmin	Режим минимальной температуры	фаза	2147	0	7490	2936	0	6055			
		ОКГТ	796	0	7464	1388	0	4720			
Tmax	Монтажный режим	фаза	2135	1167	13962	2860	950	11809			
		ОКГТ	759	1321	18677	1237	982	13756			

Климат	Режим	Описание провода	До опоры			После опоры			Концевой режим		
			G, N	P, N	T, N	G', N	P', N	T', N			

И г.п.с.											
Q Расчетная ветровая нагрузка	I Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	2332	1330	10210	3730	971	7658			
		ОКГТ	991	982	10471	2394	721	7484			
	Ia Н.Р. 45	фаза	2222	667	6936	3394	502	5886			
		ОКГТ	861	491	6835	1895	372	5202			
	Ib Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	2120	0	5079	2953	0	4469			
		ОКГТ	739	0	4324	1318	0	3179			
Q+C Расчетная нагрузка при ветре с гололедом	II Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	4771	1656	17856	7676	1370	15110			
		ОКГТ	3748	1988	23945	6636	1479	17636			
	IIa Н.Р. 45	фаза	4715	829	15716	7623	708	14200			
		ОКГТ	3683	995	21376	6489	764	16306			
	IIb Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	4641	0	14663	7210	0	12992			
		ОКГТ	3591	0	20070	5993	0	14792			
Tmin	Режим минимальной температуры	фаза	2147	0	5762	2936	0	4658			
		ОКГТ	796	0	5742	1388	0	3631			

Пример расчета нагрузок в точке крепления анкерно-угловой опоры от фазных проводов и ОКСН

Титул: Реконструкция ВЛ 220 кВ ПС А – ПС Б Наименование: ВЛ 220 кВ ПС А – ПС Б ПО: PLS-CADD		Опора № 175 (У220-2+9) (анкерно-угловая)
		Угол поворота 0.00
Район по ветру:	III	<p> G-вертикальная от провода (троса) P-поперечная от провода (троса) T-продольная от провода (троса) "до" T'-продольная от провода (троса) "после" $\Delta T = T - T'$ - разница продольных составляющих от провода (троса) </p>
Район по гололеду:	III	
Q_{max} , Па	650	
V_{max} , м/с	32	
C , мм	20	
Пролеты		
$L_{пред} = 138$ м	$L_{след} = 90$ м	
АС240/39	АС240/39	
ОКК-0.22-24	ОКК-0.22-24	
ПУЭ-7		
Региональный коэффициент ветровой нагрузки на провода (тросы): 1,0		
Региональный коэффициент гололедной нагрузки на провода (тросы): 1,0		

Климат	Режим	Описание провода	До опоры			После опоры			Концевой режим		
			G, N	P, N	T, N	G', N	P', N	T', N			

I г.п.с.											
Q Расчетная ветровая нагрузка	I Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	2387	1573	13274	3988	1147	9955			
		ОКСН	1047	1160	13613	2660	852	9730			
	Ia Н.Р. 45	фаза	2250	789	9016	3541	593	7651			
		ОКСН	893	581	8885	2059	440	6763			
	Ib Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	2120	0	6602	2983	0	5810			
		ОКСН	739	0	5621	1348	0	4133			
Q+C Расчетная нагрузка при ветре с гололедом	II Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	6580	1958	23213	10832	1624	19643			
		ОКСН	6239	2351	31129	10007	1754	22927			
	IIa Н.Р. 45	фаза	6551	981	20431	10937	838	18460			
		ОКСН	6219	1176	27788	10089	905	21198			
	IIb Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	6478	0	19062	10538	0	16890			
		ОКСН	6139	0	26090	9669	0	19229			
C Расчетная гололедная нагрузка	III А.Р.	фаза	6475	0	19051	10285	0	16232			
		ОКСН	6134	0	26065	9411	0	18470			
Tmin	Режим минимальной температуры	фаза	2147	0	7490	2936	0	6055			
		ОКСН	796	0	7464	1388	0	4720			
Tmax	Монтажный режим	фаза	2135	1167	13962	2860	950	11809			
		ОКСН	759	1321	18677	1237	982	13756			

Климат	Режим	Описание провода	До опоры			После опоры			Концевой режим		
			G, N	P, N	T, N	G', N	P', N	T', N			

II г.п.с.											
Q Расчетная ветровая нагрузка	I Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	2332	1330	10210	3730	971	7658			
		ОКСН	991	982	10471	2394	721	7484			
	Ia Н.Р. 45	фаза	2222	667	6936	3394	502	5886			
		ОКСН	861	491	6835	1895	372	5202			
	Ib Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	2120	0	5079	2953	0	4469			
		ОКСН	739	0	4324	1318	0	3179			
Q+C Расчетная нагрузка при ветре с гололедом	II Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	4771	1656	17856	7676	1370	15110			
		ОКСН	3748	1988	23945	6636	1479	17636			
	IIa Н.Р. 45	фаза	4715	829	15716	7623	708	14200			
		ОКСН	3683	995	21376	6489	764	16306			
	IIb Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	4641	0	14663	7210	0	12992			
		ОКСН	3591	0	20070	5993	0	14792			
Tmin	Режим минимальной температуры	фаза	2147	0	5762	2936	0	4658			
		ОКСН	796	0	5742	1388	0	3631			

**Пример расчета нагрузок в точке крепления промежуточной опоры
от фазных проводов и ОКГТ**

Титул: Реконструкция ВЛ 220 кВ ПС А – ПС Б Наименование: ВЛ 220 кВ ПС А – ПС Б ПО: PLS-CADD		Опора № 240 (промежуточная) (ПС220-6)	
Район по ветру:	III		
Район по гололеду:	III		
Q_{max}, Па	650		
V_{max}, м/с	32		
C, мм	20		
Пролеты			
L_{пред}=118 м	L_{след}=110 м		
АС240/39			
ОКГТс-1-24(G.652)-13,1/89			
ПУЭ-7			
Региональный коэффициент ветровой нагрузки на провода (тросы): 1,0			
Региональный коэффициент гололедной нагрузки на провода (тросы): 1,0			

G-вертикальная от провода (троса)
 P-поперечная от провода (троса)
 T-продольная от провода (троса) "до"
 T-продольная от провода (троса) "посл"
 $\Delta T = T - T$ - разница продольных составляющих от провода (троса)

Климат	Режим	Описание провода	G, N	P, N	$\Delta T, N$	До опоры	После опоры
						T, N	T', N

I г.п.с.							
Q Расчетная ветровая нагрузка	I Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	2093	2584	-20		
		ОКГТ	854	1830	-31		
	Ia Н.Р. 45	фаза	1978	1317	-13		
		ОКГТ	831	908	-28		
	Ib Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	1910	40	-17		
		ОКГТ	809	32	-10		
Q+C Расчетная нагрузка при ветре с гололедом	II Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	8491	3592	-200		
		ОКГТ	8102	3591	-63		
	IIa Н.Р. 45	фаза	8441	1904	-188		
		ОКГТ	8097	1639	-66		
	IIb Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	8408	223	-197		
		ОКГТ	8079	330	-56		
(Q+C)a	III А.Р.	фаза	1912			6956	-7036
		ОКГТ	809			10308	-10339
II г.п.с.							
Q Расчетная ветровая нагрузка	I Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	2053	2224	-16		
		ОКГТ	845	1579	-24		
	Ia Н.Р. 45	фаза	1962	1131	-11		
		ОКГТ	826	784	-22		
	Ib Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	1910	31	-13		
		ОКГТ	809	24	-7		
Q+C Расчетная нагрузка при ветре с гололедом	II Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	5459	3011	-154		
		ОКГТ	4525	3167	-48		
	IIa Н.Р. 45	фаза	5401	1557	-145		
		ОКГТ	4512	1517	-51		
	IIb Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	5367	104	-151		
		ОКГТ	4494	149	-43		

**Пример расчета нагрузок в точке крепления промежуточной опоры
от фазных проводов и ОКСН**

Титул: Реконструкция ВЛ 220 кВ ПС А – ПС Б Наименование: ВЛ 220 кВ ПС А – ПС Б ПО: PLS-CADD		Опора № 240 (промежуточная) (ПС220-6)
Район по ветру:	III	<p> G-вертикальная от провода (троса) Р-поперечная от провода (троса) Т-продольная от провода (троса) "до" Т-продольная от провода (троса) "после" $\Delta T = T_1 - T_2$ - разница продольных составляющих от провода (троса) </p>
Район по гололеду:	III	
Q_{max}, Па	650	
V_{max}, м/с	32	
С, мм	20	
Пролеты		
$L_{пред}=118$ м	$L_{след}=110$ м	
АС240/39		
ОКК-0.22-24		
ПУЭ-7		
Региональный коэффициент ветровой нагрузки на провода (тросы): 1,0		
Региональный коэффициент гололедной нагрузки на провода (тросы): 1,0		

Климат	Режим	Описание провода	G, N	P, N	$\Delta T, N$	До опоры	После опоры
						T, N	T', N

I г.п.с.							
Q Расчетная ветровая нагрузка	I Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	2093	2584	-20		
		ОКСН	854	1830	-31		
	Ia Н.Р. 45	фаза	1978	1317	-13		
		ОКСН	831	908	-28		
	Ib Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	1910	40	-17		
		ОКСН	809	32	-10		
Q+C Расчетная нагрузка при ветре с гололедом	II Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	8491	3592	-200		
		ОКСН	8102	3591	-63		
	IIa Н.Р. 45	фаза	8441	1904	-188		
		ОКСН	8097	1639	-66		
	IIb Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	8408	223	-197		
		ОКСН	8079	330	-56		
(Q+C)a	III А.Р.	фаза	1912			6956	-7036
		ОКСН	809			10308	-10339
II г.п.с.							
Q Расчетная ветровая нагрузка	I Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	2053	2224	-16		
		ОКСН	845	1579	-24		
	Ia Н.Р. 45	фаза	1962	1131	-11		
		ОКСН	826	784	-22		
	Ib Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	1910	31	-13		
		ОКСН	809	24	-7		
Q+C Расчетная нагрузка при ветре с гололедом	II Н.Р. 0 вдоль траверсы	фаза	5459	3011	-154		
		ОКСН	4525	3167	-48		
	IIa Н.Р. 45	фаза	5401	1557	-145		
		ОКСН	4512	1517	-51		
	IIb Н.Р. 90 поперек траверсы	фаза	5367	104	-151		
		ОКСН	4494	149	-43		

**Пример расчета момента на стойку железобетонной опоры на действующей ВЛ
ВЛ 110 кВ «ПС А – ПС Б». Опора №83.**

**Расчет момента на стойку железобетонной опоры
СК-1 опоры ПБ110-1:**

Расчетные данные:

Провод - АС120/19

Трос ОКГТц-1-48(G.652)-10,2/47

II район по гололеду;

скоростной напор ветра – 400 Па.

Расчет:

Определяется максимальный изгибающий момент в стойке опоры на уровне земли (на расстоянии 2,6м от коглы). В нашем случае максимальный момент возникает в режиме максимальной ветровой нагрузки.

В соответствии с тем, что данный расчет выполняется в рамках работ по подвесу ОКГТ, что относится к техперевооружению и допускается использовать для расчета ПУЭ, действовавшее на момент проектирования ВЛ, то все расчеты выполняются в соответствии с ПУЭ-6.

Расчетные нагрузки на опору:

Горизонтальная нагрузка от провода поперек ВЛ - $P = 2,431$ кН.

Горизонтальная нагрузка от провода вдоль ВЛ - $T = 0,295$ кН.

Суммарная горизонтальная нагрузка от провода -

$$Q = \sqrt{P^2 + T^2} = 2,449 \text{ кН.}$$

Горизонтальная нагрузка от троса поперек ВЛ - $P_r = 1,647$ кН.

Горизонтальная нагрузка от троса вдоль ВЛ - $T_r = 0,081$ кН.

Суммарная горизонтальная нагрузка от троса - $Q_r = \sqrt{P_r^2 + T_r^2} = 1,649$ кН

Нагрузки от ветра на конструкцию опоры:

Разбиваем опору на 3 секции по высоте. Ветровая нагрузка на секции опоры снизу вверх соответственно:

$$q_1 = 3,0 \text{ кН}$$

$$q_2 = 2,8 \text{ кН}$$

$$q_3 = 2,6 \text{ кН}$$

Максимальный расчетный изгибающий момент в стойке на расстоянии 2,6 м от комля в режиме (Q):

$$M_p = \sum (Q \times L) + Q_r \times L_r + \sum (q \times l) + l_{тр} \times G_n = 24,1 \text{ тс}\cdot\text{м}$$

Максимальный расчетный изгибающий момент в стойке на расстоянии 2,6 м от комля в аварийном режиме (обрыв троса):

$$M_p = \sum (Q \times L) + Q_r \times L_r + \sum (q \times l) = 24,3 \text{ тс}\cdot\text{м}$$

Допустимый расчетный момент на стойку СК-1 – 24,37 тс·м.

Вывод: стойка опоры ПБ110-1 проходит по условию прочности.

