

Российская Федерация  
Общество с ограниченной ответственностью  
«ЛипецкЭнергоПроект»

Модернизация ПС 110/35/10 Южная с установкой выкатного элемента с выключателем 10 кВ и устройствами РЗА яч.06 2-сш для технологического присоединения ООО «Тепличный комбинат «Мичуринский» в соответствии с инвестиционной программой филиала ПАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 1 «Общая пояснительная записка»

48-2019-023-ПЗ

Том 1

2019

Российская Федерация  
Общество с ограниченной ответственностью  
«ЛипецкЭнергоПроект»

Модернизация ПС 110/35/10 Южная с установкой выкатного элемента с выключателем 10 кВ и устройствами РЗА яч.06 2-сш для технологического присоединения ООО «Тепличный комбинат «Мичуринский» в соответствии с инвестиционной программой филиала ПАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 1 «Общая пояснительная записка»

48-2019-023-ПЗ

Том 1

Главный инженер проекта



Фролов С.В.

2019

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ №48-2019-023

Модернизация ПС 110/35/10 Южная с установкой выкатного элемента с выключателем 10 кВ и устройствами РЗА яч.06 2-сш для технологического присоединения ООО «Тепличный Комбинат «Мичуринский»

№, п/п	Должность	Дата и подпись	Ф.И.О.
1	2	3	4
1	Первый заместитель директора – главный инженер филиала ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго»		И.В. Поляков
2	Начальник управления технологического развития ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго»		В.Н. Мечёв
3	Начальник управления инвестиций филиала ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго»		Е.П. Крапивникова
4	Начальник управления капитального строительства филиала ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго»		А.А. Черенков
5	Начальник службы релейной защиты, автоматики, измерений и метрологии филиала ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго»		А.В. Евсеев
6	Начальник службы подстанций филиала ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго»		В.В. Беляев

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на проведение ТЗП по выбору подрядчика на выполнение работ по проектированию строительства ВЛ-10 кВ, КЛ-10 кВ и реконструкцию ячейки 10 кВ на ПС для объекта строительства «Тепличный комбинат «Мичуринский» с инженерными коммуникациями  
**Заявитель ООО «Тепличный Комбинат Мичуринский»**

### 1. Общие требования.

1.1 Разработать проектно-сметную документацию (ПСД) строительства КЛ 10 кВ, ВЛ 10 кВ и реконструкции ячейки 10 кВ для технологического присоединения объектов, которые расположены: Тамбовская область, Мичуринский район, Жидиловский сельсовет, земельный участок № 17, КН 68:07:0000000:1999, руководствуясь постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 №87 (ред. от 12.11.2016) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» и в соответствии с положением ПАО «Россети» «О единой технической политике в распределительном сетевом комплексе»;

1.2 Выполнить согласование проекта с Заказчиком, заинтересованными сторонами и надзорными органами (при необходимости).

### 2.1 Исходные данные для проектирования.

- инвестиционная программа филиала ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго» (код инвестиционного проекта ТБ-1680, ТБ-1681, ТБ-1682);

- договор на технологическое присоединение № 41711448 от 05.12.2018г;

- ТУ для присоединения к электрическим сетям № 20548349 от 13.09.2018г;

- характеристика присоединяемого объекта: максимальная мощность 2500 кВт, категория надёжности электроснабжения - III, номинальный уровень напряжения на границе балансового разграничения- 10 кВ;

- для ПС 110/35/10 кВ Южная инвентарный № 15362

### 2.2 Основные параметры работ.

- выполнить проектирование КВЛ 10 кВ от ячейки № 06 2 СШ 10 кВ ПС 110/35/10 Южная до границы участка Заявителя протяженностью 9,6 км (ВЛ 10 кВ протяженностью - 9,4 км (СПП - элемент Z68-ТР41711448.01), КЛ 10 кВ открытым способом - 0,185 км (СПП - элемент Z68-ТР41711448.02) площадью поперечного сечения токоведущих жил до 185 мм<sup>2</sup> (I кабель в траншеи), ГНБ - 0,04 км(СПП - элемент Z68-ТР41711448.023));

- выполнить проектирование установки разъединителя 10 кВ на концевой опоре проектируемой КВЛ 10 кВ (СПП-элемент Z68-ТР41711448.05);

- выполнить проектирование реконструкции ячейки 10 кВ № 06 на 2 СШ ПС 110/36/10 Южная в части установки выкатного элемента с выключателем 10 кВ и блоков РЗА (СПП - элемент Z68-ТР41711448.04).

### 3. Требования к проектированию.

#### 3.1 Техническая часть проекта в составе:

##### 3.1.1 Пояснительная записка:

- исходные данные для проектирования;

- сведения о климатической и географической характеристике района, на территории которого предполагается осуществлять строительство линейного объекта;

- сведения о линейном объекте с указанием наименования, назначения и месторасположения начального и конечного пунктов линейного объекта, его категории и классе;

- сведения о примененных инновационных решениях. В разделе необходимо дать предложения по применению оборудования, материалов или технологий из реестра инновационных решений ПАО «Россети», размещенного на официальном сайте компании;

- технико-экономическую характеристику проектируемого линейного объекта (категория, протяженность, проектная мощность, пропускная способность и др.).

### 3.1.2 Проект полосы отвода:

- Привести в текстовой части

- характеристику земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства;

- обоснование планировочной организации земельного участка;

- расчет размеров земельных участков, необходимых для размещения линейного и площадного объекта электросетевого комплекса, полоса отвода;

- Привести в графической части

- ~ акт выбора земельного участка на действующем топоматериале, с указанием надземных и подземных коммуникаций, пересекаемых в процессе строительства и попадающих в пятно застройки (акт выбора должен отражать оптимальный вариант трассы линейного объекта, «посадки» площадного объекта);

- схему планировочной организации земельного участка, план трассы на действующем топоматериале с указанием сведений об углах поворота, длине прямых и криволинейных участков и мест размещения проектируемых объектов электросетевого комплекса.

### 3.1.3 Конструктивные решения:

- Привести в текстовой части

- сведения о категории и классе линейного и площадного объекта электросетевого комплекса;

- описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость объекта капитального строительства в целом, а также отдельных конструктивных элементов (мероприятий по антиобледенению, системы молниезащиты, а также мер по защите конструкций от коррозии и др.);

- произвести расчет емкостных токов замыкания на землю. В случае превышения расчетными величинами допустимых параметров предусмотреть мероприятия по их компенсации;

- произвести расчет токов КЗ на шинах ПС в прилегающей электрической сети 10 кВ. При необходимости определить перечень мероприятий по ограничению токов короткого замыкания. Провести выбор устанавливаемого оборудования, проверку существующего оборудования на соответствие его токам КЗ с определением необходимости его замены при недостаточной отключающей способности;

- описание типов и размеров стоек, конструкций опор;

- описание конструкций фундаментов, опор;

- в проектную документацию, в качестве приложений, включить типовые проекты, на основе которых проводилось проектирование;

- описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений объекта капитального строительства;

- ~ сведения о проектной мощности (пропускной способности и др.) линейного объекта;

- Привести в графической части

- чертежи конструктивных решений и отдельных элементов опор, описанных в пояснительной записке;

- планы подстанций с указанием заменяемого оборудования, реконструируемых элементов и габаритных размеров;

- схемы устройства кабельных переходов через железные и автомобильные (шоссейные, грунтовые) дороги, а также через водные преграды;

- схемы крепления опор и мачт оттяжками;

- схемы узлов перехода с подземной линии на воздушную линию;

- схемы заземлений (занулений) и молниезащиты и др.

### 3.1.4 Проект организации строительства:

- Привести в текстовой части
  - характеристику трассы линейного объекта, района его строительства, описание полосы отвода;
  - сведения о размерах земельных участков, временно отводимых на период строительства;
  - сведения об объемах и трудоемкости основных строительных и монтажных работ по участкам трассы;
  - перечень основных видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций;
- Привести в графической части
  - организационно-технологические схемы, отражающие оптимальную последовательность возведения линейного объекта с указанием технологической последовательности работ.

