ООО "СК "РЭС"

Свидетельство № П.037.50.7187.02.2016 от 24.02.2016 г.

«Реконструкция ПС №6 110/35/10 кВ (инв.№19910/10) г.Тамбов: монтаж ДГР с ячейками 10 кВ и комплектами УРЗА для нужд ПАО «МРСК Центра» (филиала «Тамбовэнерго»)»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 1 «Общая пояснительная записка»

31-105/16-РЭС-ПЗ

Том 1

2016

ООО "СК "РЭС"

Свидетельство № П.037.50.7187.02.2016 от 24.02.2016 г.

«Реконструкция ПС №6 110/35/10 кВ (инв.№19910/10) г.Тамбов: монтаж ДГР с ячейками 10 кВ и комплектами УРЗА для нужд ПАО «МРСК Центра» (филиала «Тамбовэнерго»)»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 1 «Общая пояснительная записка»

31-105/16-РЭС-ПЗ

Том 1

Главный инженер проекта Буковцов Д.В.

Главный инженер Кабаков П.А.

2016

Согласовано
ПАО «МРСК Центра»
«29» 04 2016

Приложение № 1

к Поручению

№_____ от_____

РОССЕТИ

МРСК ЦЕНТРА
ФИЛИАЛ «ТАМБОВЭНЕРГО»

Филиал Публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания Центра» - «Тамбовэнерго»

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение проектных работ, по установке ДГР 10 кВ на ПС 110/35/10 кВ Тамбовская №6

1. Общая часть.

Запроектировать:

- установку двух дугогасящих реакторов 10 кВ на Тамбовская №6;
- установку линейных ячеек типа К-47 с вакуумными выключателями для подключения ДГР – 2 шт.

Объекты реконструкции филиала ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго» расположены:

Область	Район	Город, поселок
Тамбовская	Тамбовский	г.Тамбов

2. Обоснование для проектирования:

2.1 Инвестиционная программа филиала ПАО «МРСК Центра»-«Тамбовэнерго» на 2016г.

3. Основные нормативно-технические документы (НТД), определяющие требования к проекту:

– нормы технологического проектирования ПС переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (СТО 56947007 -29.240.10.028-2009);

– постановление правительства Российской Федерации № 87 от 16 февраля 2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

– положение ОАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе», принятое к руководству приказом № 22-ЦА от 28.01.2014 г. ОАО «МРСК Центра»;

– схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения;

– политика инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности ПАО «Россети» утвержденная Советом директоров ПАО «Россети» (протокол № 150 от 23.04.2014);

– альбом фирменного стиля ОАО «МРСК Центра» (приложение № 1), Руководство «Применение символики ОАО «МРСК Центра» РК БС 8/03-02/2014 (приложение № 2), утвержденные приказом № 108 - ЦА от 07.04.2014 «Об использовании корпоративной символики ОАО «МРСК Центра».

– ПУЭ (действующее издание);

– ПТЭ (действующее издание).

4. Стадийность проектирования.

Проект выполняется в соответствии с настоящим техническим заданием в 4 этапа:

– предпроектное обследование;

– разработка проектно-сметной документации одной стадией: проектной документации (в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ № 87) и рабочей документации (в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1101-2009 и другой действующей НТД). При этом основные характеристики ПС, в т.ч. главная электрическая схема, состав основного оборудования (первичного и вторичного) должны быть согласованы Заказчиком до разработки полного комплекта проектно-сметной документации;

– рассмотрение (согласование) проектно-сметной документации в территориальном управлении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор);

– согласование проектно-сметной документации с Заказчиком, заинтересованными сторонами.

4. Основные характеристики ПС Тамбовская №6.

4.1. Схема первичных соединений РУ-10 кВ: № 10-1 «Одна, секционированная выключателем система шин», РУ-10 кВ типа К-47.

4.2. Количество и мощность силовых трансформаторов - 2х16 МВА.

4.3. Количество линий, подключенных к РУ 10 кВ ПС – 21.

4.4. Суммарный ток однофазного замыкания на землю в сети 10 кВ ПС Тамбовская №6 – 18А (с учётом выполнения договора ТП, не менее 32А).

5. Описание основных объемов работ включаемых в проект и технические требования к проектируемому оборудованию.

5.1 Выполнить проект установки ДГР 10 кВ, комплектно с нейтралеобразующими трансформаторами (фильтрами) и однополюсными разъединителями 35 кВ, с подключением через выключатель к шинам 10 кВ ПС Тамбовская №6. ДГР принять плунжерного типа, плавнорегулируемые с автоматической настройкой компенсации. Автоматику ДГР принять на микропроцессорной основе, обеспечивающей работоспособность системы компенсации без искусственного смещения нейтрали. Автоматические регуляторы ДГР должны иметь функцию регистрации событий в целях обеспечения оценки работоспособности системы компенсации. Подключение ДГР к ячейкам 10 кВ предусмотреть кабельными линиями. Окончательное решение по типу ДГР 10 кВ принимает филиал ПАО «МРСК Центра»-«Тамбовэнерго».

5.2 Выбранные параметры ДГР, подтвердить расчётом.

6. Объем работ включаемых в проект.

6.1. Пояснительная записка, в т.ч.:

– реквизиты документов, на основание которых принято решение о разработке проектной документации;

– исходные данные и условия для подготовки проектной документации;

– климатическая и географическая характеристика района, на территории которого предполагается осуществлять строительство линейного объекта;

– сведения о предполагаемых затратах, связанных со сносом зданий и сооружений, переселением людей, переносом сетей инженерно-технического обеспечения *(при необходимости, определяемой проектировщиком)*;

– описание принципиальных проектных решений, обеспечивающих надежность линейного объекта, последовательность его строительства, намечаемые этапы строительства и планируемые сроки ввода их в эксплуатацию;

– другие данные, предусмотренные Постановлением РФ № 87.

6.2. Основные электротехнические решения:

– схема включения в энергосистему с обоснованием принятых решений по обеспечению надежности электроснабжения;

– главная электрическая схема, выбор основного оборудования;

– решения по типам оборудования (первичного, вторичного), с определением основных технических характеристик, технические требования к оборудованию на основе вида обслуживания объекта, позволяющие сформировать ТЗ на поставку.

- конструктивные решения (установочные чертежи) в соответствии с видами выбранного электрооборудования (первичного, вторичного), все металлоконструкции должны быть защищены от коррозии антикоррозионным покрытием выполненным методом горячей оцинковки.;

– молниезащита и заземление вновь установленного оборудования подстанции должна соответствовать требованиям ПУЭ, РД 153- 34.3-35.125- 99 и "Указаниям по проектированию грозозащиты ПС напряжением 35 кВ и выше" 9504тм-т1). Устанавливаемое оборудование должно попадать с зону действия молниезащиты ПС, при необходимости проектом предусмотреть реконструкцию молниезащиты;

– выполнить проект заземляющего устройства в соответствии с требованиями ПУЭ и условиями протекания длительного наибольшего тока несимметричного режима в соответствии с «Методическими указаниями по защите вторичных цепей электрических станций и подстанций от импульсных помех», утвержденными Департаментом науки и техники 29.06.93 (РД 34.20.116-93).

– обслуживание подстанций: ОВБ.

– выбранное электротехническое оборудование, технологии, изделия и материалы отечественного и зарубежного производства должны пройти обязательную аттестацию в аккредитованном Центре ПАО «Россети».

Выполнить заказные спецификации и опросные листы на основное силовое, вторичное электротехническое оборудование и ЗИП.

6.3. Проект организации строительства, в т.ч.:

– сведения о местах размещения баз материально-технического обеспечения, производственных организаций, обслуживающих строительство на отдельных участках трассы, а также о местах проживания персонала, участвующего в строительстве;

– описание транспортной схемы (схем) доставки материально-технических ресурсов с указанием мест расположения разгрузки, промежуточных складов и временных подъездных дорог, в том числе временной дороги вдоль линейного объекта;

– обоснование потребности в основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, а также во временных зданиях и сооружениях;

– сведения об объемах и трудоемкости основных строительных и монтажных работ по участкам трассы, методах работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда;

– указание мест обхода или преодоления специальными средствами естественных препятствий и преград, переправ на водных объектах;

– обоснование принятой продолжительности строительства;

– организационно-технологические схемы, отражающие оптимальную последовательность возведения линейного объекта с указанием технологической последовательности работ;

– график поставки материалов, другие данные, предусмотренные Постановлением РФ № 87.

В составе ПОС должен быть разработан плана-график строительства объекта в рамках модели системы управления важнейшими инвестиционными проектами с декомпозиционной разбивкой.

6.4. Мероприятия по охране окружающей среды, в т.ч.:

– результаты оценки воздействия на окружающую среду;

– перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия на окружающую среду намечаемой на период строительства и эксплуатации хозяйственной деятельности;

– перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат;

– карта-схема с указанием размещения линейного объекта и границ зон с особыми условиями использования территории.