Пример таблицы обобщенных результатов расчетов на соблюдение допустимых наименьших изоляционных расстояний между ОК и фазными проводами, а также между эллипсами пляски ОК и эллипсами пляски фазных проводов

Название ВЛ для организации ВОЛС: ВЛ 220 кВ ПС А – ПС Б								
Название ВОЛС: ВОЛС-А-Б								
№№ опор	Длина пролета, м	Проверка изоляционных расстояний между ОКГТ и фазными проводами				Наименьшие изоляционные расстояния между эллипсами пляски		
		По условию грозовых и внутренних перенапряжений		По условию рабочего напряжения		Количество полуволн пляски на которые выполняется расчет	ОКГТ и фазных проводов	
		Расчетное значение, м	Допустимое наименьшее изоляционное расстояние, м	Расчетное значение, м	Допустимое наименьшее изоляционное расстояние, м		Расчетное значение, м	Допустимое наименьшее изоляционное расстояние, м
1	214	2.21	1.80	0.67	0.55	2	0.76	0.55
2	203	2.01	1.80	0.66	0.55	2	0.71	0.55
3	190	2.18	1.80	0.72	0.55	2	0.56	0.55
4	187	1.82	1.80	0.65	0.55	2	0.69	0.55
5	193	2.11	1.80	0.66	0.55	2	0.78	0.55
6	190	2.14	1.80	0.66	0.55	2	0.76	0.55
7	199	2.17	1.80	0.80	0.55	2	0.78	0.55
8	180	2.20	1.80	0.67	0.55	2	0.71	0.55
9	153	1.89	1.80	0.69	0.55	2	0.57	0.55
10	175	1.82	1.80	0.64	0.55	2	0.57	0.55
11	243	1.85	1.80	0.76	0.55	2	0.65	0.55
12	205	2.35	1.80	0.76	0.55	2	0.58	0.55
13	155	1.80	1.80	0.75	0.55	2	0.68	0.55
14	178	2.11	1.80	0.77	0.55	2	0.70	0.55
15	185	2.02	1.80	0.63	0.55	2	0.84	0.55
16	180	2.26	1.80	0.71	0.55	2	0.75	0.55
17	165	1.97	1.80	0.58	0.55	2	0.68	0.55
18	187	1.88	1.80	0.74	0.55	2	0.79	0.55
19	174	2.13	1.80	0.70	0.55	2	0.69	0.55
20	162	2.34	1.80	0.67	0.55	2	0.85	0.55
21	176	2.19	1.80	0.59	0.55	2	0.79	0.55
22	185	1.96	1.80	0.73	0.55	2	0.60	0.55
23	189	2.20	1.80	0.70	0.55	2	0.67	0.55
24	169	1.95	1.80	0.57	0.55	2	0.58	0.55
25	157	1.86	1.80	0.79	0.55	2	0.64	0.55
26	173	1.84	1.80	0.70	0.55	2	0.63	0.55
27	186	2.25	1.80	0.80	0.55	2	0.80	0.55
28	172	2.13	1.80	0.60	0.55	2	0.67	0.55
29	168	2.32	1.80	0.67	0.55	2	0.60	0.55
30	170	2.21	1.80	0.67	0.55	2	0.61	0.55

Пример расчета на соблюдение допустимых наименьших изоляционных расстояний между ОК и фазными проводами в каждом пролете, на основании которого выполняется выборка значений в обобщенную таблицу (Приложение А), и который должен приводиться в приложении пояснительной записки

Таблица А.12 Расчет изоляционных расстояний между ОКГТ и фазными проводами по условию грозových и внутренних перенапряжений

№ пп	От опоры	До опоры	Направление ветра	Длина пролета, м	Допустимое наименьшее изоляционное расстояние, м	Минимальное расстояние по результатам расчета, м
1	3	4	слева	214	1.0	1.513
2	3	4	справа	214	1.0	1.007
3	4	5	слева	190	1.0	1.643
4	4	5	справа	190	1.0	1.259
5	5	6	слева	193	1.0	1.509
6	5	6	справа	193	1.0	1.054
7	6	7	слева	199	1.0	1.51
8	6	7	справа	199	1.0	1.011
9	7	8	слева	153	1.0	1.759
10	7	8	справа	153	1.0	1.428
11	8	9	слева	243	1.0	1.828
12	8	9	справа	243	1.0	1.323
13	9	10	слева	155	1.0	0.978
14	9	10	справа	155	1.0	0.854

Таблица А.13 Расчет изоляционных расстояний между ОКГТ и фазными проводами по условию рабочего напряжения

№ пп	От опоры	До опоры	Длина пролета, м	Требуемое расстояние, м	Минимальное расстояние, м
1	3	4	214	0.25	1.248
2	4	5	190	0.25	1.426
3	5	6	193	0.25	1.266
4	6	7	199	0.25	1.267
5	7	8	153	0.25	1.581
6	8	9	243	0.25	1.612
7	9	10	155	0.25	1.211
8	10	11	224	0.25	1.544

Пример расчета на соблюдение допустимых наименьших изоляционных расстояний между эллипсами пляски ОК и эллипсами пляски фазных проводов в каждом пролете, на основании которого выполняется выборка значений в обобщенную таблицу (Приложение А) настоящего Приложения, и который должен приводиться в приложении пояснительной записки

Таблица А.14 Расчет на соблюдение изоляционных расстояний между эллипсами пляски ОК и фазных проводов по условию пляски для одноцепной опоры

Пролет	Расстояние между эллипсом пляски ОК и эллипсом пляски верхнего провода, м	Расстояние между эллипсом пляски ОК и эллипсом пляски нижнего левого провода, м	Расстояние между эллипсом пляски ОК и эллипсом пляски нижнего правого провода, м	Допустимое наименьшее изоляционное расстояние между эллипсом пляски ОК и эллипсом пляски фазного провода, м
3-4	1,42	1,68	0,66	0,55 ¹
4-5	1,37	1,59	1,00	0,55 ¹
5-6	0,91	0,92	1,19	0,55 ¹
6-7	1,54	1,67	0,98	0,55 ¹
7-8	1,24	1,33	1,08	0,55 ¹
8-9	0,97	1,06	0,67	0,55 ¹
9-10	1,43	1,68	1,15	0,55 ¹

Примечание.
¹ Расстояние приведено для примера и выбирается в соответствии с [33].

Помимо таблицы с изоляционными расстояниями между эллипсом пляски ОК и эллипсом пляски фазных проводов должны быть представлены в графическом виде эллипсы пляски: при подвесе ОКГТ на тросостойке достаточно выполнить построение эллипсов пляски в максимальном пролете и/или с наибольшим перепадом высот; при подвесе ОК в межфазном пространстве – построение эллипсов пляски необходимо выполнить на опорах различного типа и в различных пролетах. Пример для одноцепной опоры приведен на рисунке А.25 настоящего Приложения.

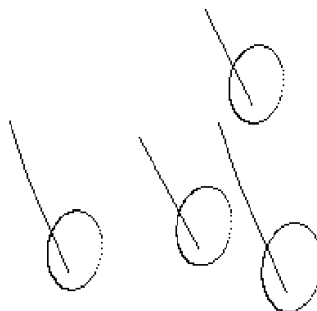


Рисунок А.25 - Пример построения эллипсов пляски ОК и фазных проводов на одноцепной опоре

Таблица А.15 Расчет на соблюдение изоляционных расстояний между эллипсами пляски ОК и фазных проводов по условию пляски для двухцепной опоры

Пролет	Расстояние между эллипсом пляски ОКГТ и эллипсом пляски верхнего левого провода, м	Расстояние между эллипсом пляски ОКГТ и эллипсом пляски верхнего правого провода, м	Расстояние между эллипсом пляски ОКГТ и эллипсом пляски среднего левого провода, м	Расстояние между эллипсом пляски ОКГТ и эллипсом пляски среднего правого провода, м	Расстояние между эллипсом пляски ОКГТ и эллипсом пляски нижнего левого провода, м	Расстояние между эллипсом пляски ОКГТ и эллипсом пляски нижнего правого провода, м	Допустимое наименьшее изоляционное расстояние между эллипсом пляски ОК и эллипсом пляски фазного провода, м
3-4	8,87	8,74	4,28	4,32	1,68	0,36	0,55 ¹
4-5	8,97	8,86	4,67	4,76	1,59	0,64	0,55 ¹
5-6	8,85	8,78	4,05	3,91	0,92	0,19	0,55 ¹
6-7	8,42	8,68	4,66	4,54	1,67	0,98	0,55 ¹
7-8	9,37	9,59	4	4,24	1,33	0,58	0,55 ¹
8-9	8,91	8,92	4,19	3,97	1,06	0,67	0,55 ¹
9-10	8,54	8,67	3,98	4,43	1,68	0,45	0,55 ¹

Примечание.
¹ Расстояние приведено для примера и выбирается в соответствии с [33].



Рисунок А.26 - Пример построения эллипсов пляски ОК и фазных проводов на двухцепной опоре

Система мониторинга состояния и температуры ОВ

Размещение оборудования СРКТиМ на ВЛ ПС А – ПС Б

На ВОЛС-ВЛ ПС А – ПС Б измерение температуры ОВ при проведении плавки гололеда и мониторинг состояния ОВ проводится на 2-х участках:

- 1) ПС А – Промежуточный Пункт (длина 128 км);
- 2) Промежуточный Пункт – ПС Б (длина 165 км).

Мониторинг состояния ОВ и измерение температуры при плавке гололеда производится по следующим оптическим волокнам:

- 1) ОВ № 1 – со стороны ПС А и с Промежуточного Пункта в сторону ПС Б;
- 2) ОВ № 2 – с Промежуточного Пункта в сторону ПС А и со стороны ПС Б.

С Промежуточного Пункта контролируются участки длиной ≈ 72 км и ≈ 62 км. Измерения проводятся одним RTU с применением оптического переключателя на 2 входа.

Схема расположения оборудования представлена на рисунке А.27 настоящего Приложения.

Размещение оборудования на ПС А

С ПС А производится измерение температуры ОВ при плавке гололеда и мониторинг состояния ОВ в отсутствие плавки гололеда по направлению к Промежуточному Пункту. Длина контролируемого участка 66 км.

На ПС А RTU располагается в существующей стойке совместно с аппаратурой FOX. Канал связи формируется через маршрутизатор «Cisco» (порт 12). Соединение RTU с маршрутизатором осуществляется патч-кордом длиной 2 м. Для управления работой приборов при мониторинге состояния ОВ и при проведении плавки гололеда выделено два IP адреса (10.104.100.001 и 10.104.100.002). Оптический кросс располагается в стойке с аппаратурой «Alcatel». Для подключения RTU используется патч-корд типа FC/UPC - FC/APC длиной 6 м.

Оборудование обеспечивается бесперебойным питанием от сети постоянного тока напряжением 48 В через автомат-выключатель установленный на панели бесперебойного питания.

В качестве примера схемы расположения оборудования на ПС на рисунке А.28 настоящего Приложения приведен чертеж расположения оборудования в комнате связи ПС А.

Размещение оборудования на Промежуточном Пункте

С Промежуточного Пункта производится измерение температуры ОВ при плавке гололеда и мониторинг состояния ОВ в двух направлениях:

- 1) Промежуточный Пункт - ПС А (длина 62 км);
- 2) Промежуточный Пункт – ПС Б (длина 72 км).

На Промежуточном Пункте RTU располагается в существующей стойке совместно с FOX 515. Канал связи формируется через аппаратуру Alcatel (порт 5). Для соединения RTU с аппаратурой Alcatel используется патч-корд длиной 5 м. Для управления работой

приборов при мониторинге состояния ОВ и при проведении измерений температуры ОВ при плавке гололеда выделено два IP адреса (10.104.100.003 и 10.104.100.004). Оптический кросс располагается в стойке с аппаратурой «Alcatel». Для подключения оптического переключателя RTU к ОВ различного направления используется патч-корд типа FC/UPC - FC/APC длиной 5 м.

Оборудование обеспечивается бесперебойным питанием от сети постоянного тока напряжением 48 В через автомат-выключатель установленный на панели бесперебойного питания.