3.1.5 Проект организации работ по сносу (демонтажу) линейного объекта (включается в состав проектной документации при необходимости сноса (демонтажа) линейного объекта или его части);

3.1.6 Мероприятия по охране окружающей среды;

3.1.7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;

3.1.8. Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности.

3.2. Стадийность проектирования.

- проведение изыскательских работ и выбор места строительства (для площадных объектов)/полосы отвода (линейные объекты);
- разработка проектной документации (ПД) в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;
- разработка и согласование рабочей документации (РД) в соответствии с требованиями нормативно-технических документов.

3.3. Требования к оформлению проектной документации.

- разработать и утвердить в соответствующих органах власти документацию по планировке территории в составе проекта планировки и проекта межевания территории
- оформить предварительное размещение объекта строительства, с согласованием местоположения со всеми землепользователями, отвод земельного участка на период строительства с заключением договоров аренды;
- получить ТУ, при пересечении проектируемой трассы ЛЭП инженерных коммуникаций и прохождении в их охранных зонах, у организаций, в ведении которых они находятся, и выполнить проект согласно выданных ТУ;
- ~ выполнить заказные спецификации на основное и вторичное электротехническое оборудование, ЗИП, материалы и инструменты согласовав их с Заказчиком.

Согласованную Заказчиком и, при необходимости, надзорными органами проектную документацию предоставить в 4 экземплярах на бумажном носителе и в электронном виде в 2 экземплярах на USB - носителе: один в формате PDF, второй - в стандартных форматах MS Office, AutoCAD.

4. Требования к сметной документации:

- выполнить текстовую часть в формате пояснительной записки к сметной документации;
- при формировании стоимости СМР и ПНР руководствоваться «Методикой определения стоимости строительной продукции на территории РФ» МДС 81-35.2004 и утв. территориальной сметно-нормативной базой ТЕР 2001 Тамбовской области;
- сметная документация, должна быть составлена в двух уровнях цен: в базисном уровне цен, определяемом на основе действующих сметных норм и цен по состоянию на 01.01.2000 г. и в текущем уровне цен, сложившемся ко времени составления смет, с применением метода пересчета базисного уровня цен в текущий, с помощью индексов изменения сметной стоимости, разработанных к сметно-нормативной базе 2001.

В случае применения инновационных решений, приведенных в Реестре инновационных решений ПАО «Россети», Подрядчиком должна быть составлена отдельная локальная смета, включающая позиции инновационного оборудования, связанные с ним работы по монтажу, поставке, пусконаладке.

Согласованную Заказчиком сметную документацию представить в 4 экземплярах на бумажном носителе и в электронном виде в 2 экземплярах на USB - носителе: один в формате PDF, а второй в формате Excel и ГРАНД-Смета, либо в другом числовом формате, совместимым с ГРАНД-Смета, позволяющем вести накопительные ведомости по локальным сметам (совместно с проектной документацией);

Разработанная проектно-сметная документация (далее ПСД) является собственностью Заказчика, и передача ее третьим лицам без его согласия запрещается.

#### 5. Требования к проектной организации:

- обладать необходимыми профессиональными знаниями и опытом при выполнении аналогичных проектных и строительно-монтажных работ;
- иметь свидетельство о допуске на данный вид деятельности, оформленного в соответствии с требованиями действующего законодательства РФ и устава СРО, а так же опыт проектирования аналогичных объектов не менее 3 лет;
- привлекать специализированные Субподрядные организации, по согласованию с Заказчиком;
- выбор типа оборудования и заводов изготовителей производить по согласованию с Заказчиком.

#### 6. Требования к оборудованию и материалам.

##### 6.1. Общие требования:

— всё применяемое электротехническое оборудование и материалы отечественного и зарубежного производства должны быть новыми (дата изготовления не более полугода), ранее не использованными, соответствовать требованиям технической политики ПАО «Россети», а также пройти процедуру аттестации в ПАО «Россети» (при условии наличия в перечнях оборудования и материалов, подлежащих аттестации);

- для российских производителей — наличие положительного заключения МВК, ТУ, или иные документы, подтверждающие соответствие техническим требованиям;

- для импортного оборудования, а также для отечественного оборудования, выпускаемого для других отраслей и ведомств — наличие сертификатов соответствия функциональных и технических показателей оборудования условиям эксплуатации и действующим отраслевым требованиям;

— выбор и включение в проектные решения оборудование импортного производства производить на основании технико-экономического сравнения с отечественными аналогами. Отчет о технико-экономическом сравнении вариантов оборудования должен прилагаться к проектно-сметной документации;

— тип, марку и завод-изготовитель оборудования, провода, сцепной линейной арматуры определить проектом и согласовать с филиалом ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго» на стадии проектирования;

- оборудование и материалы должны функционировать в непрерывном режиме круглосуточно в течение установленного срока службы (до списания), который (при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию) должен быть не менее 30 лет.

##### 6.2. Основные требования к проектируемым ЛЭП

Наименование работ	Объем
Проектируемая ЛЭП 10 кВ от ячейки КРУ-10 кВ № 06 2 СШ ПС 110/35/10 Южная	
Проектируемая КЛ—10 кВ	
Напряжение КЛ, кВ	10
Протяженность КЛ (ориентировочно), м	225
Прокладка кабеля открытым способом, м	185
Строительная длина (ГНБ), м	40

Тип кабеля	ААБл
Сечение	не менее 95 мм <sup>2</sup> (уточнить проектом)
Материал жилы	Алюминий
Муфты концевые, соединительные	термоусаживаемые

6

Проектируемая ВЛ—10 кВ	
Напряжение ВЛ, кВ	10
Протяженность ВЛ общая (ориентировочно), м	9400
Тип провода	АС
Сечение, мм <sup>2</sup>	не менее 70 (уточнить проектом)
Линейная изоляция (анкерные опоры/промежуточные опоры)	Стекло (ПС-70К)/ Фарфор
Изгибающий момент стоек (не менее), кН м	50
Материал промежуточных опор 6-10 кВ	Железобетон
Материал анкерных опор 6-10 кВ	Железобетон
Материал угловых анкерных опор 6-10 кВ	Железобетон
Способ защиты ВЛ-10 кВ от перегрева проводов	ОПН с искровым промежутком или разрядники мультикамерные

Требования к КЛ-10 кВ:

- сечение кабеля КЛ-10 кВ определить проектом и выбрать по расчету допустимой потери напряжения и длительно допустимого тока. Ориентировочное значение сечения КЛ- 10 кВ и длину (указанную в Приложении), уточнить в проекте;
- прокладку КЛ-10 кВ в местах пересечения с объектами транспортной и иной инфраструктуры осуществлять согласно ПУЭ, с учетом требований Оперативного указания ОАО «МРСК Центра» № ОУ-01-2013 от 27.08.2014 «О выполнении пересечений КЛ 0,4-10 кВ с объектами транспортной инфраструктуры»;
- заземление и защиту от перенапряжений выполнить согласно требованиям ПУЭ.
- при прохождении ВЛ 10 кВ в труднодоступной, населенной местности рекомендуется применение высоконадежных опорных полимерных/фарфоровых изоляторов, в том числе изолирующих траверс высокой заводской готовности на их основе (в случае применение защищенного провода 10 кВ);
- сечение провода на магистрали ВЛ 10 кВ должно быть не менее 70 мм<sup>2</sup>;
- при прохождении ВЛ 10 кВ в труднодоступной, населенной местности рекомендуется применение высоконадежных опорных полимерных/фарфоровых изоляторов, в том числе изолирующих траверс высокой заводской готовности на их основе;
- ~ заявленный срок службы линейной арматуры и провода не менее 40 лет;

### 6.3 Основные характеристики проектируемого оборудования.

6.3.1. Марку и производителя ячеек, вакуумных выключателей, устройств РЗА, трансформаторов тока, дуговой защиты, автоматических выключателей релейной защиты, приборов учета и прочего необходимого оборудования ячеек 10 кВ определить проектом и согласовать на стадии проектирования.