6.5. Смета на строительство объекта капитального строительства, в т.ч.:

– текстовая часть в формате пояснительной записки к сметной документации;

– сметная документация, рассчитанная в двух уровнях цен: в базисном по состоянию на 01.01.2001 и текущем, сложившемся ко времени составления смет.

– раздел «Эффективность инвестиций».

6.6. Выполнить заказные спецификации на все строительные материалы ВЛ.

7. Требования к проектной организации.

– обладание необходимыми профессиональными знаниями и опытом при выполнении аналогичных проектных работ;

– наличие свидетельства о допуске к работам по разработке проектной документации для объектов капитального строительства, оформленного в соответствии с требованиями действующего законодательства РФ и устава СРО;

– привлечение субподрядчика, а также выбор типа оборудования и заводов изготовителей производится по согласованию с заказчиком.

8. Проектная организация в праве.

– запрашивать необходимые для проектных работ данные по параметрам строящегося объекта, присоединяемых потребителей и конфигурации питающей сети в районе строительства;

– вести авторский надзор за строительством объекта и соответствием выполняемых работ проектной документации.

9. Сроки выполнения проектных работ.

Сроки выполнения работ: в течение 24 недель с момента подписания договора.

Проектные работы выполняются в соответствии с согласованным с Заказчиком графиком выполнения работ.

10. Разработанная проектно-сметная документация является собственностью Заказчика, и передача ее третьим лицам без его согласия запрещается.

11. Профессиональная ответственность проектной организации должна быть застрахована.

Первый заместитель директора –
главный инженер филиала
ПАО «МРСК Центра»-«Тамбовэнерго» И.В. Поляков

Заместитель директора по капитальному строительству
филиала ПАО «МРСК - Центра» - «Тамбовэнерго» К.А. Свирин

Заместитель главного инженера
по эксплуатации – начальник ЦУПА
ПАО «МРСК Центра»-«Тамбовэнерго» Г.А. Косенков

Заместитель главного инженера -
начальник УВС
филиала ПАО «МРСК - Центра» - «Тамбовэнерго» В.В. Миляев

Начальник СЭР
филиала ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго» А.Е. Данцкер

Начальник УПР
филиала ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго» В.Н. Мечёв

Начальник службы ПС
филиала ПАО «МРСК Центра»-«Тамбовэнерго» В.В. Беляев

Кудинов А.В.
(4752)578165

Ведомость основных комплектов чертежей

№ Тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	31-105/16-РЭС-ПЗ	Раздел 1 «Общая пояснительная записка»	
2	31-105/16-РЭС-ПЗУ	Раздел 2 «Схема планировочной организации земельного участка»	Не требуется
3	31-105/16-РЭС-АР	Раздел 3 «Архитектурные решения»	Не требуется
4	31-105/16-РЭС-КР	Раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения».	
5.1.1	31-105/16-РЭС-ИОС1.1	Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений». Подраздел 1 «Система электроснабжения». Книга 1 «Электротехнические решения»	
5.1.2	31-105/16-РЭС-ИОС1.2	Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений». Подраздел 1 «Система электроснабжения». Книга 2 «Релейная защита и автоматика. Ячейка отходящей линии 10 кВ»	
5.1.3	31-105/16-РЭС-ИОС1.3	Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений». Подраздел 1 «Система электроснабжения». Книга 3 «Релейная защита и автоматика. Шкаф автоматики ДГР»	
5.1.4	31-105/16-РЭС-ИОС1.4	Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал		Самохвалов			
Проверил		Фролов			
Н.контроль		Тенихин			
ГИП		Буковцов			

31-105/16-РЭС-СП

Филиал ПАО «МРСК Центра»-«Тамбовэнерго»

«Реконструкция ПС №6 110/35/10 кВ (инв.№19910/10) г.Тамбов: монтаж ДГР с ячейками 10 кВ и комплектами УРЗА для нужд ПАО «МРСК Центра» (филиала «Тамбовэнерго»)»

Стадия	Лист	Листов
П	1	2

Состав проекта

ООО «СК «РЭС»

Формат А4

Ведомость основных комплектов чертежей

№ Тома	Обозначение	Наименование	Примечание
		решений». Подраздел 1 «Система электроснабжения». Книга	
		4 «Телемеханика (Фрагменты)»	
5.1.5	31-105/16-РЭС-ИОС1.5	Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях	
		инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-	
		технических мероприятий, содержание технологических	
		решений». Подраздел 1 «Система электроснабжения». Книга	
		5 «Кабельный журнал»	
6	31-105/16-РЭС-ПОС	Раздел 6 «Проект организации строительства»	
7	31-105/16-РЭС-ПОД	Раздел 7 «Проект организации работ по сносу или	Не требуется
		демонтажу объектов капитального строительства»	
8	31-105/16-РЭС-ООС	Раздел 8 «Перечень мероприятий по охране окружающей	
		среды»	
9	31-105/16-РЭС-ПБ	Раздел 9 «Мероприятия по обеспечению пожарной	
		безопасности»	
10	31-105/16-РЭС-ОДИ	Раздел 10 «Мероприятия по обеспечению доступа	Не требуется
		инвалидов»	
11	31-105/16-РЭС-СМ	Раздел 11 «Смета на строительство объектов	
		капитального строительства»	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	31-105/16-РЭС-СП	Лист 2

Формат А4

1. Общая часть

Проектная документация «Реконструкция ПС №6 110/35/10 кВ (инв.№19910/10) г.Тамбов: монтаж ДГР с ячейками 10 кВ и комплектами УРЗА для нужд ПАО «МРСК Центра» (филиала «Тамбовэнерго»)» разработан на основании следующих исходных документов и материалов:

– Техническое задание на выполнение проектных работ;

– Исходные данные, предоставленные заказчиком.

Основание для проектирования:

– Инвестиционная программа развития филиала ПАО «МРСК Центра»–«Тамбовэнерго» на 2016 год;

Проектом предусматривается:

– Установка ячеек типа К-59 – 2 шт.;

– Установка фильтра нейтралеобразующего присоединительного масляного трехфазного типа ФНПМ-300/10 – 2 шт.;

– Установка однополюсного разъединителя РГ-35 с приводом ПРГ-5 – 2 шт.;

– Установка дугогасящих реакторов типа РДМК-300/10 У1 – 2 шт.;

– Установка шкафа автоматики ДГР типа «Бреслер-01117.060.2» – 1 шт.

– Проектный выбор уставок.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал		Самохвалов			
Проверил		Фролов			
Н.контроль		Тенихин			
ГИП		Буковцов			

31-105/16-РЭС-ПЗ

Филиал ПАО «МРСК Центра»–«Тамбовэнерго»

«Реконструкция ПС №6 110/35/10 кВ (инв.№19910/10) г.Тамбов: монтаж ДГР с ячейками 10 кВ и комплектами УРЗА для нужд ПАО «МРСК Центра» (филиала «Тамбовэнерго»)»

Стадия	Лист	Листов
П	1	27

Пояснительная записка

ООО «СК «РЭС»

Формат А4

2. Грозозащита, заземление, изоляция

Защита устанавливаемого оборудования от прямых ударов молнии осуществляется существующими молниеотводами установленными на подстанции и дополнительной защиты не требуют.

Заземление вновь устанавливаемого оборудования выполняется согласно ПУЭ, 7 издание, раздел 7, 2003 года.

Оборудование с уровнем изоляции – «б» по ГОСТ 1516.3–96. Выдерживаемые испытательные напряжения:

- Полного грозового импульса –75 кВ пик;
- Одноминутного переменного напряжения в сухом состоянии –42 кВ;
- Одноминутного переменного напряжения при росе (не менее) –28 кВ;
- Длина пути утечки (не менее) –200 мм

При установке выключателей соблюдены требования ПУЭ по минимально допустимым расстояниям в свету между неизолированными токоведущими частями разных фаз, от неизолированных токоведущих частей до заземленных конструкций и ограждений, пола и земли, а также между неогражденными токоведущими частями разных цепей, согласно ПУЭ, 7 издание, раздел 4, 2003 года. Дополнительных мероприятий по организации изоляции оборудования не требуется.

3. Расчетная проверка трансформаторов тока на 10% полную погрешность

.