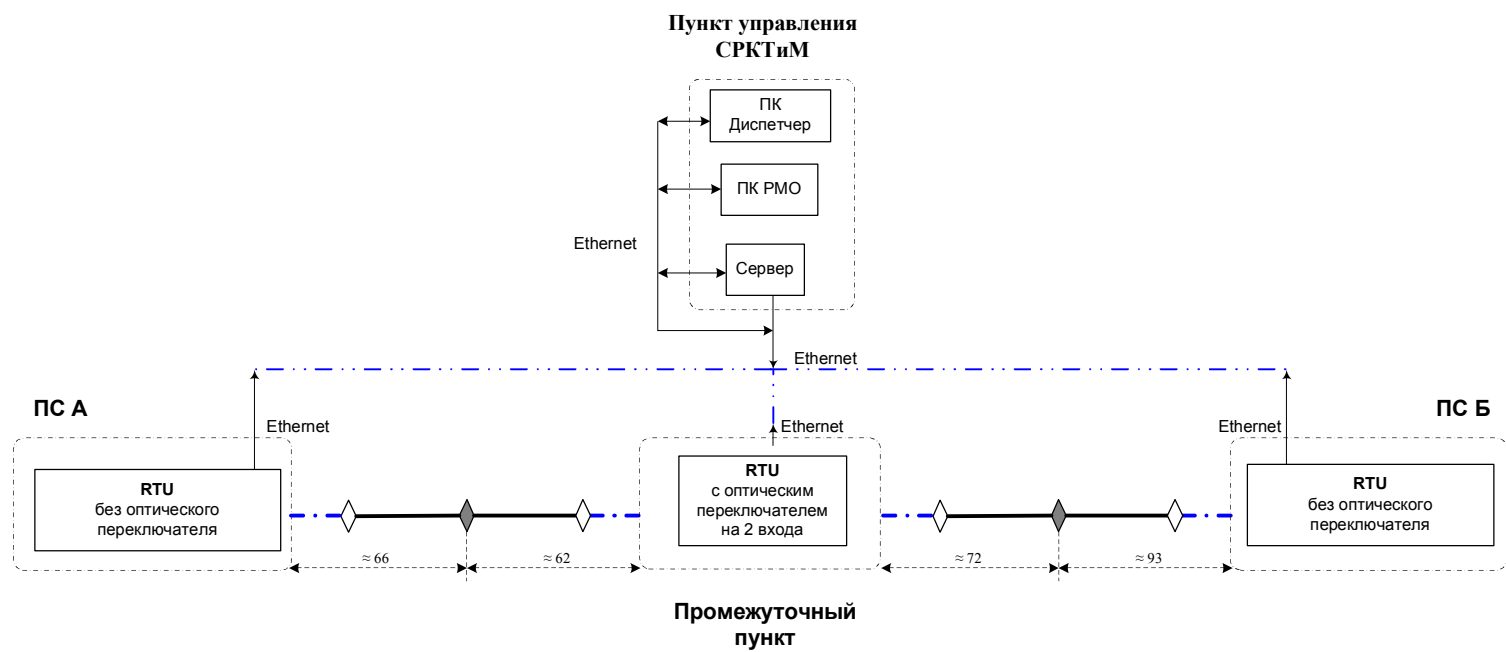
Размещение оборудования на ПС Б

Со стороны ПС Б осуществляется мониторинг состояния ОВ и измерение температуры ОВ при плавке гололеда в направлении Промежуточного Пункта. Длина контролируемого участка 93 км.

На ПС Б RTU располагается в существующей стойке совместно с FOX 515. Канал связи формируется через маршрутизатор «Cisco» (порт 11). Для соединения БУС-12 с маршрутизатором используется патч-корд длиной 2 м.

Для управления работой приборов выделено два IP адреса (10.104.100.005 и 10.104.100.006). Оптический кросс располагается в стойке с FOX 515. Для подключения RTU к ОВ используется патч-корд типа FC/UPC-FC/APC длиной 2 м.

Оборудование обеспечивается бесперебойным питанием от сети постоянного тока напряжением 48 В через автомат-выключатель установленный на панели бесперебойного питания.



Условные обозначения:

- ◆ - опора с муфтой в которой ОВ, выделенное для измерения температуры, должно быть Разъединено (при измерении по одному ОВ с двух сторон);
- · — · — - диэлектрический оптический кабель, проложенный по территории ПС;
- — — - ОКГТ с плавкой гололеда;
- · — · — - Основной и резервный канал связи;
- RTU - модуль удаленного тестирования
- ≈ 72 - расстояние указано по длине ВЛ, км.

Примечание:

Ethernet – выделенный канал для управления приборами и передачи данных. Контроль и управление может производиться в любой точке где имеется локальная сеть при наличии соответствующего программного обеспечения.

Рисунок А.27 - Схема расположения оборудования СРКТиМ для контроля температуры ОКГТ при плавке гололеда и мониторинга состояния ОВ на ВОЛС-ВЛ ПС А – ПС Б

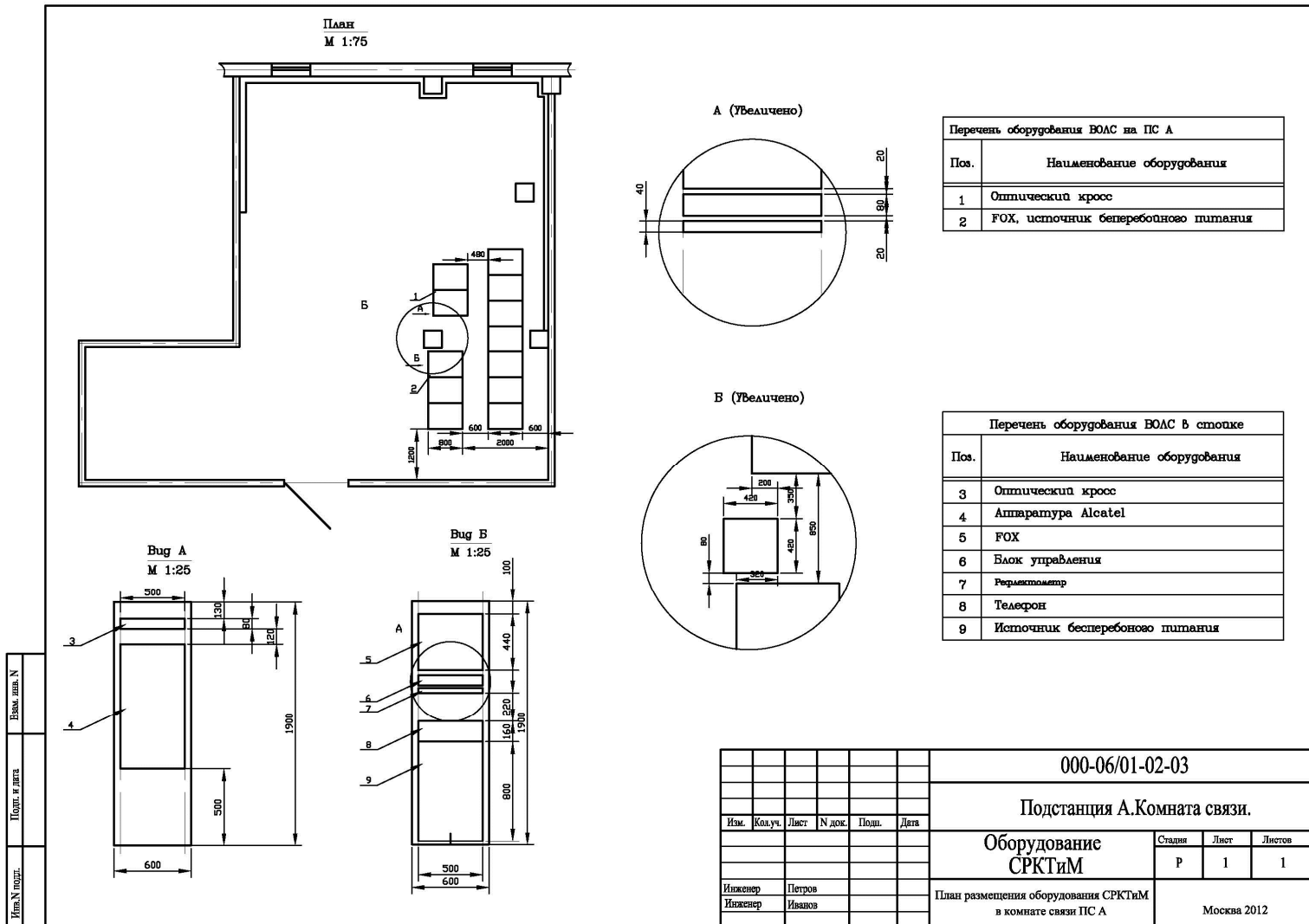


Рисунок А.28 Схема расположения оборудования СРКТиМ на ПС А

Спецификация оборудования

Оборудование СРКТиМ, размещаемое на ВОЛС-ВЛ ПС А – ПС Б

Таблица А.16 Оборудование СРКТиМ

Расположение	Наименование	Номер	IP адрес	маска / шлюз	Кол-во, шт.
ПС А	RTU	1	Рефлектометр 10.104.100.001	255.255.255.0 / 10.104.100.1	1
			Блок управления 10.104.100.002		1
	Патч-корд Ethernet	-	-	-	1
	Патч-корд FC/UPC-FC/APC	-	-	-	1
Промежуточный Пункт	RTU	2	Рефлектометр 10.104.100.003	255.255.255.0 / 10.104.100.1	1
			Блок управления 10.104.100.004		1
	Патч-корд Ethernet	-	-	-	1
	Патч-корд FC/UPC-FC/APC	-	-	-	2
ПС Б	RTU	3	Рефлектометр 10.104.100.005	255.255.255.0 / 10.104.100.1	1
			Блок управления 10.104.100.006		1
	Патч-корд Ethernet	-	-	-	1
	Патч-корд FC/UPC-FC/APC	-	-	-	1
Пункт управления СРКТиМ	ПК РМО	-	10.104.100.7	255.255.255.0 / 10.104.100.1	1
	Сервер	-	10.104.100..8		1
	Монитор Sumsung 30''	-	-	-	1
	Клавиатура	-	-	-	1
	Мышь	-	-	-	1
	Сетевой фильтр	-	-	-	1
	Патч-корд Ethernet	-	-	-	1

Технические характеристики оборудования СРКТиМ

- 1) длина волны – 1550±20 нм;
- 2) динамический диапазон – стандартный;
- 3) Рефлектометр допускает возможность установки следующих значений длительностей зондирующих импульсов: 10, 30, 90, 300, 1000, 3000, 10000, 20000 нс.

Отклонения длительностей импульсов от указанных значений не превышают:

- а) плюс 50 % и минус 20 % для длительности импульса 10 нс;
- б) ± 20 % для длительности импульса 30 нс;
- в) ± 10 % для остальных длительностей импульсов.
- 4) диапазоны измеряемых расстояний 2; 5; 10; 20; 40; 80, 120, 160, 240 км;
- 5) рефлектометр имеет оптический выход “К” ("контроль") для выполнения измерений в режиме обычного рефлектометра и для проведения поверки;
- 6) рефлектометр имеет встроенный оптический переключатель, количество выходов – 4;
- 7) Все оптические разъемы рефлектометра имеют тип SC/APC;
- 8) Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения расстояний по выходу “К” составляют:

$$\Delta L = \pm (dl + dL + 5 \cdot 10^{-5} \cdot L), \text{ м}$$

где $dl = 0,5$ м;

dL - разрешение (интервал дискретизации сигнала обратного рассеяния), определяемое установленным диапазоном измеряемого расстояния и длиной измеряемого участка ОВ, м;

величина dL может принимать значения: 0,32; 0,64; 1,3; 2,5; 3,8; 5,1 и 7,6 м;

L - длина ОВ, м.

9) Значение показателя преломления ОВ n может устанавливаться в диапазоне от 1,00000 до 2,00000 с шагом 0,00001;

10) Значения динамического диапазона измерения затухания в дБ при ОСШ=1 и времени измерения 3 минуты по выходу “К” для различных длительностей импульсов приведены в Таблице А.17 настоящего Приложения;

Таблица А.17 Динамический диапазон

Исполнение рефлектометра	Длина волны, нм		Длительность зондирующего импульса, нс				
			10	90	1000	10000	20000
			Динамический диапазон ¹ , дБ				
RTU	1550	без фильтра	13,5	18,5	23,5	29,0	30,0
		с фильтром	13,5	18,8	25,5	33,0	35,0
Примечание. ¹ Допускается снижение значений динамического диапазона измерения затухания на 1,5 дБ при максимальных значениях рабочих температур							

11) затухание в каналах оптического переключателя не превышает 2 дБ.

12) пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении затухания составляют:

$$\pm(0,05\alpha), \text{ дБ},$$

где α - измеренное затухание, дБ.

13) минимальная дискретность отсчета при измерении затухания составляет 0,001 дБ;

14) величина мертвой зоны при измерении затухания составляет не более 14,5 м при длительности зондирующего импульса 10 нс и коэффициенте отражения не более минус 40 дБ (при включенном режиме "Высокое разрешение");

Величина мертвой зоны при обнаружении неоднородностей не более 3,5 м при длительности зондирующего импульса 10 нс и коэффициенте отражения не более минус 40 дБ (при включенном режиме "Высокое разрешение").

15) управление работой рефлектометра, отображение и хранение измеренной информации осуществляется с помощью персонального компьютера (ПК), связь с которым осуществляется через порты Ethernet или USB;

16) рефлектометр обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 10 мин;

17) рефлектометр сохраняет свои технические характеристики в рабочих условиях эксплуатации при круглосуточном режиме работы;

18) питание рефлектометра осуществляется от внешнего источника постоянного тока 36÷72 В;

19) ток, потребляемый от источника постоянного тока, составляет не более 0,7 А;

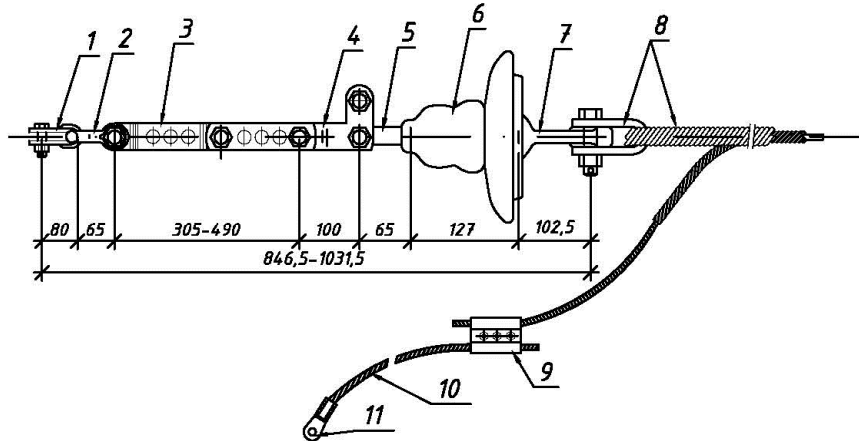
20) габариты рефлектометра - 483x290x88 мм;

21) масса рефлектометра – 15 кг.