6.3.2. Технические требования к оборудованию принять в соответствии с типовыми техническими заданиями на закупку оборудования для ПАО «МРСК Центра».

6.3.3. Щитовые амперметры предусмотреть цифровые.

6.3.4. Предусмотреть установку ОПН-Ю кВ в проектируемых ячейках.

6.3.5. Предусмотреть установку трансформаторов тока в проектируемых ячейках.

6.3.6. Предусмотреть установку шинных и линейных разъединителей.

6.3.7. Предусмотреть устройство основания для монтажа ячеек.



Тип резервной ячейки № 06 2 СШ 10 кВ ПС 110/35/10 Южная		К-47
Характеристики вакуумных выключателей		
Номинальное напряжение, кВ	10	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12	
Дуговая защита	оптоволокну	
Блок управления электромагнитной защелкой	Да	
Номинальная частота, Гц	50	
Номинальный ток, А	(ориентировочно 1000) определить проектом	
Номинальный ток отключения, кА	(ориентировочно 20) определить проектом	
Ток термической стойкости, кА	(ориентировочно 20) определить проектом	
Ток электродинамической стойкости, кА	(не менее 50) определить проектом	
Время протекания тока термической стойкости, с, не менее	3	
Собственное время отключения, с	определить проектом (не менее 0,04)	
	определить проектом (не менее 0,07)	
Полное время отключения, с		
Собственное время включения, с	определить проектом (не менее 0,1)	
Климатическое исполнение и категория размещения	УЗ	
Ресурс по коммутационной стойкости: - количество циклов «В - О» I ном., не менее	не менее 50000	
-количество операций «О» I ном. откл., не менее	100	
Срок службы, лет, не менее	30	
Гарантийный срок, лет	5	
Технические характеристики привода выключателя		
Тип привода	электромагнитный	
Номинальное напряжение цепей управления, В	переменный ток, 220 В	
Чувствительность к просадкам напряжения	Нет	
Трансформаторы тока 10 кВ		
Номинальное напряжение, кВ	10	
Номинальная частота переменного тока, Гц	50	
Номинальный первичный ток, А	определить проектом	
Изоляция	литая	
Номинальный вторичный ток, А	5	
Количество вторичных обмоток	3	
Класс точности: - вторичной обмотки для учета - вторичной обмотки для измерений - вторичной обмотки для защиты	0,5S; 0,5S; 10P/10P	
Микропроцессорное устройство УРЗА		
Напряжение питания, В	220	
Количество интерфейсов связи, не менее	2	
Номинальный входной ток, А	5	

Число аналоговых входов по току, шт. не менее	4
Рабочий диапазон токов, А, не менее	1-200
Частота переменного тока, Гц	50
Количество входных дискретных сигналов, шт., не менее	12
Количество выходных дискретных сигналов, шт., не менее	12
Верхнее и нижнее значения температуры окружающего воздуха, ГЦС	не менее -40 до +55
<b>ОПН 10 кВ</b>	
Ином, кВ	10
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ, не менее	12
Номинальный разрядный ток, кА	определить проектом
Пропускная способность, А, не менее	определить проектом
Остающееся напряжение при импульсе тока 30/ 60 мкс амплитудой 1000А, кВ шах, не более	определить проектом
Тип внешней изоляции	полимерная
Максимальная амплитуда большого импульса тока 4/10 мкс, кА	определить проектом
Удельная рассеиваемая энергия, кДж/кВ, Инр не менее	3
<b>Требования к счетчикам косвенного включения</b>	
Наименование	Технические требования
Наименование и тип	3-фазный электронный счетчик
Назначение и область применения	счетчики должны иметь возможность применяться как автономно, так и в составе автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ) и диспетчерского управления (АСДУ): в качестве МИП в АСДУ; для обеспечения ввода дискретных сигналов (ТС); для измерения показателей качества электроэнергии (ПКЭ); в качестве устройства сбора и передачи данных (УСПД) по сети типа Ethernet.
Наличие сертификации	обязательно
ГОСТ или ТУ на электросчетчик	обязательно (ГОСТ 22261-94; ГОСТ Р 52322-2005 (МЭК 62053-21: 2003); ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23: 2003); ГОСТ Р 51317.3.8-99 (МЭК 61000-3-8-97)
Номинальное фазное напряжение, В	определить проектом
Номинальный ток/ (максимальный ток), А	определить проектом
Класс точности	активной - 0,5 S, реактивной -1,0
Номинальная частота сети, Гц	50
Максимальный рабочий температурный диапазон	от -30 до +55 °С

## 7. Релейная защита и автоматика.

### 7.1 Микропроцессорное устройство РЗА выключателей ЛЭП-10 кВ должно обеспечивать:

- максимальную токовую защиту (МТЗ) с контролем двух или трех фазных токов, количество ступеней защиты определить проектом;
- дополнительная ступень МТЗ для сигнализации длительных перегрузок;
- автоматический ввод ускорения любой из ступеней МТЗ при выключении выключателя;
- защиту от обрыва фаз;

- защиту от однофазных замыканий на землю;
- выдачу сигнала пуска МТЗ для организации логической защиты шин;
- автоматику управления выключателем с защитой от многократных включений;
- возможность подключения внешних защит;
- индивидуальный УРОВ при отказе своего выключателя;
- одно или двукратное АПВ;
- определение места повреждения при срабатывании МТЗ;
- возможность задания внутренней конфигурации;
- возможность ввода и хранения уставок;
- хранение параметров настройки и уставок в течение всего срока службы, вне зависимости от наличия питающего напряжения;
- функции аварийного осциллографа и регистратора событий;
- контроль и индикацию положения выключателя, и контроль исправности его цепей управления;
- возможность передачи параметров аварии, ввода и изменения уставок, дистанционного управления выключателем по линии связи;
- постоянный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику);
- блокировку выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;
- соответствие требованиям ГОСТ и МЭК по электромагнитной совместимости и помехоустойчивости;
- хранение параметров настройки и конфигурации в течение всего срока службы вне зависимости от наличия напряжения питания;
- выполнение функций с возможностью срабатывания выходных реле в течение времени, достаточного для отключения выключателя, при полном, пропадании оперативного питания от номинального значения;
- совместимость с устройствами защиты и автоматики разных производителей (электромеханическими, микроэлектронными, микропроцессорными) и сопряжение со стандартными каналами телемеханики.

Микропроцессорное устройство РЗА выключателей ЛЭП-10 кВ не должно ложно срабатывать и повреждаться при:

- замыкании на землю цепей оперативного тока;
- снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- подаче оперативного тока обратной полярности.

7.2 Технические решения по релейной защите (РЗА), с использованием микропроцессорных устройств, должны содержать:

- схемы размещения устройств релейной защиты;
- схемы организации цепей оперативного тока РЗА;
- принципиальные схемы управления и автоматики (алгоритмы функционирования) выключателей;
- схемы распределения по трансформаторам тока и напряжения РЗА, информационно-измерительных систем автоматизированных систем управления технологическим процессом, автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии на объекте проектирования и объектах, технологически связанных с объектом проектирования;
- схема организации цепей переменного напряжения;
- принципиальные и функционально-логические схемы (алгоритмы функционирования) РЗА и внешних связей с другими РЗА, коммутационными аппаратами, устройствами передачи аварийных сигналов и команд на объекте проектирования с указанием: входных цепей; выходных цепей; переключающих устройств (испытательных блоков, переключателей и т.п.), необходимых

для оперативного ввода/вывода из работы устройств РЗА и отдельных функций и цепей; сигналов, отображаемых с помощью светодиодов и передаваемых в ТМ;

- перечень всех функций РЗА защищаемого элемента сети необходимых на данном объекте;

- обоснование (расчеты) требуемых номинальных первичных и вторичных токов трансформаторов тока, а также величин мощности вторичных обмоток трансформаторов тока и напряжения (на основании обосновывающих расчетов с учетом видов устройств РЗА, их потребления, ориентировочных длин кабелей, значений токов КЗ и допустимой погрешности для каждого вида защит в месте их установки, в других точках сети и т.п.);

7.3 Выполнить пояснительную записку, включающую в себя:

- проектный расчет токов КЗ на объекте проектирования;
- расчет параметров настройки (уставок) РЗА защит устанавливаемых в ячейке, для подтверждения принципов выполнения и уточнения количественного состава защит;
- данные по параметрированию (конфигурированию) микропроцессорного терминала РЗА.