Проверку на 10%-ную погрешность ТТ проводим по КПК (Кривым предельной кратности)

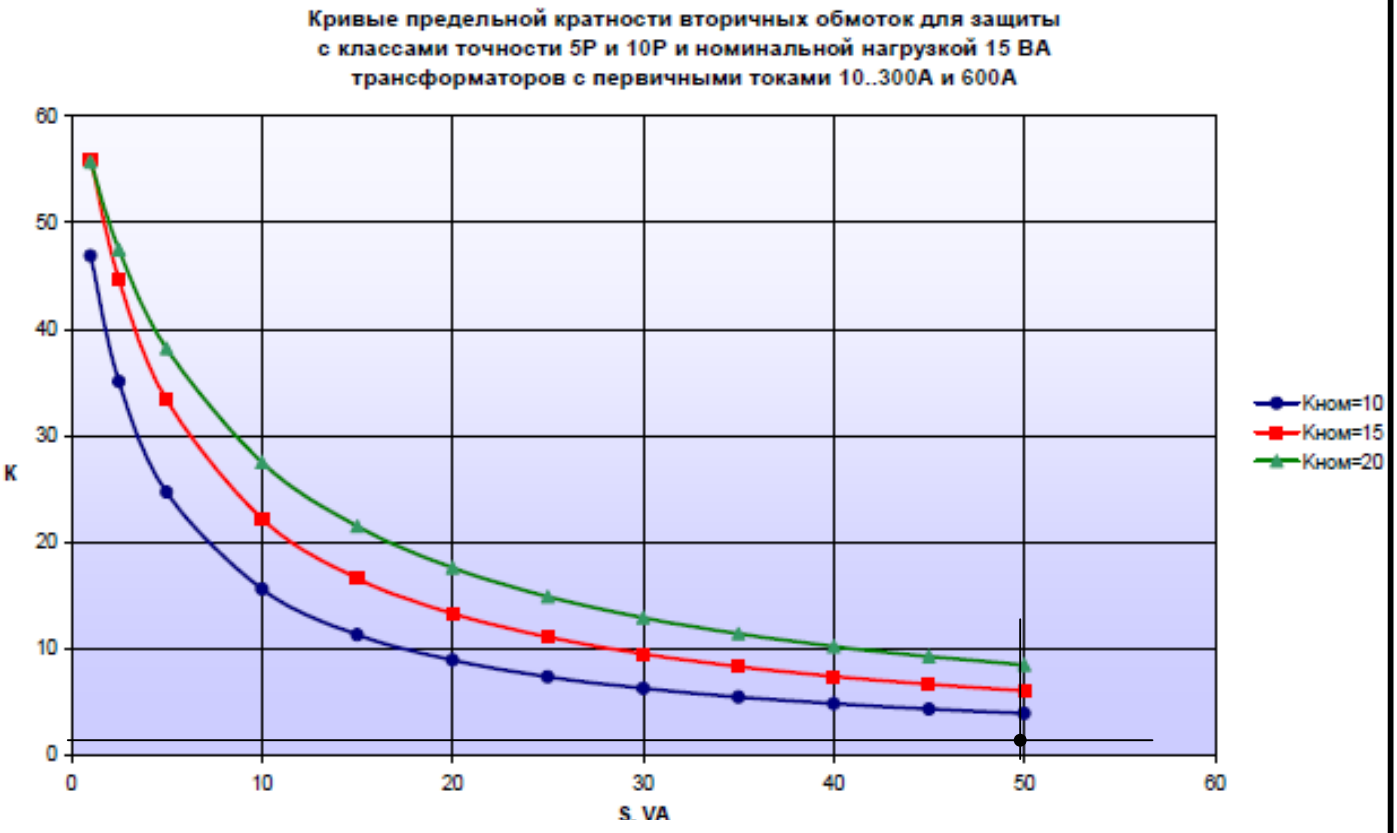
Определяем расчетный ток $I_{1расч.}$ Для максимальной токовой защиты с независимой характеристикой: :

$$I_{1РАСЧ} = 1{,}1 \cdot I_{С.З.} = 1{,}1 \cdot 20 = 22{,}0\ А$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1\ РАСЧ}}{I_{1НОМ}} = \frac{22}{20} = 1{,}1$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки:



Суммарное сопротивление $Z_Н$ приборов обмотки 10Р рассчитывается по суммарной мощности:

$$Z_H = \frac{S_{2\ НОМ}}{I^2_{2\ НОМ}} = \frac{50}{25} = 2{,}0\ Ом$$

Рассчитываем фактическое сопротивление нагрузок ТТ:

- Трехфазное и двухфазное КЗ:

$$Z_{1н\ расч.} = r_{пр} + Z_{р.ф.} + r_{пер}$$

- Однофазное КЗ:

$$Z_{2н\ расч.} = 2r_{пр} + Z_{р.\ ф.} + Z_{обр} + r_{пер}$$

где, $r_{ПР}$ – сопротивление соединительного провода из меди сечением 2,5 мм^2;

$Z_{Р.Ф.}$ – фактическое расчитываемое сопротивление приборов;

$r_{ПЕР}$ – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух–трех приборах;

$Z_{ОБР}$ – сопративление обратной последовательности.

$$r_{пер} = 0{,}05\,Ом$$

$$Z_{обр.} = 0$$

$$r_{пр} = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0{,}0175 \cdot \frac{5}{2{,}5} = 0{,}035\ Ом$$

$$Z_{р.ф.} = Z_{Сириус-2-МЛ} + Z_{БУ} + Z_{Орион\text{-}БПМ\text{-}2}$$

$$Z_{Сириус-2-МЛ} = \frac{S_{потр}}{I^2_{2НОМ}} = \frac{0{,}5}{25} = 0{,}02\,Ом$$

$$Z_{БУ} = \frac{S_{потр}}{I^2_{2\,НОМ}} = \frac{2}{25} = 0{,}08\,Ом\ ;$$

$$Z_{Орион\text{-}БПМ\text{-}2} = \frac{S_{потр}}{I^2_{2НОМ}} = \frac{1{,}5}{25} = 0{,}06\ Ом$$

$$Z_{р.ф.} = 0{,}02 + 0{,}08 + 0{,}06 = 0{,}16\ Ом$$

$$Z_{1нн.расч} = 0{,}035 + 0{,}16 + 0{,}05 = 0{,}245\,Ом$$

$$Z_{2нн.расч} = 2 * 0{,}035 + 0{,}16 + 0{,}0 + 0{,}05 = 0{,}28\,Ом$$

что меньше величины $Z_Н$, определенной по КПК.

4. Выбор сечения жил контрольных кабелей в токовых цепях защиты

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{l_{действ}}{l_{баз.}}$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-n)}{\alpha} \cdot Z_{доп.}$$

$$n = \frac{Z_{ф.} + r_{пер.}}{Z_{доп.}}$$

Рассчитаем минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях защиты, подключенных к обмотке классом точности 0,2S при однофазном замыкании;

$$Z_{ф.} = Z_{PIC}$$

$$Z_{PIC} = \frac{S_{потр}}{I^2_{2\,НОМ}} = \frac{0,1}{25} = 0,004 \ Ом$$

$$Z_{доп.(0,2S)} = \frac{S_{2\,НОМ}}{I^2_{2\,НОМ}} = \frac{10}{25} = 0,4 \ Ом$$

$$n = \frac{0,004 + 0,05}{0,4} = 0,135$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-0,135)}{2} \cdot 0,4 = 24,739 \ м$$

$$S_{РАСЧ} = 2,5 \cdot \frac{2,5}{24,739} = 0,260 \ мм^2$$

Минимально допустимое сечение жилы контрольных кабелей 0,26 мм^2 медь. Принимаем 2,5 мм^2

Рассчитаем минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях защиты, подключенных к обмотке классом точности 0.5, при однофазном замыкании;

$$Z_{ф.} = Z_{ZU}$$

$$Z_{ZU} = \frac{S_{потр}}{I^2_{2\,НОМ}} = \frac{0,5}{25} = 0,02 \ Ом$$

$$Z_{доп.(0,5)} = \frac{S_{2\,НОМ}}{I^2_{2\,НОМ}} = \frac{10}{25} = 0,4 \ Ом$$

$$n = \frac{0,02 + 0,05}{0,4} = 0,175$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-0{,}175)}{2} \cdot 0{,}4 = 23{,}595 \ м$$

$$S_{РАСЧ} = 2{,}5 \cdot \frac{2{,}5}{23{,}595} = 0{,}265 \ мм^2$$

Минимально допустимое сечение жилы контрольных кабелей 0,265 мм^2 медь. Принимаем 2,5 мм^2