Приложение Б
(рекомендуемое)

**РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.
МОНТАЖНАЯ ЧАСТЬ**

Пример натяжного крепления ОК на опорах



Примечание:

При монтаже плашечного зажима ПА-4-1 предусмотреть дополнительную навивку проволоки на заземляющий трос марки 11-МЭ-В-ОЖ-Н-Р.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
1	Скоба	СКД-10-1	1	0,67	
2	Скоба	СК-12-1А	1	0,95	
3	Звено промежуточное	ПРР-12-1А	1	3,90	
4	Звено промежуточное	ПТМ-12-2	1	1,80	
5	Серьга	СР-12-16	1	0,41	
6	Изолятор	ПС 120Б	1	3,90	
7	Ушко	У1-12-16	1	1,05	
8	Натяжной зажим (с коушем К-120)	НСО-18,3/18,7П-21(85)	1	5,80	
9	Зажим соединительный плашечный	ПА-4-1	1	0,93	
10	Заземляющий трос по СТО 71915393-ТУ 062-2008	11-МЭ-В-ОЖ-Н-Р	2,0м	0,752	
11	Зажим заземляющий	ЗПС-70-3	1	0,489	

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Масса арматуры, кг

17,50

Масса изолирующей подвески, кг

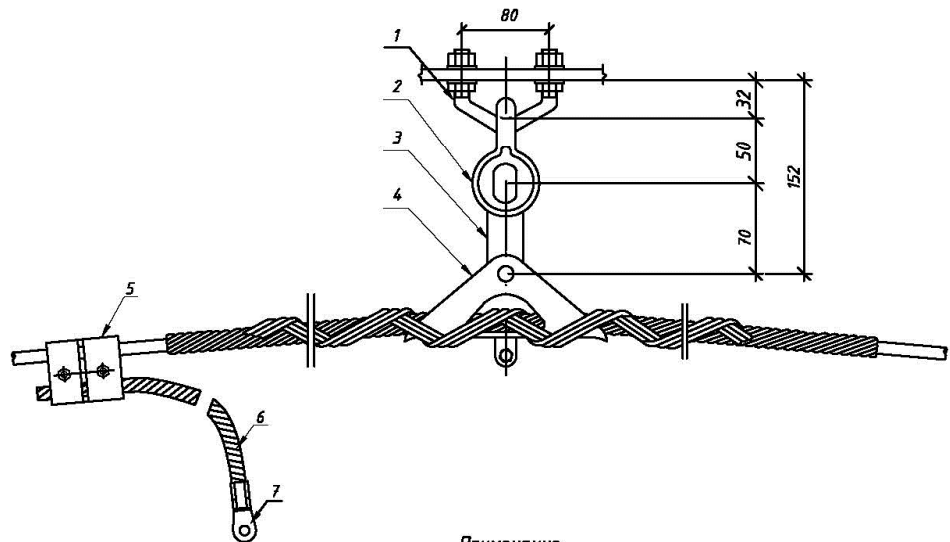
21,40

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата

Натяжное крепление
ОК на опорах

Стадия	Лист	Листов
		1

Пример поддерживающего крепления ОК на опорах



Примечание:

При монтаже пластинчатого зажима ПА-4-1 предусмотреть дополнительную навивку проволоки на заземляющий трос марки 11-МЗ-В-ОЖ-Н-Р.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
1	Узел крепления	КГП-7-3	1	0,44	
2	Скоба	СК-7-1А	1	0,38	
3	Звено промежуточное	ПР-7-6	1	0,44	
4	Поддерживающий зажим (с лодочкой ЛТ-23)	ЛСО-14, 1/14, 4П-33	1	2,20	
5	Соединительный зажим	ПА-4-1	1	0,93	
6	Заземляющий трос по СТО 71915393-ТУ 062-2008	11-МЗ-В-ОЖ-Н-Р	2,0м	0,752	
7	Заземляющий зажим	ЗПС-70-3	1	0,489	

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Масса арматуры, кг	6,38
Масса изолирующей подвески, кг	6,38

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата

Поддерживающее крепление
ОК на опорах

Стадия	Лист	Листов
		1

Пример полуанкерного крепления ОК на опорах

**Узел 1
Вариант 1**

**Узел 1
Вариант 3**

**Узел 1
Вариант 2**

Примечание:
1. При монтаже пластичного зажима ПА-3-2 предусмотреть дополнительную навивку проволоки на ОКГ и на электрический трос.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
1	Скоба	СК-7-1А		0,38	2 шт. Вариант 1
					1 шт. Вариант 2,3
2	Коромысло	К2-7-1С	1	1,5	
3	Эбено промежуточное результирующее	ПРР-7-1	2	2,08	
4	Эбено промежуточное монтажное	ПТМ-7-3А	2	0,63	
5	Эбено промежуточное пранное	ПР-7-6	2	0,44	
6	Наляжной зажим	НСО-9,0/9,1П-2(50)	2	2,7	
7	Соединительный зажим	ПА-3-2	1	0,7	
8	Закрепляющий трос по СТО 71945393-ТУ 062-2008	11-МЗ-В-ОЖ-Н-Р	2,0ч	0,752	
9	Зажим заземляющий	ЭПС-70-3	1	0,489	
10	Скоба	СКД-10-1		0,67	1 шт. Вариант 2
Вариант 2					
Масса подвески, кг					
Вариант 1				15,901	
Вариант 2				16,191	
Вариант 3				15,521	

Изм.	Колуч.	Лист	И. вкл.	Лист

Дата	Лист	Лист

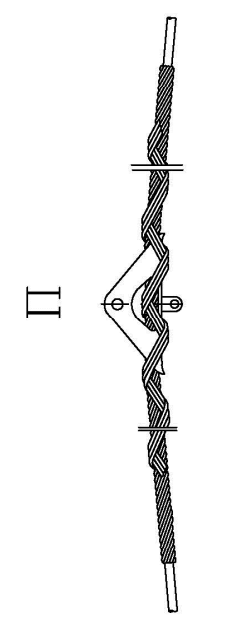
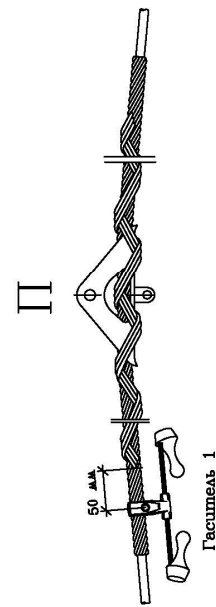
Полуанкерное крепление
ОК на опорах

Взм. инв. N

Повт. и дата

Пример схемы защиты ОК от вибрации

Кабель марки ОКГТц-1-48(G.652)-10,2/47

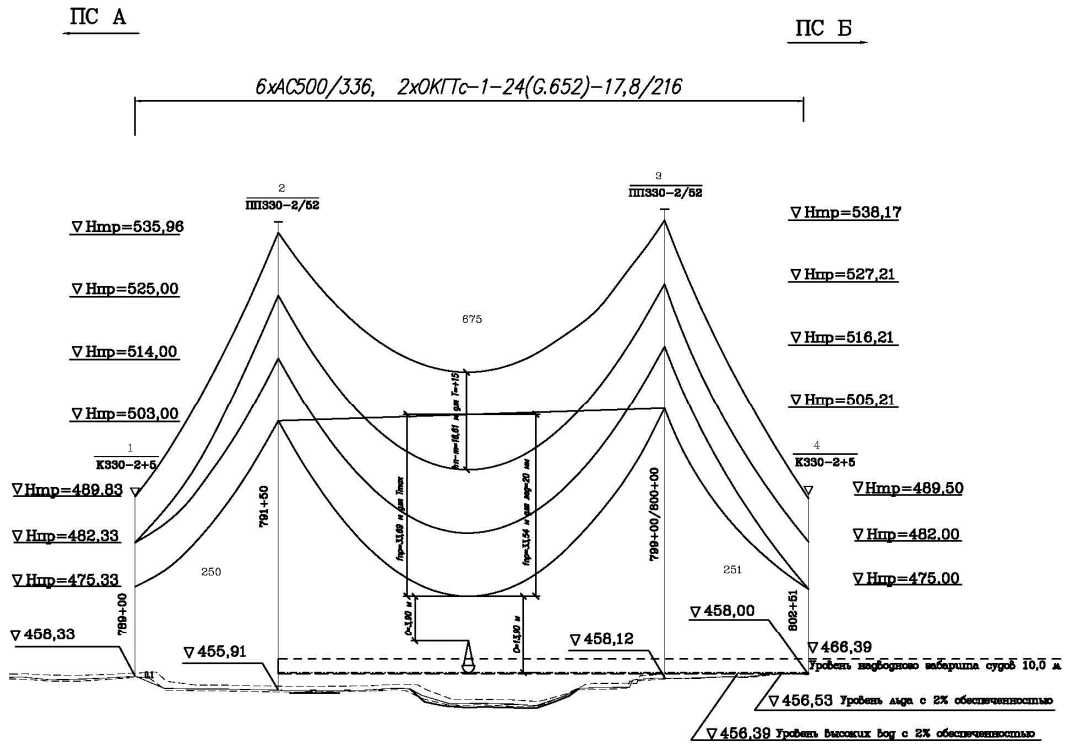


Условные обозначения:
 А — натяжное крепление ОКГТ
 Б — поддерживающее крепление ОКГТ

Изм. № подл.	Лист №	Всего листов

Изм.	Кол-во листов	№ экз.	Перп.	Длина	Схема защиты ОК от вибрации	Страниц	Листов	Листов

Пример схемы большого перехода через реку



Координаты опор				
N	Тип опоры	X	Y	Z
1	К330-2+5			
2	ПП330-2/52			
3	ПП330-2/52			
4	К330-2+5			

Примечания

1. Ось стоек опоры N1 типа К330-2+5 расположена перпендикулярно оси ВА В сторону опоры N2.
2. Ось стоек опоры N4 типа К330-2+5 расположена перпендикулярно оси ВА В сторону опоры N3 (угол поворота трассы составляет 19,87, а угол поворота опоры -10, чтобы концевая опора была расположена перпендикулярно В сторону свешперехода).
3. Схема фрезировки на опорах свешперехода при монтаже обеих цепей представлена в комплекте рабочей документации в разделе "Монтажная часть".
4. Места пересечения ВА с судоходной рекой обозначаются на берегах сигнальными знаками в соответствии с ГОСТ 26600-98.

Исполнитель: _____

Имя	Фамилия	Инициалы	№ раз.	Подп.	Дата	Схема большого перехода через реку			

Пример формы монтажных таблиц стрел провеса ОК

<p style="font-size: 24px; margin: 0;">Монтажные таблицы</p>											
Взам. инв. №											
Подп. и дата											
Инв. № подл.											
	Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ВОЛС ВЛ ПС А – ПС Б				
ГИП							Монтажная часть	Стадия	Лист	Листов	
Нач. отд.							Р	1	2		
Инженер							Монтажные таблицы стрел провеса.				

МОНТАЖНЫЕ ТАБЛИЦЫ СТРЕЛ ПРОВЕСА

Анкерный участок		Расчётный (визир.) пролёт, м			Стрелы провеса провода в метрах при температуре в град.С						
N/N пограничных опор	Длина, м	Приведенный пролёт, м	N/N пограничных опор	Длина, м	-30	-20	-10	0	+10	+20	+30
ОКГТц-1-96(G.652)-12,2/52											
Портал А-1	33	33	П А - 1	33*	1,47	1,50	1,53	1,56	1,58	1,61	1,63
	Монтажные тяжения, даН				40	39	38	38	37	36	36
1 - 5	798	199,6	1 - 2	205*	2,14	2,35	2,58	2,83	3,09	3,34	3,60
			2 - 3	198	1,99	2,19	2,40	2,63	2,86	3,10	3,34
			3 - 4	199	2,02	2,22	2,44	2,67	2,91	3,15	3,39
			4 - 5	196	1,95	2,15	2,36	2,58	2,81	3,05	3,28
	Монтажные тяжения, даН				931	846	771	703	646	596	554
5 - 6	178	178,0	5 - 6	178*	4,27	4,46	4,64	4,82	4,99	5,16	5,32
	Монтажные тяжения, даН				350	336	323	311	300	290	281
6 - 8	396	198,9	6 - 7	187	2,01	2,21	2,41	2,62	2,84	3,05	3,27
			7 - 8	209*	2,51	2,76	3,02	3,28	3,55	3,82	4,08
	Монтажные тяжения, даН				821	747	684	629	581	540	505
ОКГТц-1-48(G.652)-10,2/47											
8 - 11	470	156,7	8 - 9	155	1,61	1,76	1,92	2,10	2,27	2,45	2,63
			9 - 10	157	1,64	1,80	1,97	2,14	2,32	2,50	2,69
			10 - 11	158*	1,67	1,83	2,00	2,18	2,36	2,54	2,73
	Монтажные тяжения, даН				559	510	466	428	395	366	341

Примечание:

Монтажные стрелы провеса ОКГТц-1-48(G.652)-10,2/47 и ОКГТц-1-96(G.652)-12,2/52 рассчитаны с учетом вытяжки в процессе эксплуатации, как при среднеэксплуатационной нагрузке, так и после максимальной нагрузки, а также с учетом допустимых расстояний, в соответствии с требованиями 7-го изд. ПУЭ и стрел провеса фазных проводов после вытяжки.