7.4 Выполнить привязку вновь установленного оборудования и МП терминала к существующим устройствам релейной защиты, автоматики, сигнализации и коммутационным аппаратам. Установить необходимое оборудование адаптации.

7.5 Предусмотреть прокладку новых экранированных с негорючей изоляцией кабелей РЗА, вторичных цепей, при необходимости выполнить замену кабельных каналов. Исключить прокладку кабелей вторичной коммутации совместно с силовыми кабелями. Провести расчет кабельной продукции, необходимой для создания подсистем РЗА.

7.6 В объеме раздела РЗА предусмотреть:

- принципиальные и монтажные схемы;
- пояснительную записку;
- проектные заказные спецификации на РЗА с указанием версии (типоисполнения) и соответствующей версии программного обеспечения для микропроцессорных терминалов РЗА;
- локальные сметы по разделу РЗА;
- кабельные журналы, план раскладки кабелей.

7.7 Тип и производителя МП терминала, устанавливаемого в ячейке, в обязательном порядке согласовать с заказчиком.

7.8 Резервные ячейки КРУ-10 кВ оборудовать устройствами защиты от дуговых замыканий.

Тип датчиков дуги - оптический, количество датчиков должно соответствовать количеству оптически отделенных отсеков ячейки, но не менее 3-х, тип и производителя согласовать с Заказчиком на этапе проектирования.

Основные технические характеристики устройств дуговой защиты:

Электропитание устройства:

- питание устройства - постоянное, 220 В;

Параметр	Величина
<b>Временные характеристики:</b>	
- время готовности устройства к работе после подачи оперативного питания	не более 0,5 с
- время срабатывания устройства	не более 20 мс
<b>Входные сигналы:</b>	
- число датчиков дуги	3
- минимальный фиксируемый ток дуги	300 А

8. Сроки выполнения работ и условия оплаты.

8.1. Срок выполнения работ не более 115 календарных дней с момента заключения договора. Работы выполняются в соответствии с согласованным с Заказчиком графиком выполнения работ.

8.2. Договор между Заказчиком и Победителем проведенной закупки заключается не ранее чем через десять дней со дня подведения итогов по закупочной процедуре. Победитель обязан приступить к выполнению работ в соответствии с графиком выполнения работ по договору.

8.3. Оплата производится в течение 30 (тридцати) рабочих дней с момента подписания сторонами актов приема работ.

9. Основные НТД, определяющие требования к работам:

- Постановление Правительства Российской Федерации № 87 от 16 февраля 2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- Положение ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе, утвержденное советом директоров ПАО «Россети»;
- ~ Распоряжение №ЦА/25/97-р от 02.06.2015 «О реализации политики инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;
- Регламент управления фирменным стилем ПАО «МРСК Центра», утв. Советом Директоров ПАО «МРСК Центра» (Протокол от 16.10.2015 № 21/15);
- Оперативное указание ПАО «МРСК Центра» № ОУ-01-2013 от 27.08.2014 «О выполнении пересечений КЛ 0,4-10 кВ с объектами транспортной инфраструктуры»;
- Оперативное указание ПАО «МРСК Центра» № ОУ-02-2013 от 18.09.2013 «О применении кабелей с индексом НГ-LS»;
- Оперативное указание ПАО «МРСК Центра» № ОУ-05-2014 от 02.12.2014 «О применении оборудования для распределительных сетей 10(6)/0,4 кВ»;
- "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ;
- "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ;
- "Лесной кодекс Российской Федерации" от 04.12.2006 N 200-ФЗ;
- "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N261-ФЗ;
- Постановление Правительства РФ от 11.08.2003 N 486 "Об утверждении Правил определения размеров земельных участков для размещения воздушных линий электропередачи и опор линий связи, обслуживающих электрические сети";
- Постановление Правительства РФ от 03.12.2014 N 1300 "Об утверждении перечня видов объектов, размещение которых может осуществляться на землях или земельных участках, находящихся в государственной или муниципальной собственности, без предоставления земельных участков и установления сервитутов";
- ПУЭ (действующее издание);
- ПТЭ (действующее издание);
- «Методические указания по защите распределительных сетей напряжением 0,4-10 кВ от грозовых перенапряжений», СТО 56947007-29.240.02.001-2008;
- «Руководство по изысканиям трасс и площадок для электросетевых объектов напряжением 0,4-20 кВ»;
- СНиП 12-01-2004 «Организация строительного производства»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», часть 1 «Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», часть 2 «Строительное производство»;
- ГОСТ 12.3.032-84 ССТБ «Работы электромонтажные. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 10434 - 82 «Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования»;
- ГОСТ Р 52725-2007 «Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ»;
- ГОСТ 13015 - 2012 «Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения»;
- ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия»;
- ГОСТ 15543.1-89 «Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам»;
- ГОСТ 11677-85 (1999) «Трансформаторы силовые. Общие технические условия»;

- ГОСТ Р52726 — 2007 «Разъединители и заземлители переменного тока на напряжение свыше 1 кВ и приводы к ним. Общие технические условия».

**Подрядчик:**

**Генеральный директор  
ООО «СлавянСтрой»**

\_\_\_\_\_ **С.С. Сергеев**





**Субподрядчик:**

**Генеральный директор  
ОАО «Тамбовводстрой»**

\_\_\_\_\_ **В.С. Чулков**

# Ведомость основных комплектов чертежей

№ Том	Обозначение	Наименование	Примечание
1	48-2019-023-ПЗ	Раздел 1 «Общая пояснительная записка»	
2	48-2019-023-ПЗУ	Раздел 2 «Схема планировочной организации земельного участка»	Не требуется
3	48-2019-023-АР	Раздел 3 «Архитектурные решения»	Не требуется
4	48-2019-023-КР	Раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения».	Не требуется
5.1.1	48-2019-023-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	48-2019-023-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»	
6	48-2019-023-ПОС	Раздел 6 «Проект организации строительства»	
7	48-2019-023-ПОД	Раздел 7 «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства»	Не требуется
8	48-2019-023-ООС	Раздел 8 «Перечень мероприятий по охране окружающей среды»	
9	48-2019-023-ПБ	Раздел 9 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»	
10	48-2019-023-ОДИ	Раздел 10 «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов»	Не требуется

Взам. инв. №								безопасности»			
	10	48-2019-023-ОДИ					Раздел 10 «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов»		Не требуется		
Подпись и дата							48-2019-023-СП				
							Филиал ПАО «МРСК Центра»-«Тамбовэнерго»				
Инв. № подл.		Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата	Модернизация т.с. по/33/ по линии с установкой выкатного элемента с выключателем 10 кВ и устройствами РЗА яч.06 2-сш для технологического присоединения ООО «Тепличный комбинат «Мичуринский» в соответствии с инвестиционной программой филиала ПАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»	Стадия	Лист	Листов
		Разработал	Самохвалов				П		1	2	
		Проверил	Фролов								
		Н.контр.	Тенихин				Состав проекта		ООО «ЛЭП»		
		ГИП	Фролов								

Ведомость основных комплектов чертежей

№ Том	Обозначение	Наименование	Примечан ие
11	48-2019-023-СМ	Раздел 11 «Смета на строительство объектов	
		капитального строительства»	

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							48-2019-023-СП		Лист
									2		
									Изм.	Кол. уч.	Лист



## 1. Общая часть

Проектная документация «Модернизация ПС 110/35/10 Южная с установкой выкатного элемента с выключателем 10 кВ и устройствами РЗА яч.06 2-сш для технологического присоединения ООО «Тепличный комбинат «Мичуринский» в соответствии с инвестиционной программой филиала ПАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»» разработан на основании следующих исходных документов и материалов:

- Техническое задание на выполнение проектных работ;
- Исходные данные, предоставленные заказчиком.