Рассчитаем минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях защиты, подключенных к обмотке классом точности 10Р, при однофазном замыкании;

$$Z_{ф.} = Z_{Сириус-2-МЛ} + Z_{БУ} + Z_{\text{Орион -БПМ -2}}$$

$$Z_{ф.} = 0{,}02 + 0{,}08 + 0{,}06 = 0{,}16 \ Ом$$

$$Z_{доп.(10Р)} = 2{,}0 \ Ом$$

$$n = \frac{0{,}16 + 0{,}05}{2{,}0} = 0{,}105$$

$$l_{баз.} = 143 \cdot \frac{(1-0{,}105)}{2} \cdot 2{,}0 = 127{,}98 \ м$$

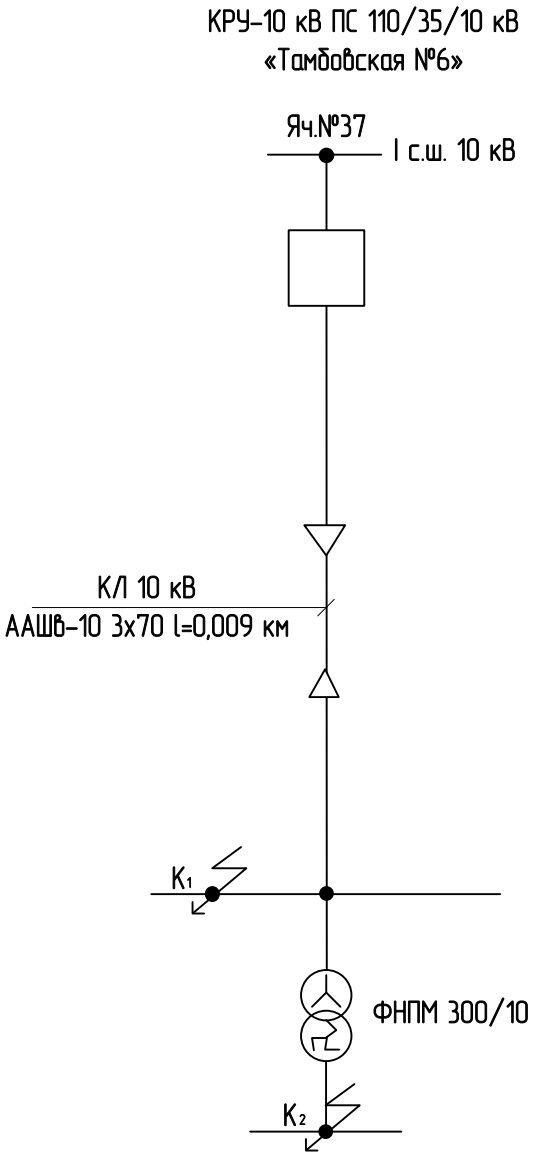
$$S_{РАСЧ} = 2{,}5 \cdot \frac{2{,}5}{127{,}98} = 0{,}05 \ мм^2$$

Минимально допустимое сечение жилы контрольных кабелей 0,05 мм^2 медь. Принимаем 2,5 мм^2

5. Расчет токов короткого замыкания

5.1 Ячейка № 37

СХЕМА ПОЯСНЯЮЩАЯ



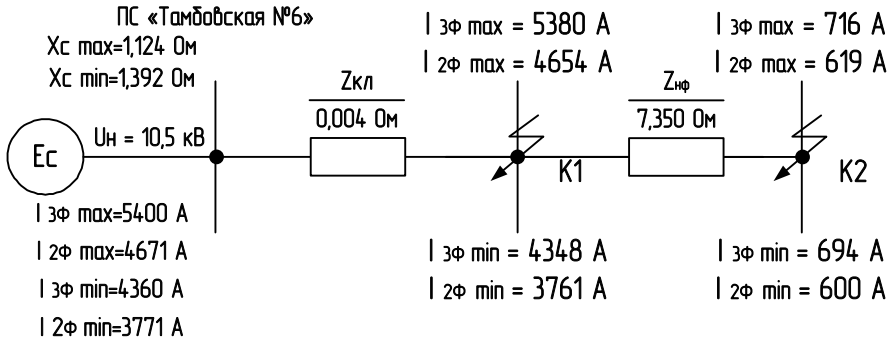


Таблица №1

№ п/п	Наименование			Обозначение и расчетная формула	Ед. изм.	Числовое значение
1	Данные системы	Сопротивление системы max режим		Z_C max	Ом	1,124
2	Данные системы	Сопротивление системы min режим		Z_C min	Ом	1,392
3	Номинальное напряжение			$U_н$	кВ	10,5
4	КЛ 3х70	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,443
			На 0,009 км	$R_{кл}$	Ом	0,004
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,080
			На 0,009 км	$X_{кл}$	Ом	0,001
		Сопротивление кабельной линии		$z_{кл}=\sqrt{R_{кл}^2+X_{кл}^2}$	Ом	0,004
5	Полное сопротивление до точки K1 max режим			$Z_{1max}=Z_{cmax}+Z_{кл}$	Ом	1,128
6	Полное сопротивление до точки K1 min режим			$Z_{1min}=Z_{cmin}+Z_{кл}$	Ом	1,396
7	Максимальный ток трехфазного КЗ в точке K1			$I_{K1}^{(3)}=\frac{U_н}{\sqrt{3}\,Z_{1max}}$	А	5380
8	Минимальный ток трехфазного КЗ в точке K1			$I_{K1}^{(3)}=\frac{U_н}{\sqrt{3}\,Z_{1min}}$	А	4348
9	Максимальный ток двухфазного КЗ в точке K1			$I_{K1\,max}^{(2)}=\frac{\sqrt{3}\,I_{K1max}^{(3)}}{2}$	А	4654
10	Минимальный ток двухфазного КЗ в точке K1			$I_{K1\,min}^{(2)}=\frac{\sqrt{3}\,I_{K1min}}{2}$	А	3761
11	Полное сопротивление до точки K2 max режим			$Z_{2max}=Z_{cmax}+Z_{кл}+Z_{нф}$	Ом	8,478
12	Полное сопротивление до точки K2 min режим			$Z_{2min}=Z_{cmin}+Z_{кл}+Z_{нф}$	Ом	8,746
13	Максимальный ток трехфазного КЗ в точке K2			$I_{K3}^{(3)}=\frac{U_н}{\sqrt{3}\,Z_{2max}}$	А	716
14	Минимальный ток трехфазного КЗ в точке K2			$I_{K3}^{(3)}=\frac{U_н}{\sqrt{3}\,Z_{2min}}$	А	694
15	Максимальный ток двухфазного КЗ в точке K2			$I_{K3\,max}^{(2)}=\frac{\sqrt{3}\,I_{K3max}^{(3)}}{2}$	А	619
16	Минимальный ток двухфазного КЗ в точке K2			$I_{K3\,min}^{(2)}=\frac{\sqrt{3}\,I_{K3min}}{2}$	А	600

Взам. инв. №

Подпись и дата

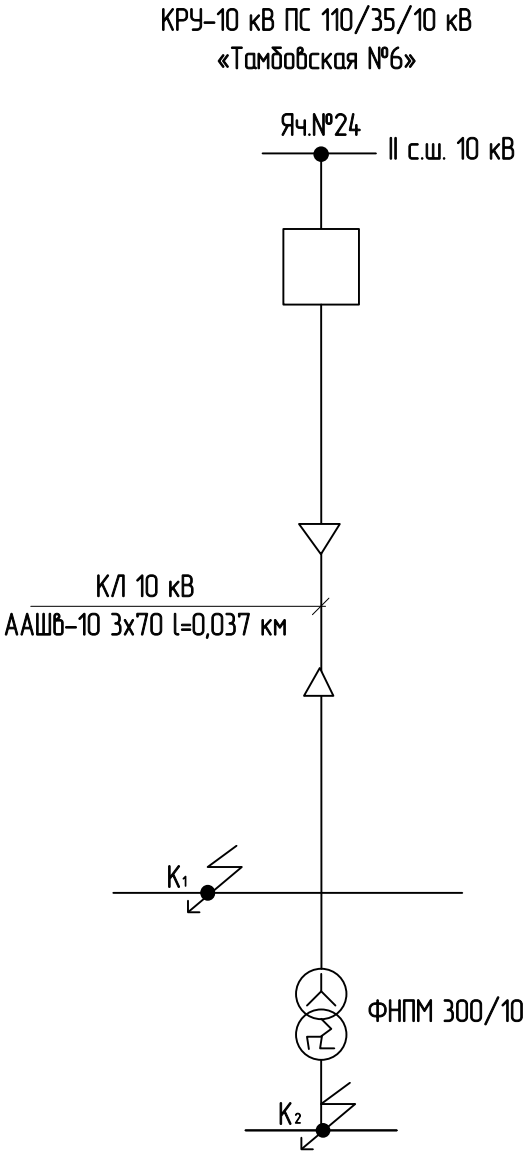
Инв. № подл.

Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	31-105/16-РЭС-ПЗ	Лист 8

Формат А4

5.2 Ячейка № 24

СХЕМА ПОЯСНЯЮЩАЯ



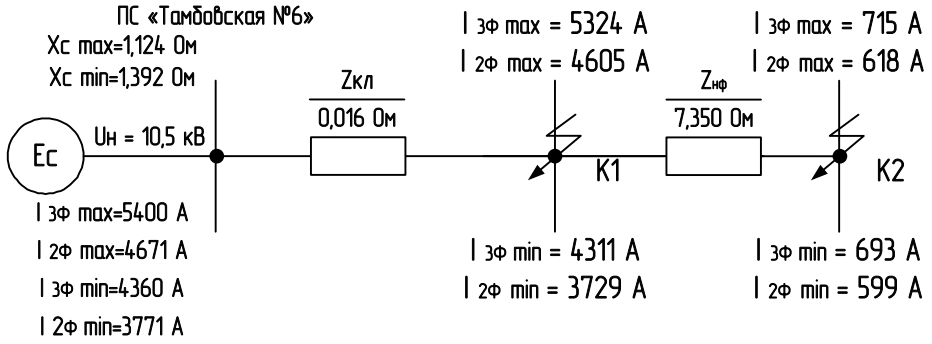


Таблица №2

№ п/п	Наименование			Обозначение и расчетная формула	Ед. изм.	Числовое значение
1	Данные системы	Сопротивление системы max режим		Z_C max	Ом	1,124
2	Данные системы	Сопротивление системы min режим		Z_C min	Ом	1,392
3	Номинальное напряжение			$U_н$	кВ	10,5
4	КЛ 3х70	Активное сопротивление	На 1 км	r	Ом/км	0,443
			На 0,037 км	$R_{кл}$	Ом	0,016
		Реактивное сопротивление	На 1 км	x	Ом/км	0,080
			На 0,037 км	$X_{кл}$	Ом	0,003
		Сопротивление кабельной линии		$z_{кл}=\sqrt{R_{кл}^2+X_{кл}^2}$	Ом	0,016
5	Полное сопротивление до точки K1 max режим			$Z_{1max}=Z_{cmax}+Z_{кл}$	Ом	1,140
6	Полное сопротивление до точки K1 min режим			$Z_{1min}=Z_{cmin}+Z_{кл}$	Ом	1,408
7	Максимальный ток трехфазного КЗ в точке K1			$I_{K1}^{(3)}=\frac{U_н}{\sqrt{3}\,Z_{1max}}$	А	5324
8	Минимальный ток трехфазного КЗ в точке K1			$I_{K1}^{(3)}=\frac{U_н}{\sqrt{3}\,Z_{1min}}$	А	4311
9	Максимальный ток двухфазного КЗ в точке K1			$I_{K1\,max}^{(2)}=\frac{\sqrt{3}\,I_{K1max}^{(3)}}{2}$	А	4605
10	Минимальный ток двухфазного КЗ в точке K1			$I_{K1\,min}^{(2)}=\frac{\sqrt{3}\,I_{K1min}}{2}$	А	3729
11	Полное сопротивление до точки K2 max режим			$Z_{2max}=Z_{cmax}+Z_{кл}+Z_{нф}$	Ом	8,490
12	Полное сопротивление до точки K2 min режим			$Z_{2min}=Z_{cmin}+Z_{кл}+Z_{нф}$	Ом	8,758
13	Максимальный ток трехфазного КЗ в точке K2			$I_{K3}^{(3)}=\frac{U_н}{\sqrt{3}\,Z_{2max}}$	А	715
14	Минимальный ток трехфазного КЗ в точке K2			$I_{K3}^{(3)}=\frac{U_н}{\sqrt{3}\,Z_{2min}}$	А	693
15	Максимальный ток двухфазного КЗ в точке K2			$I_{K3\,max}^{(2)}=\frac{\sqrt{3}\,I_{K3max}^{(3)}}{2}$	А	618
16	Минимальный ток двухфазного КЗ в точке K2			$I_{K3\,min}^{(2)}=\frac{\sqrt{3}\,I_{K3min}}{2}$	А	599

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

Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	31-105/16-РЭС-ПЗ	Лист 10

Формат А4

6.1. Выбор уставок максимальной токовой защиты

$$I_{р.макс.} = I_{макс.\ потр.} = 16,52\ A$$

$$I_{с.з.} = \frac{k_Н \cdot k_{с.з.п.}}{k_в} \cdot I_{р.макс} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,96} \cdot 16,52 = 20,82\ A$$

Принимаем Iс.з.=20 А

Определяем ток срабатывания реле:

$$I_{ср} = \frac{I_{С.З.} \cdot k_{сх}}{n_{ТТ}} = \frac{20 \cdot 1}{20} = 1,0\ A$$

Согласование с МТЗ СВ–10 кВ

$$I_{с.з.} \le \frac{I_{с.з.СВ\ -10}}{k_Н} \le \frac{1000}{1,1} = 909\ ,09\ A$$

Проверяем коэффициент чувствительности:

$$k_{чувст.} = \frac{I^{(2)}_{КЗ.MINK1}}{I_{С.З.}} = \frac{3729}{20} = 186\ ,45 \ge 1,5;$$

$$k_{чувст.} = \frac{I^{(2)}_{КЗ.MINK2}}{I_{С.З.}} = \frac{599}{20} = 29,95 \ge 1,2;$$

Выбираем время срабатывания защиты:

$$T_{ср} = t_{срСВ\ -10} - \Delta t = 1,0 - 0,5 = 0,5\ c$$

Принимаем Тср. = 0,5 сек.

6.2. Выбор токовой отсечки

Отстройка токовой отсечки от ее несрабатывания при бросках тока намагничивания силовых трансформаторов

$$I_{С.О.} \ge k_н \cdot \sum I_{ном.ттр} = 4 \cdot 16,52 = 66,08\ A$$

Отстройка токовой отсечки от тока короткого замыкания за ближайшим самым мощным трансформатором (300 кВА)

$$I_{С.О.} = k_н \cdot I^{(3)}_{КЗ.MAX.K2} = 1,1 \cdot 715 = 786,5\ A$$

Принимаем Iс.о. =786 А, Тср. = 0,0 сек.

Определяем ток срабатывания реле:

$$I_{ср} = \frac{I_{С.З.} \cdot k_{сх}}{n_{ТТ}} = \frac{786 \cdot 1}{20} = 39,3\ A$$

Проверяем коэффициент чувствительности:

$$k_{чувст.} = \frac{I^{(2)}_{КЗ.}}{I_{С.З.}} = \frac{3729}{786} = 4,7 > 1,2$$

7. Выбор уставок защиты от замыкания на землю в сети 10 кВ

7.1. Ячейка №37

К ячейке №37 10 кВ подключены отходящие высоковольтные кабельные линии .

Исходные данные:

Высоковольтный кабель АПвПу, сечением 3х70 мм2

а) номинальное напряжение сети, Uном = 10,5 кВ;

b) длина кабеля, L, равна 0,009 км;

с) емкостной удельный ток Iс.уд. кабеля АПвПу 3х70 (при напряжении сети 10,5 кВ) равен 0,92 А/км (согласно специализированному справочнику «Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей», 2003 год, М.А. Шабад). Собственный емкостной ток кабеля равен

$$I_{с\ каб} = I_{с.уд.} \times L;$$

$$I_{с.каб.1} = 0,92 \times 0,009 = 0,008\ А;$$

В ячейке установлена микропроцессорная защита Сириус-2-М/1:

Коэффициент возврата кв = 0,95;

В ячейке устанавливается трансформатор тока нулевой последовательности ТЗЛКР-0,66-125 с коэффициентом трансформации кТНП = 50/1 = 50.

Собственный емкостной ток защищаемого присоединения принимаем как наибольшее значение одного из кабелей:

$$I_{с.защ.присоед.} = I_{с.каб.1}/Кв = 0,008/0,95=0,008\ А.$$

Условие несрабатывания при внешнем ОЗЗ.

Считаем, что суммарный емкостной ток сети IСΣ (минимально возможный из всех режимов работы сети) существенно превышает собственный емкостной ток любого фидера при внешнем ОЗЗ.

$$I_{с.з.озз} \geq кн \times кбр \times I_{с.\ фидера},$$

где: кн – коэффициент надежности, кн = 1,2; кбр – коэффициент «броска», учитывающий бросок емкостного тока в момент возникновения ОЗЗ, а также способность реагировать на него. При применении цифрового реле кбр = 1-1,5. Принимаем с запасом кбр = 1,5;

Iс. фидера = Iс.защ.присоед. = 0,008 А – собственный емкостной ток фидера при внешнем ОЗЗ.

Тогда ток срабатывания защиты от ЗНЗ В амперах (первичный):

$$I_{с.з.озз} \geq 1,2 \times 1,5 \times 0,008 = 0,01\ А.$$

Вторичный ток срабатывания защиты от ЗНЗ):

$$I_{с.з.озз\ вторич.} = I_{с.з.озз} / кТНП = 0,01 / 50 = 0,0002\ А.$$

Принимаем уставку защиты от ЗНЗ равной 0,01 А.

Принимаем Тср. = 9,0 сек с действием на СИГНАЛ.