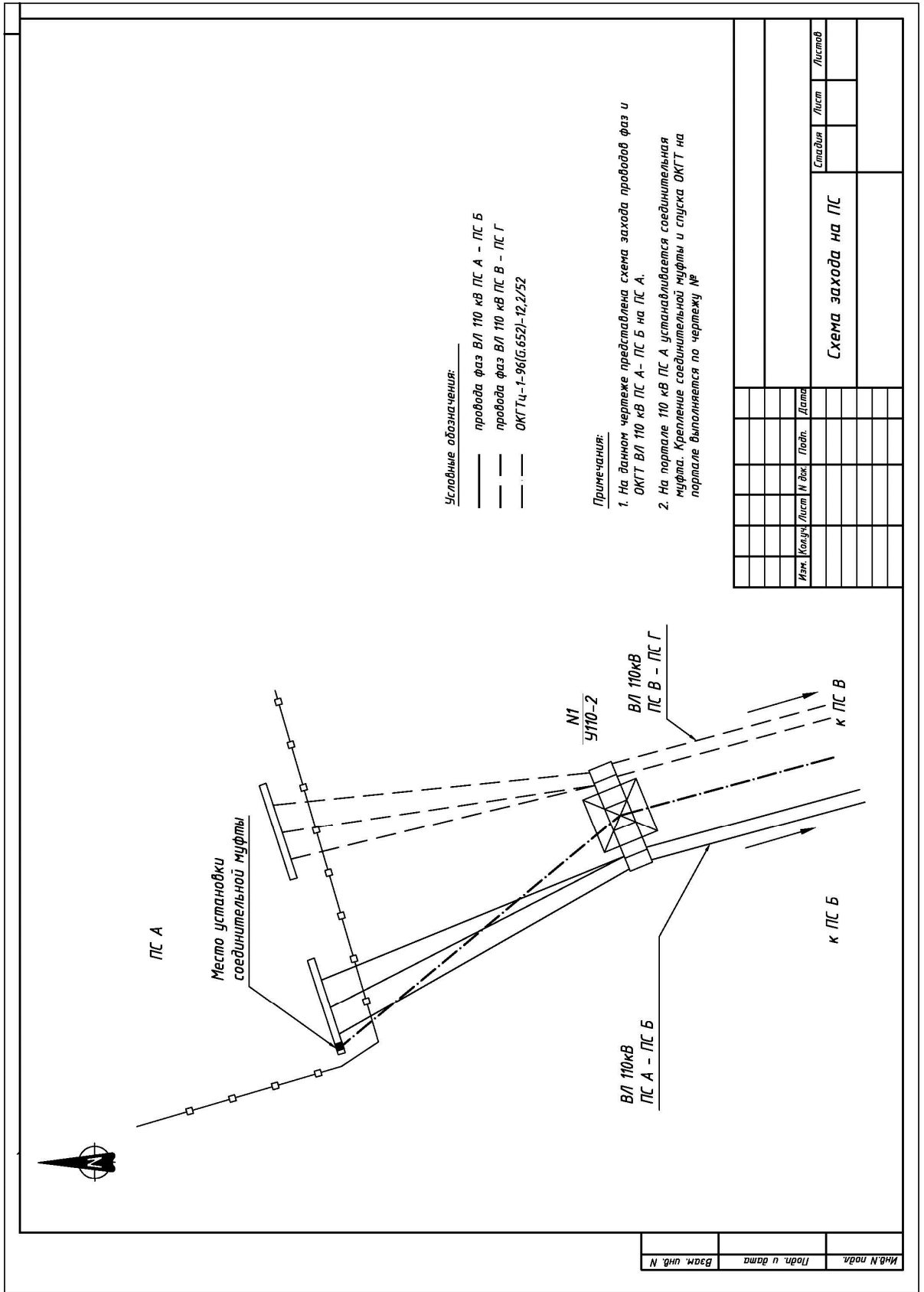
При монтаже ОКГТц-1-48(G.652)-10,2/47 и ОКГТц-1-96(G.652)-12,2/52 в условиях промежуточных значений температуры, стрелы провеса определять путем интерполяции.

*- визируемые пролеты.

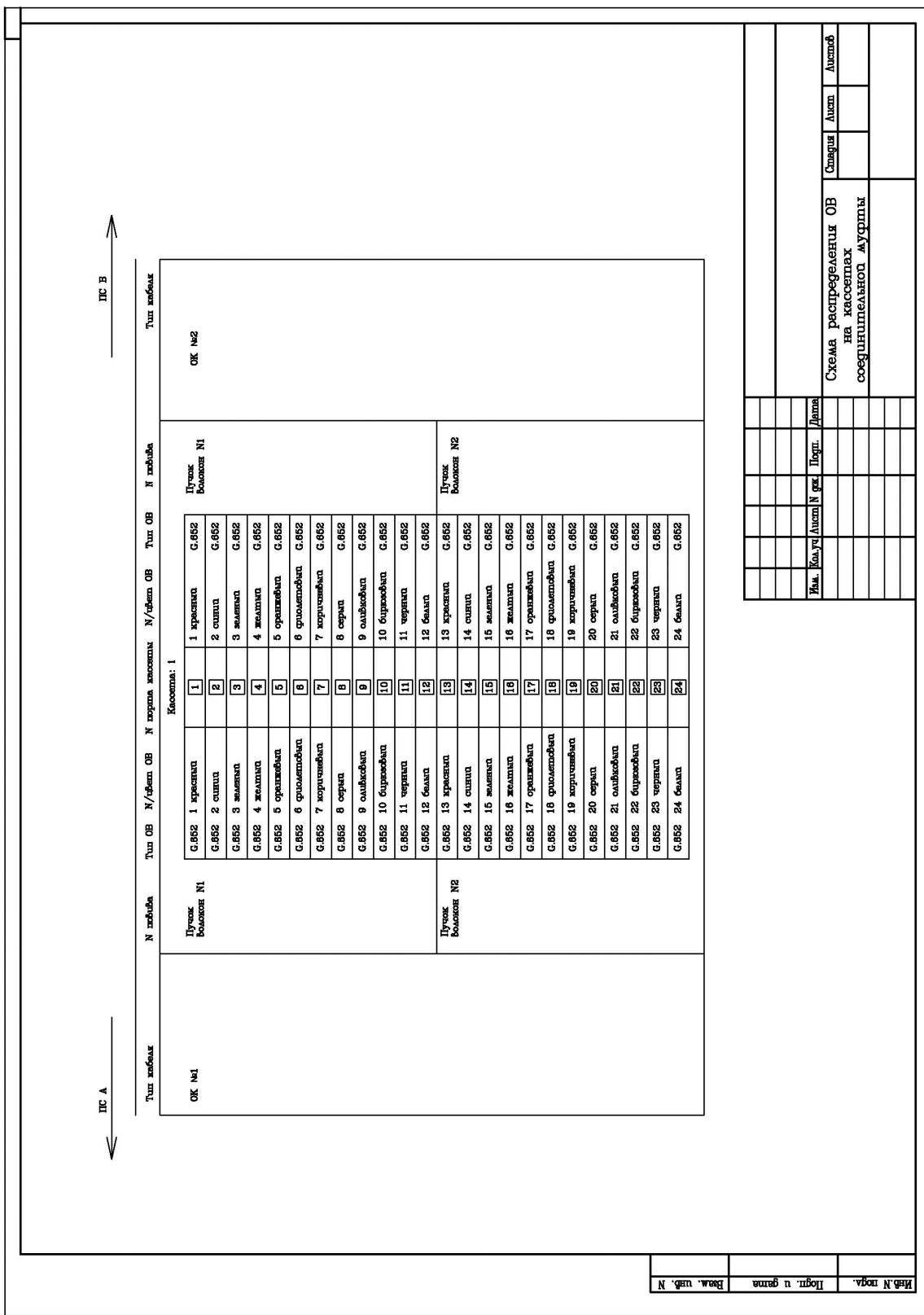
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Лист
						2

Пример схемы захода на ПС



Пример схемы распределения ОВ в соединительной муфте



Пример схемы распределения ОВ в разветвительной муфте

	Тип кабеля	N кабеля	Тип ОВ	N/цвет ОВ	N сектора	N/цвет секции	Тип ОВ	N кабеля	Тип кабеля
	ОККП-0.22-48 16 жт			Кассета: 1					ОКК-0.22-24 16 жт
Модуль №1 (синий)	G.652 1 синий	1	1 синий	G.652	Модуль №1 (синий)	G.652 1 синий	1	1 синий	G.652
	G.652 2 оранжевый	2	2 оранжевый	G.652		G.652 2 оранжевый	2	2 оранжевый	G.652
	G.652 3 зеленый	3	3 зеленый	G.652		G.652 3 зеленый	3	3 зеленый	G.652
	G.652 4 коричневый	4	4 коричневый	G.652		G.652 4 коричневый	4	4 коричневый	G.652
	G.652 5 серый	5	5 серый	G.652		G.652 5 серый	5	5 серый	G.652
	G.652 6 белый	6	6 белый	G.652		G.652 6 белый	6	6 белый	G.652
	G.652 7 красный	7	7 красный	G.652		G.652 7 красный	7	7 красный	G.652
	G.652 8 черный	8	8 черный	G.652		G.652 8 черный	8	8 черный	G.652
	G.652 9 желтый	9	9 желтый	G.652		G.652 9 желтый	9	9 желтый	G.652
	G.652 10 фиолетовый	10	10 фиолетовый	G.652		G.652 10 фиолетовый	10	10 фиолетовый	G.652
	G.652 11 розовый	11	11 розовый	G.652		G.652 11 розовый	11	11 розовый	G.652
	G.652 12 бирюзовый	12	12 бирюзовый	G.652		G.652 12 бирюзовый	12	12 бирюзовый	G.652
Модуль №2 (оранжевый)	G.652 13 синий	13	13 синий	G.652	Модуль №2 (оранжевый)	G.652 13 синий	13	13 синий	G.652
	G.652 14 оранжевый	14	14 оранжевый	G.652		G.652 14 оранжевый	14	14 оранжевый	G.652
	G.652 15 зеленый	15	15 зеленый	G.652		G.652 15 зеленый	15	15 зеленый	G.652
	G.652 16 коричневый	16	16 коричневый	G.652		G.652 16 коричневый	16	16 коричневый	G.652
	G.652 17 серый	17	17 серый	G.652		G.652 17 серый	17	17 серый	G.652
	G.652 18 белый	18	18 белый	G.652		G.652 18 белый	18	18 белый	G.652
	G.652 19 красный	19	19 красный	G.652		G.652 19 красный	19	19 красный	G.652
	G.652 20 черный	20	20 черный	G.652		G.652 20 черный	20	20 черный	G.652
	G.652 21 желтый	21	21 желтый	G.652		G.652 21 желтый	21	21 желтый	G.652
	G.652 22 фиолетовый	22	22 фиолетовый	G.652		G.652 22 фиолетовый	22	22 фиолетовый	G.652
	G.652 23 розовый	23	23 розовый	G.652		G.652 23 розовый	23	23 розовый	G.652
	G.652 24 бирюзовый	24	24 бирюзовый	G.652		G.652 24 бирюзовый	24	24 бирюзовый	G.652
Модуль №3 (зеленый)	G.652 25 синий	25	1 синий	G.652	Модуль №3 (зеленый)	G.652 25 синий	25	1 синий	G.652
	G.652 26 оранжевый	26	2 оранжевый	G.652		G.652 26 оранжевый	26	2 оранжевый	G.652
	G.652 27 зеленый	27	3 зеленый	G.652		G.652 27 зеленый	27	3 зеленый	G.652
	G.652 28 коричневый	28	4 коричневый	G.652		G.652 28 коричневый	28	4 коричневый	G.652
	G.652 29 серый	29	5 серый	G.652		G.652 29 серый	29	5 серый	G.652
	G.652 30 белый	30	6 белый	G.652		G.652 30 белый	30	6 белый	G.652
	G.652 31 красный	31	7 красный	G.652		G.652 31 красный	31	7 красный	G.652
	G.652 32 черный	32	8 черный	G.652		G.652 32 черный	32	8 черный	G.652
	G.652 33 желтый	33	9 желтый	G.652		G.652 33 желтый	33	9 желтый	G.652
	G.652 34 фиолетовый	34	10 фиолетовый	G.652		G.652 34 фиолетовый	34	10 фиолетовый	G.652
	G.652 35 розовый	35	11 розовый	G.652		G.652 35 розовый	35	11 розовый	G.652
	G.652 36 бирюзовый	36	12 бирюзовый	G.652		G.652 36 бирюзовый	36	12 бирюзовый	G.652
Модуль №4 (коричневый)	G.652 37 синий	37	13 синий	G.652	Модуль №4 (коричневый)	G.652 37 синий	37	13 синий	G.652
	G.652 38 оранжевый	38	14 оранжевый	G.652		G.652 38 оранжевый	38	14 оранжевый	G.652
	G.652 39 зеленый	39	15 зеленый	G.652		G.652 39 зеленый	39	15 зеленый	G.652
	G.652 40 коричневый	40	16 коричневый	G.652		G.652 40 коричневый	40	16 коричневый	G.652
	G.652 41 серый	41	17 серый	G.652		G.652 41 серый	41	17 серый	G.652
	G.652 42 белый	42	18 белый	G.652		G.652 42 белый	42	18 белый	G.652
	G.652 43 красный	43	19 красный	G.652		G.652 43 красный	43	19 красный	G.652
	G.652 44 черный	44	20 черный	G.652		G.652 44 черный	44	20 черный	G.652
	G.652 45 желтый	45	21 желтый	G.652		G.652 45 желтый	45	21 желтый	G.652
	G.652 46 фиолетовый	46	22 фиолетовый	G.652		G.652 46 фиолетовый	46	22 фиолетовый	G.652
	G.652 47 розовый	47	23 розовый	G.652		G.652 47 розовый	47	23 розовый	G.652
	G.652 48 бирюзовый	48	24 бирюзовый	G.652		G.652 48 бирюзовый	48	24 бирюзовый	G.652