Основание для проектирования:

– инвестиционная программа филиала ПАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго» (код инвестиционного проекта ТБ-1680, ТБ-1681, ТБ-1682);

- договор на технологическое присоединение № 41711448 от 05.12.2018г;
- ТУ для присоединения к электрическим сетям № 20548349 от 13.09.2018г;

Проектом предусматривается:

– Замена в ячейке №6 существующих трансформаторов тока типа ТЛМ-10 на трансформаторы тока типа ТЛ0-10 с коэффициентом трансформации 200/5 и классами точности вторичных обмоток 0,5S/0,5S/10P;

– Замена в ячейке №6 существующей электромеханической релейной защиты на микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики серии «Сириус-2-М/» производства ЗАО «РАДИУС Автоматика»;

– Замена в ячейке №8 типа К-47 масляного выключателя ВК-10-630 со встроенным пружинным приводом на выключатель ВВ/TEL-10-20/1000 производства ЗАО «ГК «Таврида Электрик»;

- Проектный выбор уставок.

Взам. инв. №	Подпись и дата							48-2019-023-ПЗ				
								Филиал ПАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»				
Инв. № подл.		Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата	Модернизация ПС 110/35/10 Южная с установкой выкатного элемента с выключателем 10 кВ и устройствами РЗА яч.06 2-сш для технологического присоединения ООО «Тепличный комбинат «Мичуринский» в соответствии с инвестиционной программой филиала ПАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго»	Стадия	Лист	Листов	
		Разработал	Самохвалов						П	1	25	
		Проверил	Фролов									
		Н.контрль	Тенихин						Пояснительная записка	ООО «ЛЭП»		
		ГИП	Фролов									

## 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.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист 2
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2019-023-ПЗ			

### 3. Расчет трансформаторов тока по номинальному длительному току нагрузки

Согласно пункту 2.1. технического задания на проектирование максимальная мощность энергопринимающих устройств, присоединяемых к ячейке №6 ПС 110/35/10 кВ «Южная» составляет 2500 кВт/10 кВ. В результате расчет максимальной потребляемой нагрузки определяется как:

$$I_{МАКС.НОМ.} = \frac{N_{МАКС}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ} \cdot \cos \varphi} = \frac{2500}{\sqrt{3} \cdot 10,5 \cdot 0,85} = 161,9 \text{ А}$$

где:  $I_{\text{макс.ном.}}$  — максимально потребляемая нагрузка, А;

$N_{\text{макс.}}$  — максимальная мощность, кВт.

Принимаются к установке трансформаторы тока типа Т/О-10 с  $K_{\text{ТТ}}=200/5$ .

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
									3
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2015-061-ПЗ

#### 4. Расчетная проверка трансформаторов тока на 10% полную погрешность

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

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

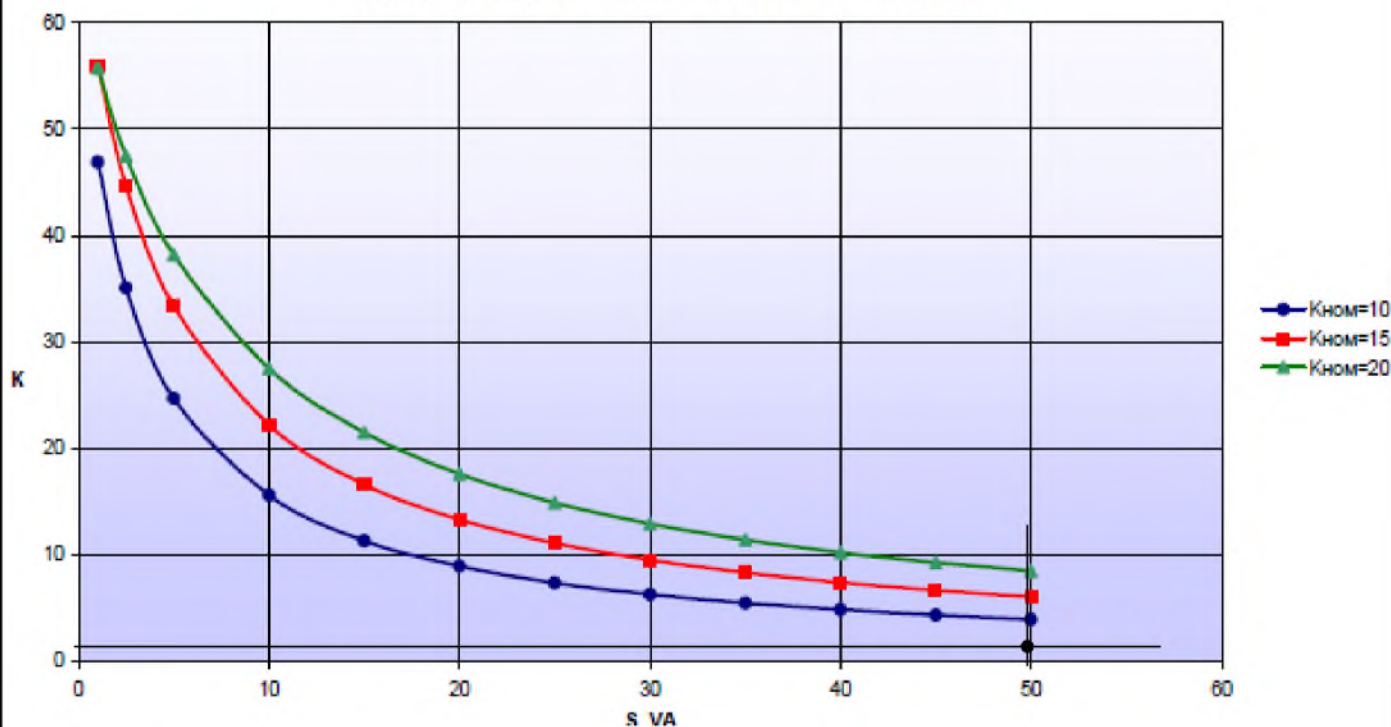
$$I_{1РАСЧ} = 1,1 \cdot I_{С.З.} = 1,1 \cdot 224 = 246,4 \text{ A}$$

Определяем предельную кратность:

$$k_{10} = \frac{I_{1РАСЧ}}{I_{НОМ}} = \frac{246,4}{200} = 1,2$$

По кривым предельной кратности определяем допустимое сопротивление нагрузки:

Кривые предельной кратности вторичных обмоток для защиты с классами точности 5Р и 10Р и номинальной нагрузкой 15 ВА трансформаторов с первичными токами 10..300А и 600А



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

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

Рассчитываем фактическое сопротивление нагрузок ТТ:

- Трехфазное и двухфазное КЗ:

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

- Однофазное КЗ:

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

Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
48-2019-023-ПЗ					Лист
					4

где,  $r_{\text{пр}}$  – сопротивление соединительного провода из меди сечением 2,5 мм<sup>2</sup>;

$Z_{\text{р.ф.}}$  – фактическое рассчитываемое сопротивление приборов;

$r_{\text{пер}}$  – сопротивление контактов принимается 0,05 Ом при двух-трех приборах;

$Z_{\text{обр}}$  – сопротивление обратной последовательности.

$$r_{\text{пер}} = 0,05 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{обр.}} = 0$$

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

$$Z_{\text{р.ф.}} = Z_{\text{Ситрус-2-МП}} + Z_{\text{БУ}} + Z_{\text{Орион-БП-5}}$$

$$Z_{\text{Ситрус-2-МП}} = \frac{S_{\text{ном}}}{I^2} = \frac{0,5}{25} = 0,02 \text{ Ом}$$

$$Z_{\text{БУ}} = \frac{S_{\text{ном}}}{I^2} = \frac{2}{25} = 0,08 \text{ Ом};$$

$$Z_{\text{Орион-БП-5}} = \frac{S_{\text{ном}}}{I^2} = \frac{1,5}{25} = 0,06 \text{ Ом}$$