7.1. Ячейка №24

К ячейке №24 10 кВ подключены отходящие высоковольтные кабельные линии .

Исходные данные:

Высоковольтный кабель АПвПу, сечением 3х70 мм2

а) номинальное напряжение сети, Uном = 10,5 кВ;

b) длина кабеля, L, равна 0,037 км;

c) емкостной удельный ток Iс.уд. кабеля АПвПу 3х70 (при напряжении сети 10,5 кВ) равен 0,92 А/км (согласно специализированному справочнику «Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей», 2003 год, М.А. Шабад). Собственный емкостной ток кабеля равен

$$Iс\ каб = Iс.уд. \times L;$$
$$Iс.каб.1 = 0,92 \times 0,037 = 0,034\ А;$$

В ячейке установлена микропроцессорная защита Сириус-2-М/1:

Коэффициент возврата кв = 0,95;

В ячейке устанавливается трансформатор тока нулевой последовательности ТЗЛКР-0,66-125 с коэффициентом трансформации кТНП = 50/1 = 50.

Собственный емкостной ток защищаемого присоединения принимаем как наибольшее значение одного из кабелей:

$$Iс.защ.присоед. = Iс.каб.1/Кв = 0,034/0,95=0,036\ А.$$

Условие несрабатывания при внешнем ОЗЗ.

Считаем, что суммарный емкостной ток сети ICΣ (минимально возможный из всех режимов работы сети) существенно превышает собственный емкостной ток любого фидера при внешнем ОЗЗ.

$$Iс.з.озз \geq кн \times кбр \times Iс.\ фидера,$$

где: кн – коэффициент надежности, кн = 1,2; кбр – коэффициент «броска», учитывающий бросок емкостного тока в момент возникновения ОЗЗ, а также способность реагировать на него. При применении цифрового реле кбр = 1-1,5. Принимаем с запасом кбр = 1,5;

Iс. фидера = Iс.защ.присоед. = 0,036 А – собственный емкостной ток фидера при внешнем ОЗЗ.

Тогда ток срабатывания защиты от ЗНЗ В амперах (первичный):

$$Iс.з.озз \geq 1,2 \times 1,5 \times 0,036 = 0,06\ А.$$

Вторичный ток срабатывания защиты от ЗНЗ:

$$Iс.з.озз\ вторич. = Iс.з.озз / кТНП = 0,06 / 50 = 0,0012\ А.$$

Принимаем уставку защиты от ЗНЗ равной 0,06 А.

Принимаем Тср. = 9,0 сек с действием на СИГНАЛ.

8. Учет электроэнергии и измерения.

Учет электроэнергии осуществляется счётчиками электрической энергии « СЭТ-4ТМ.03М». Измерение тока осуществляется с помощью электроизмерительных приборов ЩП-120П, а также по микропроцессорным терминалам «Сириус-2-М/1».

9. Сигнализация.

Предусмотрены штатная, местная и центральная сигнализации. Штатная сигнализация обеспечивает информацию о положении выключателя, внешние отключения и внутренние неисправности цепей управления в шкафу. Кроме этого, терминалы защит «Сириус-2-М/Л» имеют собственную местную сигнализацию: сообщение на дисплее и светодиоды на лицевой линии.

На панели сформированы цепи центральной сигнализации, выходящие на обобщенные линии предупредительной и аварийной сигнализации.

10. Электромагнитная совместимость.

10.1. Анализ ЭМО. Перечень источников внешних электромагнитных воздействий.

Внешние источники электромагнитных воздействий, которые могут оказывать негативное влияние на микропроцессорную (МП) аппаратуру РЗА, АСУ ТП, АИИС КУЭ и связи, следующие.

- Аварийные процессы в сетях выше 1 кВ.

При протекании аварийных процессов (например, КЗ) в сетях классов напряжения выше 1 кВ по проводникам заземляющего устройства (ЗУ) и естественным заземлителям протекают токи промышленной частоты с амплитудой до нескольких десятков кА, длительность которых обусловлена временем срабатывания защиты. При этом между различными точками ЗУ возникают разности потенциалов, величина которых зависит от сопротивления элементов ЗУ и качества электрической связи между ними. Если между точками ЗУ, имеющими разный потенциал, проходит трасса кабелей управления, измерения или сигнализации, то указанная разность потенциалов может быть приложена к изоляции кабелей и/или к входам аппаратуры, на которую заходят эти кабели.

Также при протекании токов КЗ по проводам, и по заземлителям, в пространстве вблизи них возникает магнитное поле промышленной частоты (МППЧ), напряженность которого зависит от конфигурации проводников, расстояния до них и от величины токов КЗ.

- Молниевые разряды в элементы системы молниезащиты объекта.

При разряде молнии в молниеотвод, установленный на территории объекта, по проводникам системы заземления протекает импульсный ток амплитудой несколько десятков кА, продолжительностью несколько микросекунд. Разности потенциалов, возникающие при этом между различными точками ЗУ, зависят от импульсного сопротивления элементов ЗУ. Импульсное сопротивление значительно отличается от сопротивления на промышленной частоте, поэтому характер распределения потенциалов на ЗУ при разрядах молнии отличается от характера распределения потенциалов в режимах КЗ. Импульсные разности потенциалов могут быть приложены к изоляции вторичных цепей и ко входам аппаратуры.

Также при протекании импульсных токов молнии по проводникам системы заземления возникают импульсные магнитные поля (ИМП), способные оказывать влияние на МП аппаратуру.

- Процессы в сетях выше 1 кВ в нормальном режиме работы.

В нормальном режиме работы сетей классов напряжения выше 1 кВ в пространстве вблизи фазных проводников присутствуют МППЧ, способные влиять на работу МП аппаратуры.

- Коммутационные операции в сетях выше 1 кВ.

Во время выполнения коммутационных операций в сетях классов напряжения выше 1 кВ происходят переходные процессы, характеризующиеся возникновением в первичной сети ВЧ

составляющих токов и напряжений. При этом возможно проникновение ВЧ помех во вторичные цепи через измерительные трансформаторы и фильтры присоединения, а также в результате взаимоиндукции между первичными и вторичными кабелями.

• Процессы в сетях до 1 кВ (аварийные и в нормальном режиме работы).

Работа оборудования классов напряжения до 1 кВ в нормальных и в аварийных режимах характеризуется возникновением в пространстве вблизи оборудования и вблизи проводников системы заземления МППЧ, способных воздействовать на МП аппаратуру. Кроме этого, при срабатывании электромеханических коммутационных аппаратов классов напряжения до 1 кВ, могут происходить переходные процессы, характеризующиеся возникновением импульсных перенапряжений продолжительностью несколько наносекунд, амплитудой до 2–4 кВ, которые могут воздействовать на входы МП аппаратуры.

• Другие источники воздействий, в том числе радиосредства.

Радиооборудование может генерировать радиочастотные электромагнитные поля, способные наводить помехи в кабелях, служащих для передачи информации. Например, при использовании рации в помещениях релейного щита возможно воздействие радиочастотных электромагнитных полей на аппаратуру РЗА.

10.2. Заземляющее устройство.

Обеспечение выполнения условий ЭМС является одной из функций ЗУ. Конструкция ЗУ не должна противоречить требованиям ПУЭ. При этом выполнение требований ПУЭ не гарантирует полного выполнения условий ЭМС МП аппаратуры. Поэтому, для обеспечения ЭМС МП аппаратуры, ниже указаны дополнительные меры в части выполнения системы заземления и уравнивания потенциалов.

10.2.1. Общие требования ЭМС к заземляющему устройству на открытой части.

На территории ПС должно быть выполнено заземляющее устройство, удовлетворяющее требованиям п. 1.7, 4.2.135 и 4.2.138 ПУЭ, 7-е издание, а также РД 34.20.116-93 Методических указаний по защите вторичных цепей ЭС и ПС от импульсных помех.

При КЗ на высоковольтных аппаратах и конструкциях на территории объекта и молниевых разрядах в систему молниезащиты растекание большей части тока должно происходить за пределами трасс прокладки вторичных цепей (лотков, эстакад и т.п.) по искусственным и естественным заземлителям. На каждую кабельную трассу рекомендуется, как правило, не менее двух искусственных заземлителей, идущих в направлении, параллельном трассе кабелей. В их число не входят шины выравнивания потенциалов, проходящие в кабельных каналах (лотках) или непосредственно под трассами прокладки кабелей.

Заземление корпусов (или конструкций) силовых трансформаторов (автотрансформаторов) и их нейтралей, реакторов, измерительных трансформаторов тока и напряжения, коммутационных аппаратов, ОПН, фильтров присоединения и других аппаратов и конструкций следует выполнять присоединением их кратчайшим путем к горизонтальным заземлителям, которые прокладываются на расстоянии не более 1,5 метра от фундаментов вышеперечисленных аппаратов.

