



ООО
"КоммуналЭнергоРемонт"

ИНН 3702644026, ОГРН 1113702009123
Адрес: 153015, Ивановская обл., г. Иваново, ул.
Некрасова, д.100,
Свидетельство СРО-П-188-24072013
№1378.01-2015-3702644026-П-188 от 25 декабря 2015 г.

**Разработка рабочей и сметной документации ПС 35/10 кВ
«Степанцево». Реконструкция ОРУ 35 кВ с заменой ОД и КЗ
на вакуумные выключатели**

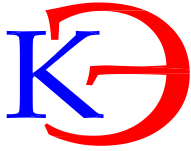
РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Общая пояснительная записка

15/03.2017- ПЗ

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	001-17	<i>Смаф</i>	10.17

2017 г.



ООО
"КоммуноЭнергоРемонт"

ИНН 3702644026, ОГРН 1113702009123
Адрес: 153015, Ивановская обл., г. Иваново, ул.
Некрасова, д.100,
Свидетельство СРО-П-188-24072013
№1378.01-2015-3702644026-П-188 от 25 декабря 2015 г.

**Разработка рабочей и сметной документации ПС 35/10 кВ
«Степанцево». Реконструкция ОРУ 35 кВ с заменой ОД и КЗ
на вакуумные выключатели**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Общая пояснительная записка

15/03.2017- ПЗ

Директор

Павлов А.В

Главный инженер проекта

Смолина С.Е.

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
1	001-17	<i>Смолина</i>	10.17

2017 г.

Содержание

1	Ведомость основных комплектов рабочих чертежей.....	4
2	Исходные данные и обоснование для проектирования.....	5
3	Краткая характеристика существующего положения	5
4	Основные технические решения по установке электрооборудования	6
4.1.	Схема электрическая принципиальная	6
4.2.	Компоновочные решения по размещению оборудования ОРУ 35 кВ.....	6
4.3.	Собственные нужды.....	9
4.4.	Кабельное хозяйство	9
4.5.	Заземление и молниезащита.....	10
5	Выбор основного оборудования	10
5.1	Токи короткого замыкания в сети 35 кВ.....	10
5.2	Выбор выключателей на ОРУ 35 кВ	12
5.3	Выбор встроенных трансформаторов тока 35 кВ	13
5.4	Выбор разъединителей на ОРУ 35 кВ	14
5.5	Проверка гибкой ошиновки на ОРУ 110 кВ	15
6	Конструктивные решения	16
6.1	Климатические и геофизические условия	16
6.2	Основные строительные решения	16
7	Релейная защита и автоматика	17
7.1	Исходные данные	17
7.2	Расчетная проверка трансформаторов тока ТВ-35-П.....	17
7.2.1	Проверка по допустимой нагрузке измерительных обмоток ТТ	17
7.3	Проверка обмоток трансформаторов тока для устройств РЗА	18
8	Организация эксплуатации	20
9	Охрана труда и техника безопасности.....	20
10	Противопожарные мероприятия.....	21
11	Охрана окружающей природной среды	21
12	Организация строительства.....	21

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

15/03.2017-ПЗ

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
				<i>Смолина</i>		15/03.2017-ПЗ			
Разраб.		Смолина			06.17	Разработка рабочей и сметной документации ПС 35/10 кВ «Степанцево». Реконструкция ОРУ 35 кВ с заменой ОД и КЗ на вакуумные выключатели	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Еронина		<i>Еронина</i>	06.17		Р	1	19
Н.контр.		Кузнецова		<i>Смолина</i>	06.17		ООО «КОММУНЭНЕРО-РЕМОНТ» г. Иваново		
ГИП		Смолина			06.17				



1 Ведомость основных комплектов рабочих чертежей

Обозначение	Наименование	Примечание
15/03.2017-ПЗ	Общая пояснительная записка	Данный комплект
15/03.2017-КС	Конструктивно-строительные решения	
15/03.2017-ЭП	Электротехнические решения	
15/03.2017-РЗ	Релейная защита и автоматика	
15/03.2017-КХ	Кабельное хозяйство	
15/03.2017-СМ	Сметная документация	

Согласовано

Взам инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

15/03.2017-ПЗ

Лист

2

2 Исходные данные и обоснование для проектирования

Рабочая документация разработана на основании:

- технического задания на разработку рабочей и сметной документации «ПС 35/10 кВ "Степанцево". Реконструкция ОРУ 35 кВ с заменой ОД и КЗ на вакуумные выключатели»;
- чертежей ОРУ 35 кВ, ОПУ, выданных ООО «Промэнерго»;
- опросных листов на выключатель 35 кВ, выданных АО НПП "Контакт";
- опросных листов на разъединители 35 кВ, выданных ЗАО "ЗЭТО";
- технической информации на выключатели, выданной АО НПП "Контакт";
- технической информации на разъединители, выданной ЗАО "ЗЭТО".

3 Краткая характеристика существующего положения

ПС 35 кВ Степанцево расположена во Владимирской области Вязниковского района.

В настоящее время на ПС Степанцево имеется ОРУ 35 кВ, КРУН 10 кВ, ОПУ, два трансформатора 4000 кВА напряжением 35/10 кВ

На ПС Степанцево принята схема электрических соединений ОРУ 35 кВ – два блока с неавтоматической перемычкой со стороны линии.