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

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

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

что меньше величины  $Z_{\text{н}}$ , определенной по КПК.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист 5
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2019-023-ПЗ			

# 5. Выбор сечения жил контрольных кабелей в токовых цепях защиты

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

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

$$n = \frac{Z_{\phi.} + r_{пер.}}{Z_{дон.}}$$

Рассчитаем минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях защиты, подключенных к обмотке классом точности 0,5S при однофазном замыкании;

$$Z_{\phi.} = Z_{PIC}$$

$$Z_{PIC} = \frac{S_{номр}}{I_{2НОМ}^2} = \frac{0,1}{25} = 0,004 \text{ Ом}$$

$$Z_{дон. (0,2S)} = \frac{S_{2НОМ}}{I_{2НОМ}^2} = \frac{10}{25} = 0,4 \text{ Ом}$$

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

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

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

Минимально допустимое сечение жилы контрольных кабелей 0,26 мм<sup>2</sup> медь. Принимаем 2,5 мм<sup>2</sup>

Рассчитаем минимально допустимое сечение жил контрольных кабелей в токовых цепях защиты, подключенных к обмотке классом точности 0,5S, при однофазном замыкании;

$$Z_{\phi.} = Z_{ZU}$$

$$Z_{ZU} = \frac{S_{номр}}{I_{2НОМ}^2} = \frac{0,5}{25} = 0,02 \text{ Ом}$$

$$Z_{дон. (0,5)} = \frac{S_{2НОМ}}{I_{2НОМ}^2} = \frac{10}{25} = 0,4 \text{ Ом}$$

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

Взам. инв. №							
Подпись и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2019-023-ПЗ	Лист
							6

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

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

Минимально допустимое сечение жилы контрольных кабелей 0,265 мм<sup>2</sup> медь. Принимаем 2,5 мм<sup>2</sup>

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

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

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

$$Z_{\text{дон.(10Р)}} = 2,0 \text{ Ом}$$

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

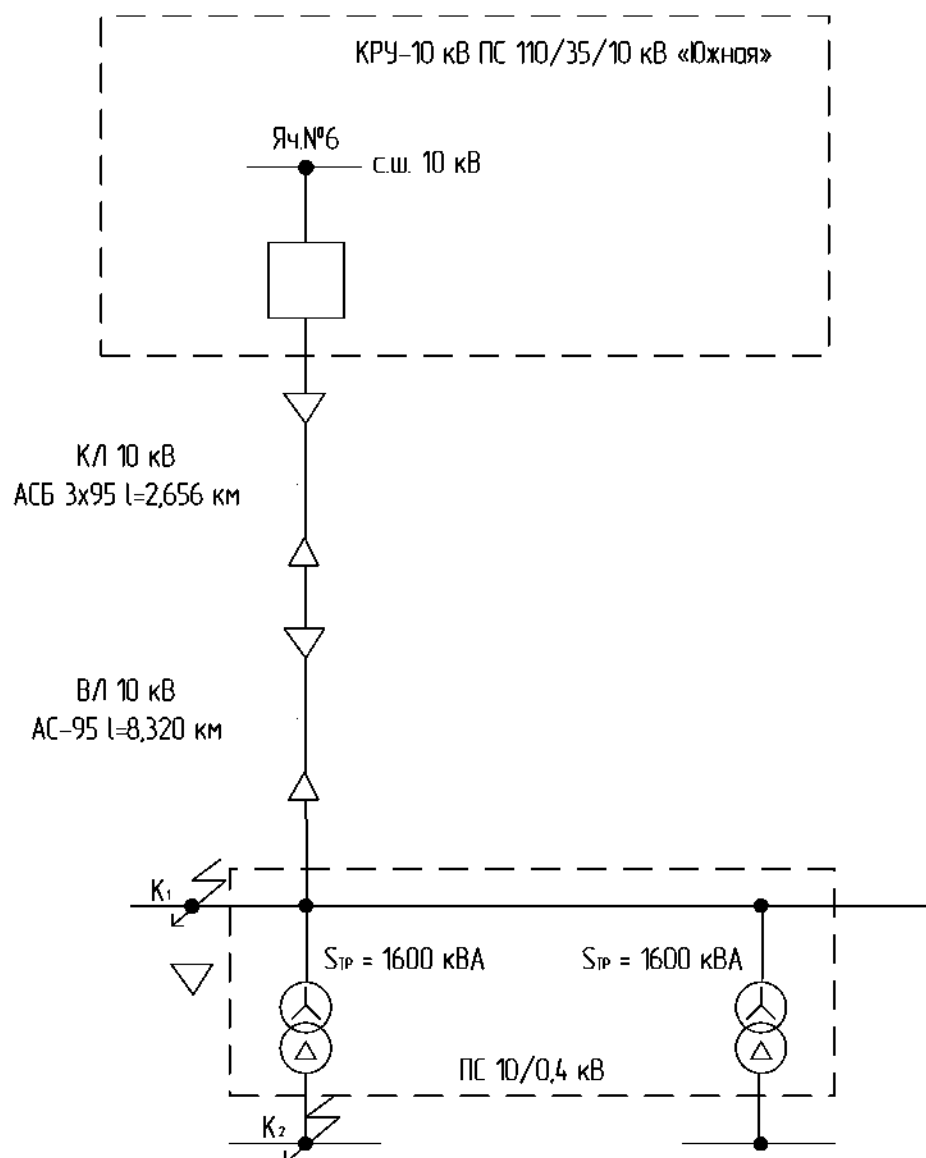
$$l_{\text{баз.}} = 143 \cdot \frac{(1 - 0,105)}{2} \cdot 2,0 = 127,98 \text{ м}$$

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

Минимально допустимое сечение жилы контрольных кабелей 0,05 мм<sup>2</sup> медь. Принимаем 2,5 мм<sup>2</sup>

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист 7	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2019-023-ПЗ				

## 6. Расчет токов короткого замыкания



Изм. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	
Изм.	Кол. уч.
Лист	№ док.
Подпись	Дата