Непосредственно в месте присоединения заземляющего проводника любого аппарата (конструкции) к заземлителю должно обеспечиваться растекание тока не менее чем в двух направлениях по искусственным заземлителям.

В радиусе не более 10 метров от мест присоединения заземляющего проводника к заземлителю, конструкция ЗУ должна обеспечивать растекание токов не менее чем в четырех направлениях по заземлителям. Это правило может быть нарушено для аппаратов и конструкций, стоящих обособленно на территории ПС, например – концевых порталов систем шин, порталов на вводе ВЛ, мачт по краям территории ПС и т.п.

10.2.2. Заземление здания ОПУ.

- Заземляющее устройство КРУН-10 выполняется стальной полосой сечением 40х4мм, прокладываемой по стене на высоте 0,4 м от пола и подключается к общему контуру заземления подстанции;
- Проложенный по периметру здания заземлитель усиливается вертикальными заземлителями.

10.2.3. Рекомендации по заземлению МП аппаратуры.

Система заземления МП аппаратуры, должна быть выполнена следующим образом:

- защитное заземление выполняется путем присоединения (желательно, сваркой) всех металлоконструкций, на которых устанавливается МП аппаратура (или ее функциональные блоки), к металлическим закладным элементам, проложенным в полу релейного щита. В случае невозможности осуществления сварного соединения, допускается выполнение такого присоединения медным проводом (плетенкой) без изоляции сечением не менее 2,5 мм;
- при наличии у МП аппаратуры (или у ее функциональных блоков) отдельного контакта защитного заземления (PE), его присоединение к зажимам защитного заземления шкафа выполняется кратчайшим путем медным проводом без изоляции сечением не менее 2,5 мм^2. Для МП аппаратуры с питанием от сети собственных нужд заземление может быть осуществлено через третий электрод (контакт защитного заземления) в розетке. Для аппаратуры, влияющей на безопасность и устойчивость работы ПС, рекомендуется выполнять сварное соединение заземляющего проводника;
- функциональное заземление МП устройств, если оно предусмотрено конструктивно, должно осуществляться присоединением их схемных точек заземления кратчайшим путем к зажимам

защитного заземления шкафа медным проводом без изоляции сечением не менее 2,5 мм^2.

10.3. Оценка разностей потенциалов при КЗ в сетях выше 1 кВ.

Оценка разности потенциалов (приложенных к изоляции и/или входам устанавливаемой МП аппаратуры) на ЗУ ПС при КЗ в сетях выше 1 кВ, материала, сечения и трассы прокладки заземлителей производилась в соответствии с проектными решениями, описанными в Разделе 7.2.2.

При однофазном замыкании на землю в сетях 6 и 35 кВ значение тока замыкания на землю будет пренебрежимо мало (десятки ампер). Расчет разностей потенциалов не производится, так как их значения будут заведомо меньше предельно допустимых.

Одновременное замыкание на землю двух разных фаз сетях 6 и 35 кВ в двух разных местах, наиболее удаленных друг от друга на территории ПС. Теоретически такой режим возможен, но на практике весьма маловероятен. Расчет разностей потенциалов не производится.

Значения разностей потенциалов, приложенных к изоляции вторичных цепей ПС и входам МП аппаратуры, не превышают 2 кВ, что удовлетворяет требованиям РД 34.35.310–97 «Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем».

10.4. Мероприятия по защите от импульсных помех.

В соответствии с требованиями п. 3.4.11 ПУЭ 7-е изд. и п. 4.3.1 РД 34.20.116–93 «Методические указания по защите вторичных цепей ЭС и ПС от импульсных помех», вторичные цепи МП аппаратуры рекомендуется выполнить экранированным кабелем с обязательным заземлением экрана. На территории ПС экраны кабелей могут быть заземлены по кратчайшему пути на ближайший элемент ЗУ ПС. При этом место соединения должно быть защищено от влияния атмосферных осадков. Экраны кабелей необходимо заземлять вне экранирующих шкафов. Заземление экранов кабелей должно, по возможности, обеспечиваться по всему периметру с помощью металлических хомутов, пайки или сварки.

При прокладке экранирующих кабелей необходимо учесть следующее:

- экран кабеля должен быть непрерывным от передатчика до приемника;
- следует избегать нарушений целостности экрана (отверстий, продольных разрезов и т.п.).

10.5. Уровни магнитных полей в местах расположения МП аппаратуры.

10.5.1. Оценка опасности со стороны непрерывных МППЧ.

Непрерывные магнитные поля промышленной частоты (МППЧ) возникают при работе оборудования в нормальных режимах. С 2006 года уровни помехоустойчивости МП устройств,

специально спроектированных для применения на электростанциях и подстанциях, согласно требованиям ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5-2001) «Совместимость технических средств электромагнитная. устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний», должны соответствовать 5-му классу жесткости испытаний:

- 100 А/м – для непрерывных МППЧ;
- 1000 А/м – для кратковременных МППЧ;
- 1000 А/м – ИМП.

10.5.2. Оценка опасности со стороны кратковременных МППЧ.

Кратковременные МППЧ возникают при работе оборудования в режимах КЗ. Здание ОПУ расположено в стороне от основных путей протекания токов при однофазном КЗ в сетях 35 кВ. Появление кратковременных МППЧ повышенного уровня, обусловленных протеканием части тока КЗ по шинам заземления здания ОПУ, маловероятно.

При протекании тока однофазного КЗ по шинам 6 кВ, максимальное значение кратковременных МППЧ в помещениях ОПУ не превысит 9 А/м. Указанные поля не представляют опасности для МП аппаратуры.

В случае однофазного замыкания на землю в сети 6 кВ ток замыкания составляет десятки ампер. Магнитные поля, создаваемые таким током, не представляют опасности для МП аппаратуры. В случае двух- или трехфазного КЗ магнитные поля, созданные токами в разных фазах, практически полностью компенсируют друг друга.

10.5.3. Оценка опасности со стороны ИМП.

Расчетная величина амплитуды импульса молнии принята равной 50 кА. При разряде молнии в ближайший к зданию ОПУ молниеприемник уровень импульсных магнитных полей (ИМП) в помещениях ОПУ при отсутствии экранирования составит не более 200 А/м.

ИМП такого уровня не представляют опасности для планируемой к установке в ОПУ МП аппаратуры (испытанной не ниже четвертой степени жесткости испытаний на устойчивость к воздействию ИМП (300 А/м) в соответствии с ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю»).

10.5.4. Электростатические разряды.

При покрытии диэлектрическими коврами пола вероятно накопление опасных электростатических потенциалов на предметах в помещениях. Для уменьшения риска их появления применяется система кондиционирования воздуха.

Не исключена возможность накопления опасных электростатических разрядов на телах и одежде людей, находящихся в помещениях. Степень опасности электростатических разрядов в этом случае зависит от индивидуальных особенностей организма.

10.5.5. Защита от прочих источников помех.

Для защиты МП-аппаратуры от электромагнитных воздействий, создаваемых радиосредствами, рекомендуется принять следующие меры:

- все переносные средства радиосвязи, используемые на ПС, должны соответствовать по уровню помехоэмиссии требованиям ГОСТ Р 51317.6.4-99;
- упомянутые переносные средства радиосвязи не должны использоваться ближе 1 м от мест размещения МП-аппаратуры РЗА, ПА и связи.

ВЫВОД

Оценка ЭМО на подстанции, с обязательным учетом принятых мер по ее улучшению, показала достаточную устойчивость применяемой МП-аппаратуры к возможным внутренним и наведенным ЭМП и помехам в рамках требований ГОСТ Р 50648-94, ГОСТ Р 50652-94, ГОСТ Р 51317.4.11-2007, ГОСТ Р 50649-94, ГОСТ Р 51317.4.2-99, ГОСТ Р 51317.4.5-99, ГОСТ Р 51317.4.12-99, ГОСТ Р 51317.4.16-2000.

11. Пуско-наладочные испытания

Перед вводом ячеек в эксплуатацию необходимо произвести ревизию ячеек и вновь установленного оборудования. Проконтролировать работоспособность оборудования без подачи высокого напряжения:

11.1 Контроль функционирования оборудования

– Тщательно осмотреть приборы, электрооборудование главной и вспомогательной цепей;

– Проверить затяжку болтовых соединений установленной конструкции и шин главной цепи;

– Проверить вторичные цепи на соответствие схеме;

– Проверить надежность и целостность соединений вторичных цепей;

– Проверить работоспособность вспомогательных контактов Выключателя;

– Проверить работоспособность световой индикации блока управления;

– Проверить выключатель на выполнение операций “ВКЛ-ОТКЛ” от цепей управления – 5...10 раз, без подачи высокого напряжения;

– Проверить выключатель на выполнение операций “ВКЛ – ручное ОТКЛ” воздействием на кнопку ручного отключения – 5...10 раз;

– Проверить дистанционно включение ВВ на нижнем и верхнем пределах напряжения питания, указанном в свидетельстве о приемке;

– Проверить электрическое сопротивление полюсов на соответствие их значениям указанным в паспорте на ВВ. Электрическое сопротивление полюса ВВ измеряется во включенном положении выключателя между торцами верхних и нижних стержней без учета розеточных контактов;

– Проверить правильность и однозначность срабатывания механической и электрической блокировок – 5...10 раз.