П С Б →

← П С А

← П С В

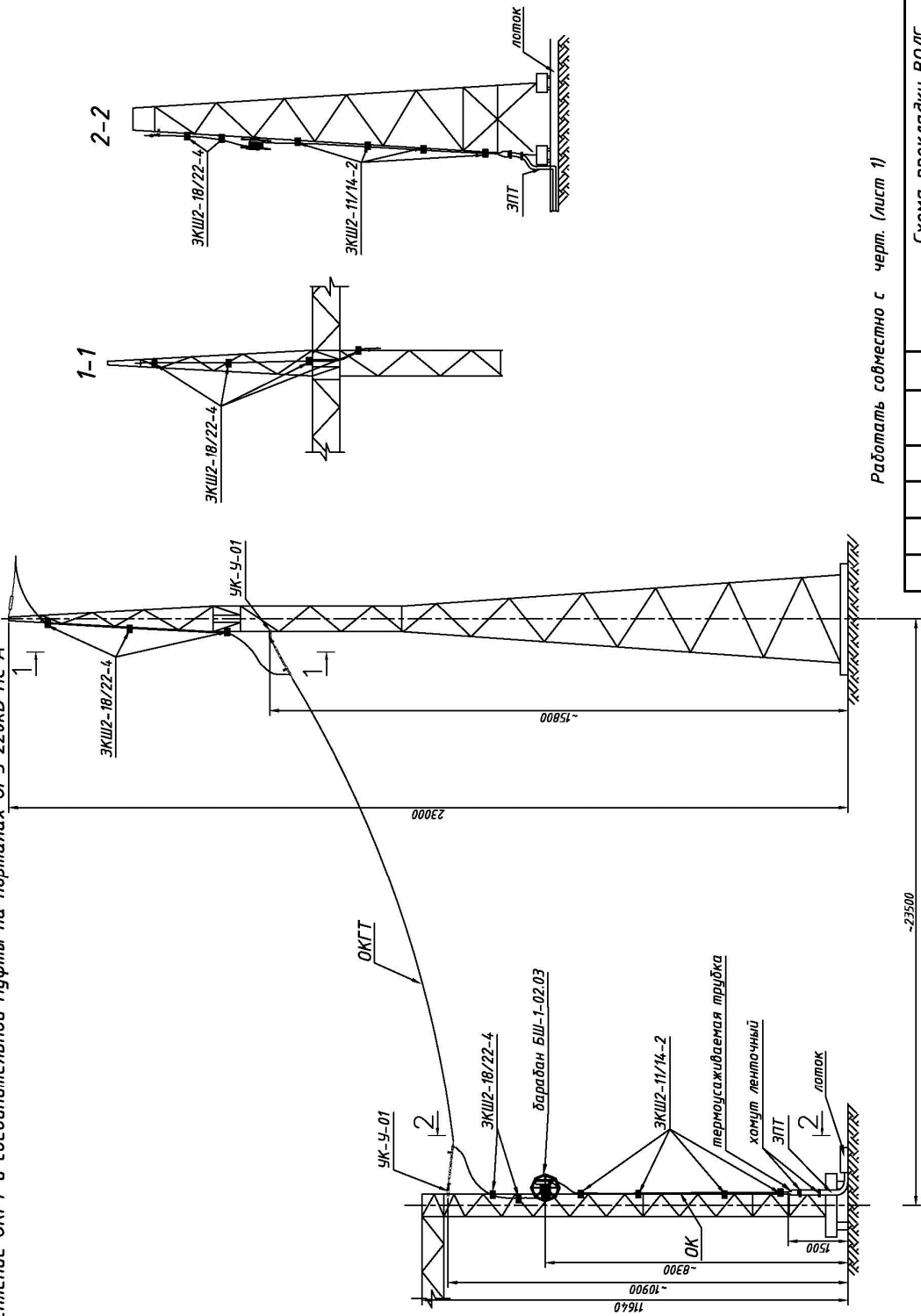
	Изм. N	Изд. N
	Лист	из
	Лист	из
	Лист	из

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подп.	Дата				
						Схема распределения ОВ на кассетах разветвительной муфты			
						Страница	Лист	Листов	

Приложение В
(рекомендуемое)

**РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
ПРОКЛАДКА ОК ПО ТЕРРИТОРИИ ПОДСТАНЦИИ**

Крепление ОКГТ и соединительной муфты на порталах ОРУ 220кВ ПС А



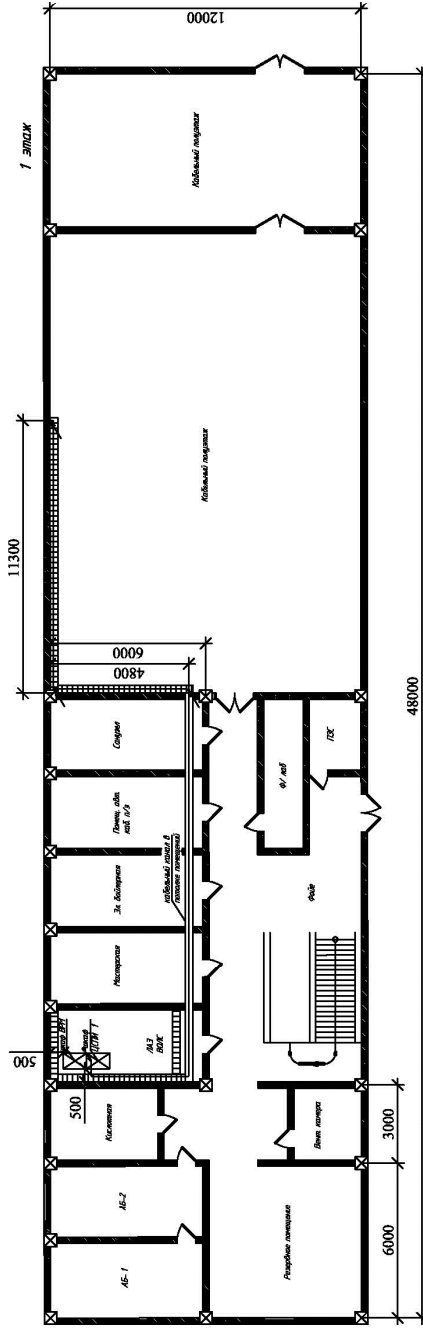
Работать совместно с черт. (лист 1)

Изм.	№	Дата	Исполн.	Провер.	Лист	2

Схема прокладки ВОЛС по территории ПС

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взм. ввр. №

ПС А 500 кВ
План прохождения ОК в здании ГЩУ



Примечания

1. ОК вводится в здание ГЩУ в труде ЭПТ из кабельного лотка на уровне пола в кабельном полуэтаже.
2. Выход ОК герметизируется при помощи термоусаживаемой трубки и самоспаивающейся ленты.
3. ОК по вертикальному кабель-росту поднимается на горизонтальные кабель-росты на уровне ЭМ.
4. Из помещений кабельного полуэтажа ОК через кабельный канал в потолке помещений проходит в комнату ЛАЗ ВОЛС, где по кабельростам подходит к шкафу ЦСПИ 1 с установленным внутри оптическим кроссом.
5. Запас ОК крепится при помощи кронштейна в любом удобном месте ниже кабель-роста в помещении ЛАЗ ВОЛС и фиксируется пластиковыми хомутами.
6. Радиус изгиба ОК не должен быть меньше 300 мм.

Условные обозначения:

- - кабель-рост (отм. 3.000);
- ☒ - существующий шкаф;
- _____ - проектируемый ОК;
- ↖ ↗ - кабель уходит на более низкую отметку;
- ↙ ↘ - кабель приходит с более низкой отметки;

Работать совместно с черт. (лист 1,2)

Изм.	Колуч.	Лист	Н. лок.	Подп.	Дата
Схема прокладки ВОЛС по территории ПС					Лист
					3

Изм. № подл.	Лист в лист	Итого листов, №

Пример схемы распределения ОБ в муфтах

К муфта №2

↓

«Погстанция А»

↑

К оптическому кроссу

Тип кабеля	N кабеля	Тип ОБ	N/цвет ОБ	N корпуса клеммы	N/цвет ОБ	Тип ОБ	N кабеля	Тип кабеля	
ОКПТ-1-24(G.852)	Пучок Большая N1		Кассета: 1						ОКМС-НА-6(2,4)Л-24(2)
			G.852 1 красный	1	1 синий	Муфта 1 красная			
			G.852 2 синий	2	2 желтый				
			G.852 3 желтый	3	3 желтый				
			G.852 4 желтый	4	4 красный				
			G.852 5 оранжевый	5	5 синий				
			G.852 6 фиолетовый	6	6 желтый				
			G.852 7 коричневый	7	7 желтый				
			G.852 8 серый	8	8 красный				
			G.852 9 оливковый	9	9 синий				
			G.852 10 бирюзовый	10	10 желтый				
			G.852 11 черный	11	11 желтый				
	G.852 12 белый	12	12 красный						
	G.852 13 красный	13	13 синий	Муфта 4 желтая					
	G.852 14 синий	14	14 желтый						
	G.852 15 желтый	15	15 желтый						
	G.852 16 желтый	16	16 красный						
	G.852 17 оранжевый	17	17 синий						
	G.852 18 фиолетовый	18	18 желтый						
	G.852 19 коричневый	19	19 желтый						
	G.852 20 серый	20	20 красный						
	G.852 21 оливковый	21	21 синий						
	G.852 22 бирюзовый	22	22 желтый						
	G.852 23 черный	23	23 желтый						
G.852 24 белый	24	24 красный							
Пучок Большая N2		Кассета: 2						Муфта 5 желтая	
		G.852 13 красный	13	13 синий					
		G.852 14 синий	14	14 желтый					
		G.852 15 желтый	15	15 желтый					
		G.852 16 желтый	16	16 красный					
		G.852 17 оранжевый	17	17 синий					
		G.852 18 фиолетовый	18	18 желтый					
		G.852 19 коричневый	19	19 желтый					
		G.852 20 серый	20	20 красный					
		G.852 21 оливковый	21	21 синий					
		G.852 22 бирюзовый	22	22 желтый					
		G.852 23 черный	23	23 желтый					
G.852 24 белый	24	24 красный							
Муфта 6 желтая		Кассета: 3						Муфта 6 желтая	
		G.852 13 красный	13	13 синий					
		G.852 14 синий	14	14 желтый					
		G.852 15 желтый	15	15 желтый					
		G.852 16 желтый	16	16 красный					
		G.852 17 оранжевый	17	17 синий					