48-2019-023-ПЗ

Лист

8

Формат А4



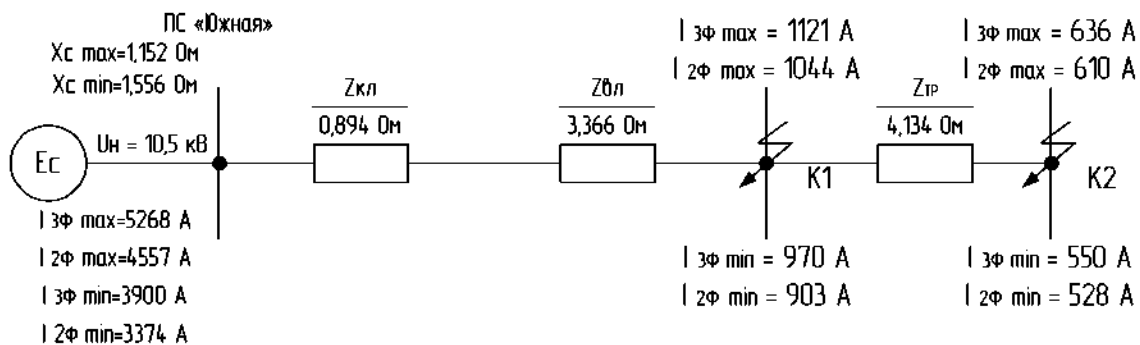


Таблица №1

№ п/п		Наименование		Обозначение и расчетная формула	Ед. изм.	Числовое значение
1	Данные системы	Сопротивление системы max режим		$Z_c \text{ max}$	Ом	1,152
2		Сопротивление системы min режим		$Z_c \text{ min}$	Ом	1,556
3	Номинальное напряжение			$U_H$	кВ	10,5
4	КЛ 3х95	Активное сопротивление	На 1 км	$r$	Ом/км	0,326
			На 2,656 км	$R_{кл}$	Ом	0,866
		Реактивное сопротивление	На 1 км	$x$	Ом/км	0,083
			На 2,656 км	$X_{кл}$	Ом	0,220
		Сопротивление кабельной линии		$Z_{кл} = \sqrt{R_{кл}^2 + X_{кл}^2}$	Ом	0,894
5	ВЛ 3Х95	Активное сопротивление	На 1 км	$r$	Ом/км	0,33
			На 8,320 км	$R_{кл}$	Ом	2,746
		Реактивное сопротивление	На 1 км	$x$	Ом/км	0,234
			На 8,320 км	$X_{кл}$	Ом	1,947
		Сопротивление воздушной линии		$Z_{вл} = \sqrt{R_{кл}^2 + X_{кл}^2}$	Ом	3,366
6	Полное сопротивление до точки К1 max режим			$Z_{1\text{max}} = Z_{c\text{max}} + Z_{кл} + Z_{вл}$	Ом	5,412
	Полное сопротивление до точки К1 min режим			$Z_{1\text{min}} = Z_{c\text{min}} + Z_{кл} + Z_{вл}$	Ом	5,816
8	Максимальный ток трехфазного КЗ в точке К1			$I_{K1}^{(3)} = \frac{U_H}{\sqrt{3} Z_{1\text{max}}}$	А	1121
9	Минимальный ток трехфазного КЗ в точке К1			$I_{K1}^{(3)} = \frac{U_H}{\sqrt{3} Z_{1\text{min}}}$	А	1044
10	Максимальный ток двухфазного КЗ в точке К1			$I_{K1}^{(2)} = \frac{\sqrt{3} I_{K1}^{(3)\text{max}}}{2}$	А	970
11	Минимальный ток двухфазного КЗ в точке К1			$I_{K1}^{(2)} = \frac{\sqrt{3} I_{K1}^{(3)\text{min}}}{2}$	А	903
Инв. № подл.						Лист
						9
	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

12	Полное сопротивление до точки К2 max режим	$Z_{2max}=Z_{cmax}+Z_{кл}+Z_{вл}+Z_{тр}$	Ом	9,546
13	Полное сопротивление до точки К2 min режим	$Z_{2min}=Z_{cmin}+Z_{кл}+Z_{вл}+Z_{тр}$	Ом	9,950
14	Максимальный ток трехфазного КЗ в точке К2	$I_{к3}^{(3)} = \frac{U_H}{\sqrt{3} Z_{2max}}$	А	636
15	Минимальный ток трехфазного КЗ в точке К2	$I_{к3}^{(3)} = \frac{U_H}{\sqrt{3} Z_{2min}}$	А	610
16	Максимальный ток двухфазного КЗ в точке К2	$I_{к3}^{(2)} max = \sqrt{\frac{3}{2}} I_{к3}^{(3)} max$	А	550
17	Минимальный ток двухфазного КЗ в точке К2	$I_{к3}^{(2)} min = \sqrt{\frac{3}{2}} I_{к3}^{(3)} min$	А	528

Инф. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2019-023-ПЗ			10

## 7. Проектный выбор уставок

### 7.1. Выбор уставок максимальной токовой защиты

$$I_{p.макс.} = I_{макс. потр.} = 176 \text{ А}$$

$$I_{с.з.} = \frac{k_{II} \cdot k_{с.з.п.}}{k_g} \cdot I_{p.макс.} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,96} \cdot 16,52 = 221,8 \text{ А}$$

Принимаем  $I_{с.з.} = 224 \text{ А}$

Определяем ток срабатывания реле:

$$I_{ср} = \frac{I_{с.з.} \cdot k_{сх}}{n_{ТТ}} = \frac{224 \cdot 1}{40} = 5,6 \text{ А}$$

Согласование с МТЗ Ввода-10 кВ

$$I_{с.з.} \leq \frac{I_{с.з. Ввода - 10}}{k_{II}} \leq \frac{1599}{1,1} = 1453 \text{ А}$$

Проверяем коэффициент чувствительности:

$$k_{чувст.} = \frac{I_{КЗ.МINK1}^{(2)}}{I_{с.з.}} = \frac{903}{224} = 4,03 \geq 1,5;$$

$$k_{чувст.} = \frac{I_{КЗ.МINK2}^{(2)}}{I_{с.з.}} = \frac{528}{224} = 2,4 \geq 1,5;$$

Выбираем время срабатывания защиты:

$$T_{ср} = t_{срВВ-10} - \Delta t \leq 1,5 - 0,5 = 1,0 \text{ с}$$

Принимаем  $T_{ср.} = 0,5 \text{ сек.}$

### 7.2. Выбор токовой отсечки

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

$$I_{с.о.} \geq k_n \cdot \sum I_{ном. ттр} = 4 \cdot 176 = 704 \text{ А}$$

Отстройка токовой отсечки от тока короткого замыкания за ближайшим самым мощным трансформатором (1600 кВА)

$$I_{с.о.} = k_n \cdot I_{КЗ.МАХ.К2}^{(3)} = 1,1 \cdot 636 = 699,6 \text{ А}$$

Принимаем  $I_{с.о.} = 700 \text{ А}$ ,  $T_{ср.} = 0,0 \text{ сек.}$

Определяем ток срабатывания реле:

$$I_{ср} = \frac{I_{с.з.} \cdot k_{сх}}{n_{ТТ}} = \frac{700 \cdot 1}{40} = 17,5 \text{ А}$$

Проверяем коэффициент чувствительности:

$$k_{чувст.} = \frac{I_{КЗ.}^{(2)}}{I_{с.з.}} = \frac{3374}{700} = 4,8 > 1,2$$

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата							Лист 11	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2019-023-ПЗ				11

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

К ячейке №6 10 кВ подключены отходящие высоковольтные кабельные линии .

Исходные данные:

а) номинальное напряжение сети,  $U_{ном} = 10,5 \text{ кВ}$ ;

б) Кабельные сети

АСБ  $3 \times 95 \text{ мм}^2 - 2,656 \text{ км}$ ;

с) Воздушные сети

АС-95/16 - 8,320 км;

д) емкостной удельный ток  $I_{с.уд.}$  кабеля АСБ  $3 \times 95$  (при напряжении сети 10,5 кВ) равен 1,04 А/км (согласно специализированному справочнику «Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей», 2003 год, М.А. Шабад).

Значение емкостного тока защищаемого присоединения равен:

$$I_{с\sum} = \sum I_{с.уд.} \cdot L_{кл} + \frac{U_{ном.} \cdot L_{\sum \text{ ВЛ}}}{350}$$

$$I_{с\sum} = 1,04 \cdot 2,656 + \frac{10,5 \cdot 8,320}{350} = 3,0 \text{ А}$$

В ячейке установлена микропроцессорная защита «Сириус-2-М/»:

Коэффициент возврата  $K_b = 0,95$ ;

В ячейке устанавливается трансформатор тока нулевой последовательности ТЗЛК-0,66-70 с коэффициентом трансформации  $k_{ТНП} = 30/1 = 30$ .

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

$$I_{с.заш.присоед.} = I_{с.каб.1}/K_b = 3,0/0,95 = 3,16 \text{ А.}$$

Условие несрабатывания при внешнем ОЗЗ.

Считаем, что суммарный емкостной ток сети  $I_{с\sum}$  (минимально возможный из всех режимов работы сети) существенно превышает собственный емкостной ток любого фидера при внешнем ОЗЗ.

$$I_{с.з.озз} \geq k_n \times k_{бр} \times I_{с. \text{ фидера}},$$

где:  $k_n$  — коэффициент надежности,  $k_n = 1,2$ ;  $k_{бр}$  — коэффициент «броска», учитывающий бросок емкостного тока в момент возникновения ОЗЗ, а также способность реагировать на него. При применении цифрового реле  $k_{бр} = 1-1,5$ . Принимаем с запасом  $k_{бр} = 1,5$ ;

$I_{с. \text{ фидера}} = I_{с.заш.присоед.} = 0,008 \text{ А}$  — собственный емкостной ток фидера при внешнем ОЗЗ.