11.2 Испытания электрической прочности изоляции главных цепей

Испытать одноминутным повышенным напряжением промышленной частоты при плавном подъёме, причем испытанию подвергается изоляция фаза-земля и изоляция между разомкнутыми контактами полюсов выключателя. Действующее значение испытательного напряжения – 42 кВ. После включения ячейки под напряжение, необходимо осмотреть ячейку. При наличии ненормальных шумов и потрескиваний немедленно отключить высокое напряжение. Выявить и устранить дефекты.

11.3 Объем пусконаладочных работ

Таблица №4 (Начало)

ГЭСНп	Наименование	Единица измерения	Шт.
01-02-002-01	Трансформатор силовой трехфазный масляный двухобмоточный напряжением до 11 кВ, мощностью до 0,32 МВА	1 шт.	4
01-02-017-02	Трансформатор тока измерительный выносной напряжением до 11 кВ, с твердой изоляцией	1 шт.	6
01-02-018-02	Трансформатор тока измерительный нулевой последовательности с подмагничиванием	1 шт.	2
01-03-005-02	Разъединитель трехполюсный напряжением до 220 кВ	1 шт.	2
01-03-008-05	Выключатель автоматический с электромагнитным дутьем или вакуумный и элегазовый напряжением до 11 кВ	1 шт.	2
01-03-020-03	Схема вторичной коммутации масляного выключателя с дистанционным управлением с общим электромагнитным, моторным	1 схема	2
	или грузовым приводом, напряжение выключателя до 11 кВ		
01-03-025-01	Схема электромагнитной блокировки коммутационных аппаратов, количество блокируемых аппаратов до 2	1 схема	2
01-04-034-02	Дистанционная защита распределительных сетей 6 – 20 кВ терминал SPAC-800	1 компл.	2
01-04-063-02	Дуговые защиты комплектных распределительных устройств (КРУ) с контролем по току	1 компл.	2
01-05-020-01	Устройство автоматики линейного реактора, включенного на шины без искровых промежутков	1 устройство	2
01-06-010-03	Устройство зарядное с блоком конденсаторов для питания цепей защиты мощностью до 0,25 кВА со стабилизацией	1 устройство	2
	выходного напряжения		
01-06-020-03	Вторичной цепи трансформатора напряжения трехфазного	1 система	2
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~1ШС, ~2ШС)	1 схема	2
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (ШЗА, ШЗП)	1 схема	2
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~1ШУ, ~2ШУ)	1 схема	2
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (ШНа, ШНв, ШНс, ШНо)	1 схема	2
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (1ШД, 2ШД)	1 схема	1
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~1ЛО, ~2ЛО)	1 схема	1
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~1ШО, ~2ШО,)	1 схема	1
01-10-002-01	Схема образования участка сигнализации (центральной, технологической, местной, аварийной, предупредительной и др.)	1 участок	4
01-11-010-01	Измерение сопротивления растеканию тока заземлителя	1 измерение	4
01-11-010-02	Измерение сопротивления растеканию тока контура с диагональю до 20 м	1 измерение	2

Таблица №4 (Окончание)

01-11-011-01	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	100 точек	1
01-11-023-01	Снятие характеристик коммутационных аппаратов временных	1 характеристика	2
01-11-023-02	Снятие характеристик коммутационных аппаратов скоростных	1 характеристика	2
01-11-026-02	Снятие, обработка и анализ векторных диаграмм	1 диаграмма	18
01-11-028-01	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром кабельных и других линий напряжением до 1 кВ, предназначенных для	1 линия	28
	передачи электроэнергии к распределительным устройствам, щитам, шкафам, коммутационным аппаратам и		
	электропотребителям		
01-12-010-01	Испытание обмотки трансформатора силового	1 испытание	6
01-12-010-02	Испытание первичной обмотки трансформатора измерительного	1 испытание	6
01-12-010-03	Испытание вторичной обмотки трансформатора измерительного	1 испытание	18
01-12-020-01	Испытания сборных и соединительных шин напряжением до 11 кВ	1 испытание	2
01-12-027-01	Испытание кабеля силового длиной до 500 м напряжением до 10 кВ	1 испытание	2
01-12-029-01	Испытание цепи вторичной коммутации	1 испытание	16
01-13-001-02	Электрически взаимосвязанные устройства в электроустановках. Присоединение с количеством взаимосвязанных устройств до 5 шт.	1 присоединение	2

Взаим. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

						31-105/16-РЭС-ПЗ
Изм.	Колуч.	Лист	N док.	Подпись	Дата	

Лист 24

формат А3

11.3 Испытания электрической прочности изоляции вспомогательных цепей

Испытание изоляции независимых вспомогательных цепей проводится напряжением 2 кВ промышленной частоты, при длительности выдержки 1 мин в холодном состоянии БП. Перед проведением проверки необходимо соединить вместе все контакты разъема, а блок закрепить на металлической панели. Испытательное напряжение прикладывается между контактами разъема и металлической панелью.

Сдачу и приемку модернизированной ячейки производить в соответствии с требованиями ПУЭ раздел 1.8.22 (7-е издание).

Результаты испытаний должны быть оформлены соответствующими протоколами согласно «Правил технической эксплуатации».

12. Вопросы строительства, монтажа и техники безопасности

Во время строительства необходимо учитывать, что производство работ осуществляется в условиях действующей подстанции с оформлением наряда-допуска.

При производстве всех видов работ должна быть обеспечена безопасность выполнения работ и работы должны выполняться с соблюдением глав СНиП 12.03.2001, 12.04.2002 ч.1, 3.04.01-87, 3.03.01-87, 3.02.01-87.

Производство строительно-монтажных работ в условиях действующей ПС должно производиться в полном соответствии с «Межотраслевыми правилами по охране труда при эсплуатации электроустановок» (Москва, 2001г.).

Пожарная безопасность обеспечивается применением несгораемых конструкций, применением кабелей с изоляцией, не распространяющей горения с низким дымо-газовыделением.

13. Мероприятия по охране окружающей среды

При реконструкции ячеек необходимо соблюдать мероприятия в соответствии со СНиП 1.02.01–85 «Охрана окружающей природной среды».

Подстанция предназначена для распределения электроэнергии. Данный технологический процесс является безотходным и не сопровождается вредными выбросами в атмосферу.

Вакуум является эффективной электроизолирующей и дугогасящей средой и широко применяется в электрических аппаратах.

Вакуум абсолютно безопасен для человека и окружающей среды. Поэтому выполнение дополнительных воздухоохранных мероприятий и работ по эксплуатации вакуумных выключателей в проекте не предусматривается.

Незначительное загрязнение атмосферного воздуха будет наблюдаться в период производства строительно–монтажных работ. Источниками загрязнения окружающей среды являются транспортные средства, в результате работы которых в атмосферу выбрасываются вредные вещества. При эксплуатации транспортных средств не следует допускать загрязнения почвенно–растительного слоя горюче–смазочными материалами и другими отходами, обеспечивать их утилизацию. Автотранспорт должен ежегодно проходить техосмотр в органах ГИБДД и поэтому должен соответствовать всем необходимым нормам, в том числе и на содержание среды, свинца и двуокиси углерода в выхлопных газах. Воздействие на атмосферный воздух в процессе реконструкции будет носить кратковременный характер.

Для существующей ПС 110/35/10 кВ рассматриваются воздействия на окружающую среду следующих факторов:

– воздействие электромагнитного поля;

– вынос потенциала за пределы подстанции;

– радио– и телевизионные помехи;

– шумы от работающих трансформаторов.

Установка оборудования на подстанции выполнена в строгом соответствии с требованиями ПУЭ, рекомендаций по технологическому проектированию ПС переменного тока с высшим напряжением 35–750кВ, что обеспечивает уровень напряженности электрического поля в пределах допустимых уровней установленных государственными стандартами.

Для предотвращения выноса потенциала за территорию подстанции выполнено устройство заземления в пределах ограждения подстанции.

Уровень радио– и телевизионных помех от ВЛ–110 кВ на расстоянии 50 м – ниже нормируемых величин в любом диапазоне частот без применения специальных защитных средств.

Уровень шумовых воздействий от работающих трансформаторов на подстанции на территории существующей жилой застройки не превышает допустимых значений. Дополнительные мероприятия по защите от шума не требуются.