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

Изм. N

↓

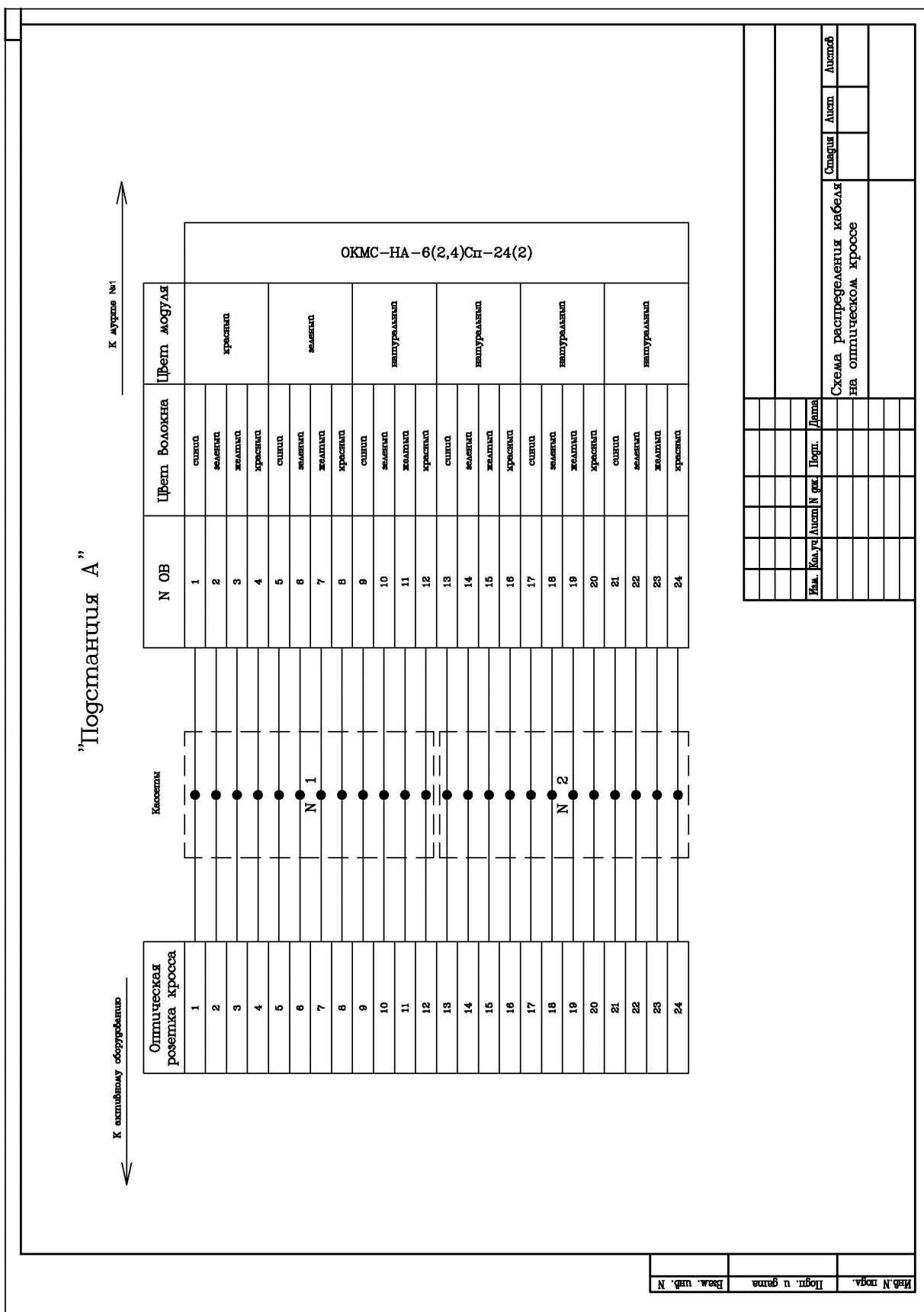
Изм. N

↓

Изм. N

↓

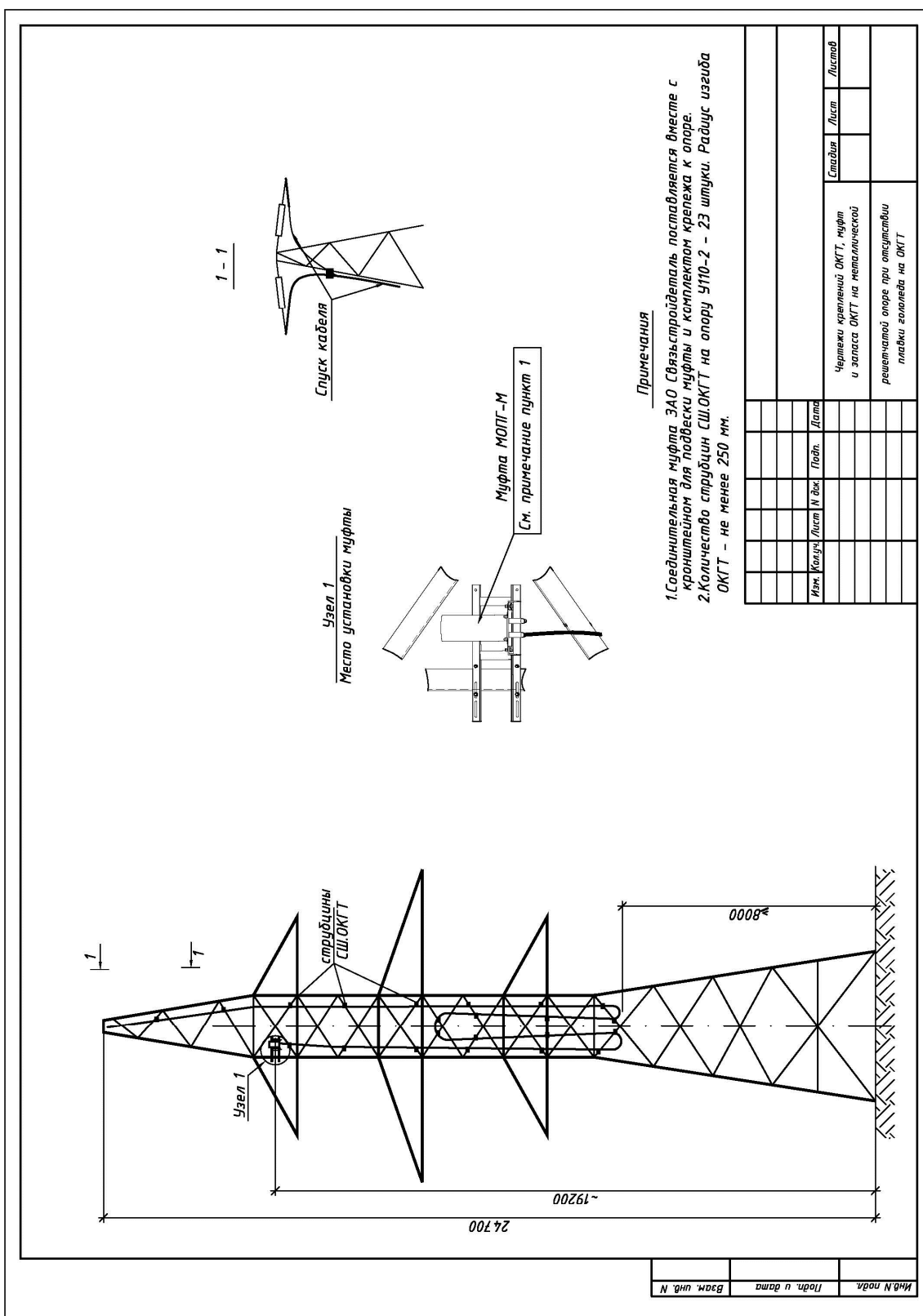
Пример схемы распределения ОВ в кроссах



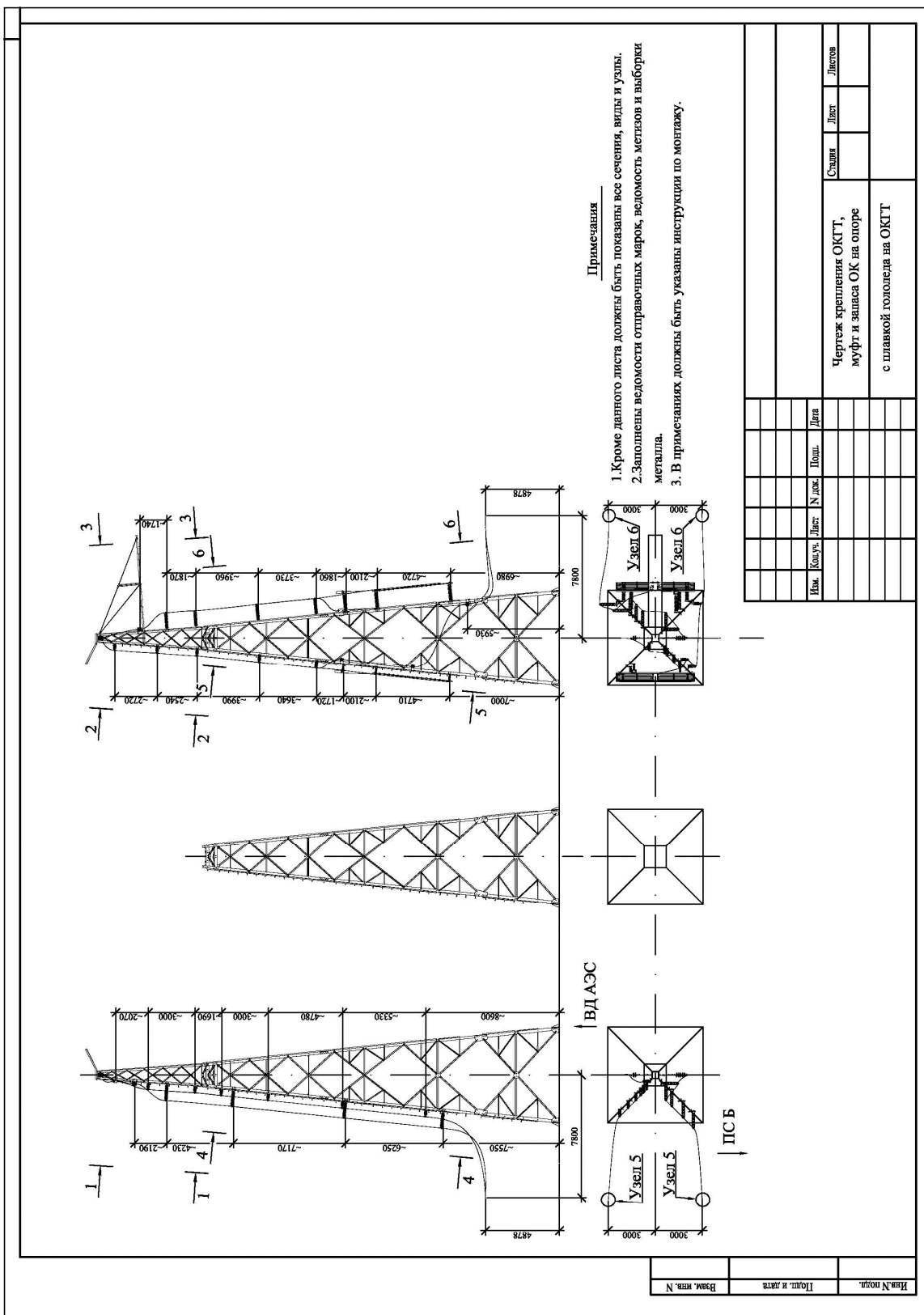
Приложение Г
(рекомендуемое)

**РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
КОНСТРУКТИВНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

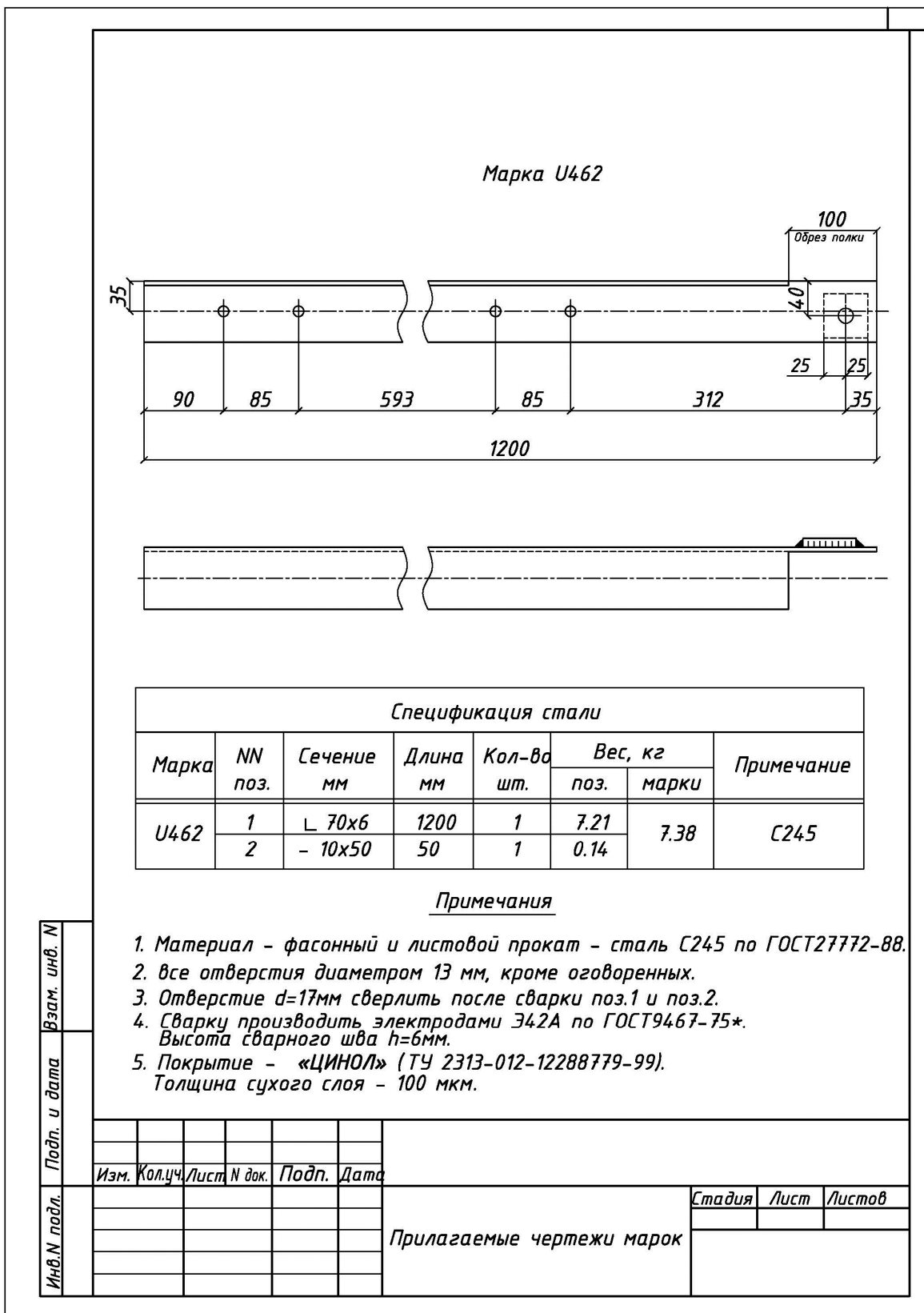
Пример чертежей крепления ОКГТ, муфт и запаса ОКГТ на металлической решетчатой опоре при отсутствии плавки