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

$$I_{с.з.озз} \geq 1,2 \times 1,5 \times 3,16 = 5,69 \text{ А.}$$

Вторичный ток срабатывания защиты от ЗНЗ:

$$I_{с.з.озз \text{ вторич.}} = I_{с.з.озз} / k_{ТНП} = 5,69 / 30 = 0,19 \text{ А.}$$

Принимаем уставку защиты от ЗНЗ равной 0,19 А.

Принимаем  $T_{ср.} = 9,0 \text{ сек}$  с действием на СИГНАЛ.

Взач. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2019-023-ПЗ	Лист
							12

## 9. Учет электроэнергии и измерения.

Учет электроэнергии осуществляется счётчиками электрической энергии «СЭТ-4ТМ.03М.01». Измерение тока осуществляется с помощью электроизмерительных приборов ЩК-120, а также по микропроцессорным терминалам «Сириус-2-М/».

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					48-2019-023-ПЗ	Лист
								13
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.		Подпись

10. 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.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							48-2019-023-ПЗ	Лист
										14
			Изм	Кол. уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

## 11. Электромагнитная совместимость.

### 11.1. 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

Инф. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата							Лист
			48-2019-023-ПЗ						15
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

составляющих токов и напряжений. При этом возможно проникновение ВЧ помех во вторичные цепи через измерительные трансформаторы и фильтры присоединения, а также в результате взаимоиנדукции 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 раций в помещениях релейного щита возможно воздействие радиочастотных электромагнитных полей на аппаратуру РЗА.

## 11.2. 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.

### 11.2.1. 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.

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист
			48-2019-023-ПЗ						
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	



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.

### 11.2.3. 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 (РЕ), его присоединение к зажимам защитного заземления шкафа выполняется кратчайшим путем медным проводом без изоляции сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>. 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<sup>2</sup>.

### 11.3. 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

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			48-2019-023-ПЗ						
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

При однофазном замыкании на землю в сетях 10 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 сетей 10 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».

#### 11.4. 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.).

#### 11.5. Уровни магнитных полей в местах расположения МП аппаратуры.

##### 11.5.1. 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;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			48-2019-023-ПЗ						
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

- 1000 А/м – ИМП.

#### 11.5.2. Оценка опасности со стороны кратковременных МППЧ.

Кратковременные МППЧ возникают при работе оборудования в режимах КЗ. Здание КРУ 10 кВ 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 КРУ 10 кВ, маловероятно.

При протекании тока однофазного КЗ по шинам 35 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 10 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.

#### 11.5.3. Оценка опасности со стороны ИМП.

Расчетная величина амплитуды импульса молнии принята равной 50 кА. При разряде молнии в ближайший к зданию КРУ 10 кВ 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 КРУ 10 кВ 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»).

#### 11.5.4. 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.

#### 11.5.5. Защита от прочих источников помех.

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

Взам. инв. №							
	Подпись и дата						
Инв. № подл.							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2019-023-ПЗ	Лист
							19

- все переносные средства радиосвязи, используемые на ПС, должны соответствовать по уровню помехозащиты 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.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изн	Кол. уч	Лист
№ док.	Подпись	Дата
48-2019-023-ПЗ		Лист
		20

## 12. Пуско-наладочные испытания

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

### 12.1 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.

### 12.2 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.

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата							Лист	
			48-2019-023-ПЗ							21
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

### 12.3 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».

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	48-2019-023-ПЗ				22

## 12.4 Объем пусконаладочных работ

Таблица №2

ГЭСНп	Наименование	Единица измерения	Шт.
01-02-017-02	Трансформатор тока измерительный выносной напряжением до 11 кВ, с твердой изоляцией	1 шт.	3
01-02-018-02	Трансформатор тока измерительный нулевой последовательности с подмагничиванием	1 шт.	1
01-03-008-05	Выключатель автоматический с электромагнитным дутьем или вакуумный и элегазовый напряжением до 11 кВ	1 шт.	1
01-03-020-03	Схема вторичной коммутации масляного выключателя с дистанционным управлением с общим электромагнитным, моторным или грузовым приводом, напряжение выключателя до 11 кВ	1 схема	1
01-04-034-02	Дистанционная защита распределительных сетей 6 – 20 кВ терминал SPAC-800	1 компл.	1
01-04-063-02	Дуговые защиты комплектных распределительных устройств (КРУ) с контролем по току	1 компл.	1
01-06-010-03	Устройство зарядное с блоком конденсаторов для питания цепей защиты мощностью до 0,25 кВА со стабилизацией выходного напряжения	1 устройство	1
01-06-020-03	Вторичной цепи трансформатора напряжения трехфазного	1 система	1
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~1ШС, ~2ШС)	1 схема	1
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (ШЗА, ШЗП)	1 схема	1
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (~1ШУ, ~2ШУ)	1 схема	1
01-06-021-01	Схема разводки трехпроводной системы с количеством панелей (шкафов, ячеек) до 2 (ШНа, ШНб, ШНс, ШНд)	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	1
01-11-011-01	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	100 точек	0,1
01-11-023-01	Снятие характеристик коммутационных аппаратов временных	1 характеристика	1
01-11-023-02	Снятие характеристик коммутационных аппаратов скоростных	1 характеристика	1
01-11-026-02	Снятие, обработка и анализ векторных диаграмм	1 диаграмма	10
01-11-028-01	Измерение сопротивления изоляции мегаомметром кабельных и других линий напряжением до 1 кВ, предназначенных для передачи электроэнергии к распределительным устройствам, щитам, шкафам, коммутационным аппаратам и электропотребителям	1 линия	2
01-12-010-02	Испытание первичной обмотки трансформатора измерительного	1 испытание	3
01-12-010-03	Испытание вторичной обмотки трансформатора измерительного	1 испытание	10
01-12-029-01	Испытание цепи вторичной коммутации	1 испытание	10
01-13-001-02	Электрически взаимосвязанные устройства в электроустановках. Присоединение с количеством взаимосвязанных устройств до 5 шт.	1 присоединение	1

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

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

48-2019-023-ПЗ

### 13. 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 «Правил по охране труда в строительстве» (утвержденных приказом от 01.06.2015 г. № 336н),

Производство строительно-монтажных работ в условиях действующей ПС должно производиться в полном соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ 2014).

Работа с ручным инструментом организуется в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2.540-96 «Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ» и СП 2.2.1327-03 «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту»

Безопасное проведение работ с электрофицированным инструментом по обслуживанию электрооборудования обеспечивается организацией работ в соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ 2014), Правилами устройств электроустановок (ПУЭ), «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытания» (ГОСТ 12.2.013.0-91), «Типовой инструкцией по охране труда при работе с ручным электроинструментом» (ТИ Р М-073-2002 ), «Типовой инструкцией по охране труда при работе с электроинструментом, ручными электрическими машинами и ручными электрическими светильниками» (ТОИ Р-45-068-97).

Погрузочно-разгрузочные работы, работы по перемещению грузов и организации рабочих мест для их проведения производятся в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009-76\* ССБТ. «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.020-80\* ССБТ. «Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности», «Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов» (утвержденных приказом от 17 сентября 2014 года N 642н), ТИ РМ-001-2000 «Типовой инструкции по охране труда для рабочих, выполняющих погрузочно-разгрузочные и складские работы»

Электро- и газосварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями «Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ» (утвержденных приказом от 23 декабря 2014 года N 1101н), «Типовой инструкции по охране труда для электросварщиков РД 153-34.0-03.231-00» и «Типовой инструкции по охране труда для газосварщиков (газорезчиков) РД 153-34.0-03.288-00», которые содержат общие требования безопасности к производственным процессам, специальные требования к отдельным видам электросварочных работ, требования к производственным помещениям и площадкам, к размещению производственного оборудования и организации рабочих мест.

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подпись и дата							Лист
			48-2019-023-ПЗ						
			24						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				



#### 14. Мероприятия по охране окружающей среды

При выполнении строительно-монтажных работ 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.

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.

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

						48-2019-023-ПЗ	Лист
							25
Изн.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		