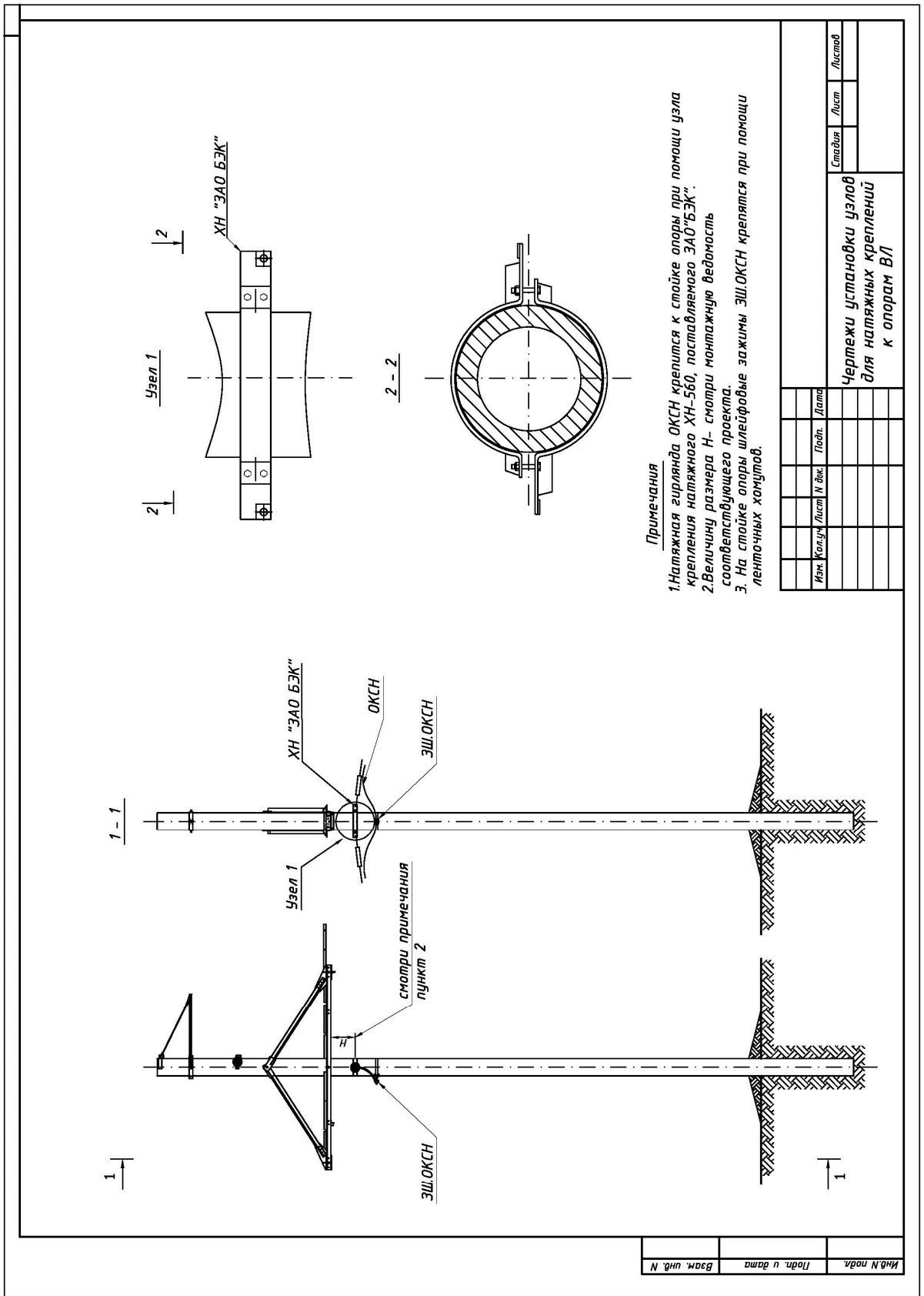
Пример чертежей крепления ОКГТ, муфт и запаса ОКГТ на опоре с плавкой гололеда



Пример прилагаемых чертежей марок



Пример чертежей установки узлов для натяжных креплений к опорам ВЛ



Пример чертежей установки узлов для поддерживающих креплений к опорам ВЛ

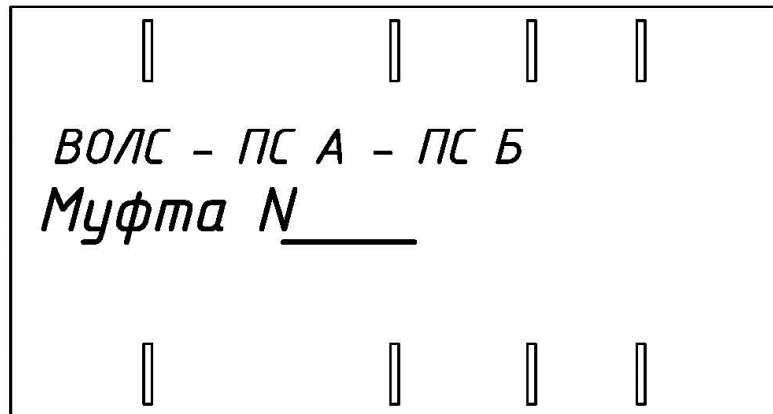
Примечания

1. Поддерживающая гирлянда ОКСН крепится к стойке опоры при помощи узла крепления поддерживающего ХП-390, поставляемого ЗАО "БЭК".
2. Величину размера Н поддерживающего узла и его направление относительно траверсы - смотри монтажную ведомость соответствующего проекта.
- 3 В случае, если размер Н превышает 2,5 метра, болты, входящие в комплект поддерживающего крепления, необходимо заменить на болты М12х90. При этом возможно применение дополнительных шайб М12 для фиксации узла крепления на стойке.

Изм.	Колуч.	Лист	И. док.	Лист	Дата	Чертежи установки узлов для поддерживающих креплений к опорам ВЛ			
						Стандия	Лист	Листов	

Инд. N подл.	Подл. и дата	Взам. инд. N	
--------------	--------------	--------------	--

Пример схемы постоянного знака



<i>Ведомость отправочных марок на чертеж</i>					
<i>Марка</i>	<i>N чертежа</i>	<i>К-во шт.</i>	<i>Сечение мм</i>	<i>Вес 1 шт. кг</i>	<i>Всего кг</i>
Ф242	03-05-336	1	-2x150	0.65	0.65
Итого					0.65

<i>N муфты</i>	<i>N опоры</i>
1	Портал А
2	Оп. 1
3	Оп. 2
4	Оп. 3
5	Оп. 4
6	Оп. 5

<i>Ведомость лакокрасочных материалов на чертеж</i>	
<i>Наименование</i>	<i>К-во кг</i>
<i>Эмаль ПФ-115 белая ГОСТ 6465-76</i>	0.2
<i>Эмаль ПФ-115 черная ГОСТ 6465-76</i>	0.1
<i>Грунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82</i>	0.2
Итого	0.5

Примечания:

1. Знак должен быть покрашен белой краской с обеих сторон. Черным цветом наносится маркировка.

<i>Взам. инв. N</i>									
	<i>Подп. и дата</i>								
<i>Инв. N подл.</i>		<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>N док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		
							<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Схема постоянного знака</i>									

Библиография

1. РД 153-34.3-20.409-99 Руководящие указания об определении понятий и отнесении видов работ и мероприятий в электрических сетях отрасли "Электроэнергетика" к новому строительству, расширению, реконструкции и техническому перевооружению.
2. Постановление правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (с изменениями на 08.08.2013).
3. СТО 56947007-33.180.10.172 - 2014 Правила проектирования, строительства и эксплуатации ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше, ОАО «ФСК ЕЭС».
4. Положение ОАО «Россети» о Единой технической политике в электросетевом комплексе (действующая редакция). Одобрено Советом директоров ОАО «Россети» (Протокол от 23.10.2013 № 138).
5. СТО 56947007-33.180.10.174 - 2014 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, ОАО «ФСК ЕЭС».
6. СТО 56947007-33.180.10.175 - 2014 Оптические неметаллические самонесущие кабели, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия, ОАО «ФСК ЕЭС».
7. СТО 56947007-33.180.10.176 - 2014 Оптический кабель, встроенный в фазный провод, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия, ОАО «ФСК ЕЭС».
8. СТО 56947007-33.180.10.173 - 2014 Методические указания по расчету термического воздействия токов короткого замыкания и термической устойчивости грозозащитных тросов и оптических кабелей, встроенных в грозозащитный трос, подвешиваемых на воздушных линиях электропередачи, ОАО «ФСК ЕЭС».
9. СТО 56947007-29.240.55.111-2011 Методические указания по оценке технического состояния ВЛ и остаточного ресурса компонентов ВЛ, ОАО «ФСК ЕЭС».
10. СТО 56947007-29.060.50.122-2012 Руководство по расчету режимов плавки гололеда на грозозащитном тросе со встроенным оптическим кабелем (ОКГТ) и применению распределенного контроля температуры ОКГТ в режиме плавки, ОАО «ФСК ЕЭС».
11. Приказ от 23.01.2008 № 10 «Об утверждении нормативных документов Электронного архива ПСД ОАО «ФСК ЕЭС».

12. Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ) – 7 издание. Утверждены приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
13. ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время.
14. ГСНр 81-05-02-2001 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве ремонтно-строительных работ в зимнее время.
15. МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями).
16. Порядок определения стоимости работ по проведению экспертизы предпроектной и проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений на территории Российской Федерации, утвержден Постановлением Правительства РФ от 05.03.2007 № 145.
17. ГСН 81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений.
18. ГСНр 81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений при производстве ремонтно-строительных работ.
19. СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения (с Изменением № 1).
20. СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства.
21. Приказ Министерства связи СССР от 24.01.1990 № 40. Приложение: Руководство по приемке в эксплуатацию линейных сооружений проводной связи и проводного вещания. – М., ССКТБ, 1990. Утверждено Заместителем Министра связи СССР 22.01.90.
22. Единое руководство по составлению исполнительной документации на законченные строительством линейные сооружения проводной связи. Утверждено Министерства связи СССР 01.10.1991.
23. РД 45.156-2000 Состав исполнительной документации на законченные строительством линейные сооружения магистральных и внутризоновых ВОЛП.
24. РД 45.190-2001 Участок кабельный элементарный волоконно-оптической линии передачи. Типовая программа приемочных испытаний. Письмо Минсвязи России от 06.02.2002 № 774.
25. Временная инструкция по приемке в эксплуатацию линейных сооружений ВОЛП в ПВП кабелеводах и составлению исполнительной документации на сдаваемые линейные сооружения.- М., ССКТБ, 1998. Утверждена заместителем председателя Госкомсвязи России.

26. Рекомендации по маркированию кабельных линий связи с применением электронных маркеров ЗМ™ EMS, «ЗМ Телекоммуникационные системы», 2004.
27. СП 48.13330.2011 Организация строительства.
28. РД 34.20.504-94. Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ.
29. Организационные и методические рекомендации по проведению испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей – М.: ЗАО «Энергосервис», 2004.
30. Приказ Ростехнадзора от 05.07.2011 № 356 «Об утверждении формы свидетельства о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 19.08.2011 № 21674).
31. Типовая межотраслевая форма № КС-11. Утверждена постановлением Госкомстата России от 30.10.97 № 71а.
32. И 1.13-07 Инструкция по оформлению приемо-сдаточной документации по электромонтажным работам. - М.: ОАО ВНИПИ "Тяжпромэлектропроект", 2007. Утверждена Ассоциацией "Росэлектромонтаж" 12.04.2007. Рекомендована к применению Министерством Регионального развития РФ письмом № 12677-ЮТ/02 от 05.07.2007.
33. РД 34.20.184-91. Методические указания по районированию территорий энергосистем и трасс ВЛ по частоте повторяемости и интенсивности пляски проводов.
34. СТО 56947007-29.240.133-2012 Изоляция электроустановок в районах с загрязненной атмосферой. Эксплуатация и техническое обслуживание, ОАО «ФСК ЕЭС».
35. Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 № 160. О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон (с Изменениями на 26.08.2013).
36. ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. Утверждены постановлением Минтруда РФ от 05.01.2001 № 3 и Приказом Минэнерго РФ от 27 декабря 2000 г. №163.(с Изменениями и дополнениями).
37. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.