ОРУ 35 кВ предназначено для распределения электроэнергии по двум линиям (ВЛ 35 кВ Пролетарская - Степанцево I, ВЛ 35 кВ Пролетарская - Степанцево II.

На ОРУ-35 установлены трёхполюсные разъединители с двумя заземляющими ножами с ручными приводами.

Заземляющие ножи имеют механическую блокировку с самим разъединителем. Кроме этого выполнена электромагнитная блокировка, предотвращающая:

- включение заземляющих ножей на шины и участки присоединений, находящиеся под напряжением;
- включение разъединителей на участки шин и присоединений, заземленные включенными заземляющими ножами;
- подачу напряжения выключателем на заземленный участок шин.

Система собственных нужд ~380/220 В выполнена по системе TN-C.

Защита изоляции оборудования 35 кВ от волн грозовых перенапряжений обеспечена существующими разрядниками типа РВС-35.

Защита ОРУ 35 кВ от прямых ударов молнии выполнена существующими молниеотводами.

Заземление ОРУ 35 кВ выполнено в виде сетки из продольных и поперечных горизонтальных стальных полос сечением 40x5 мм².

Проектом предусматривается следующее:

1. Демонтаж короткозамыкателей 35 кВ;
2. Демонтаж отделителей 354 кВ;
3. Демонтаж трансформаторов тока 35 кВ;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							3

4. Установка выключателей 35 кВ типа ВБЭТ-35-III-25/630УХЛ1;
5. Установка разъединителей типа РГ.1б – 35/1000 УХЛ1;
6. Разработка чертежей металлоконструкций для установки выключателей и разъединителей;
8. Разработка электрических схем управления выключателями и разъединителями;
9. Схема и кабельный журнал раскладки кабелей от выключателей и разъединителей до ОПУ.

4 Основные технические решения по установке электрооборудования

4.1. Схема электрическая принципиальная

Схема электрическая принципиальная представлена на чертеже 15/03.2017-ЭП, лист 2. Схема выполнена на основании документа №4420-1-ВСЭ1-1 "Реконструкция электроснабжения фабрики ПС 35/10 кВ. Схема электрических соединений подстанции".

4.2. Компонентные решения по размещению оборудования ОРУ 35 кВ

Проектом предусматривается установка трехполюсных выключателей типа ВБЭТ-35-III-25/630УХЛ1 со встроенными трансформаторами тока ТВ-35-II производства АО НПП "Контакт" на новые железобетонные фундаменты.

Силовые выключатели устанавливаются на 4-х стойках УСО.

Вакуумные выключатели серии ВБЭТ - 35 предназначены для коммутации электрических цепей в нормальных и аварийных режимах в сетях трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 35 кВ для открытых распределительных устройств.

Выключатель предназначен для выполнения следующих операций:

- дистанционное оперативное включение и отключение напряжения;
- местное оперативное отключение;
- ручное неоперативное включение и отключение;
- автоматическое повторное включение;

Выключатель с пружинным приводом способен выполнять операции местного оперативного включения при отсутствии напряжения питания привода за счет энергии, запасенной пружинами включения при ручном заводе.

В выключателе применяется пружинный привод ППУ–600 КУЮЖ.303356.002.

Привод предназначен для дистанционного и местного управления высоковольтными выключателями переменного тока на напряжение 35 кВ частоты 50 Гц, имеющими собственные пружины отключения, и для включения которых необходима энергия до 600 Дж.

Привод обеспечивает включение, удержание во включенном положении и отключение выключателя при коммутации электрических цепей трехфазного тока промышленной частоты с отключением и включением на токи в соответствии с ГОСТ 687–78, в том числе на токи короткого замыкания при автоматическом повторном включении.

Основные технические параметры устанавливаемых выключателей 35 кВ представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1 - Основные технические данные выключателя ВБЭТ-35

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

						15/03.2017-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		4

Наименование параметра (по информации КУЮЖ.674153.001 РЭ)	Параметры
Номинальное напряжение, кВ	35
Номинальное рабочее напряжение, кВ	40,5
Номинальный ток, А	630
Номинальный ток отключения, кА	25
Стойкость к сквозным токам короткого замыкания вплоть до следующих нормированных значений, кА: – ток электродинамической стойкости – начальное действующее значение периодической составляющей – ток термической стойкости	63 25 25
Время протекания тока термической стойкости, с, не более	3
Номинальная частота, Гц	50
Длина пути утечки внешней изоляции, см/кВ	2,25
Допустимая механическая нагрузка на выводы, Н	550
Сопротивление постоянному току главного токоведущего контура, Ом, не более	185×10^{-6}
Верхнее рабочее значение температуры воздуха, °С	+50
Нижнее рабочее значение температуры воздуха, °С	-60
Толщина корки льда при гололеде, м/с	20
Скорость ветра при гололеде, м/с	15
Скорость ветра при отсутствии гололеда, м/с	40
Высота установки над уровнем моря, до, м	1000
Сейсмостойкость по шкале MSK-64, баллы	6

Также проектом предусматривается установка трехполюсных разъединителей типа РГ-16-35/1000УХЛ1 производства ЗАО "ЗЭТО" на новые ж/б фундаменты.

Разъединители двухколонковые, горизонтально-поворотного типа предназначены для включения и отключения обесточенных участков цепей высокого напряжения, а также заземления отключенных участков при помощи одного заземляющего ножа.

Управление разъединителями и заземлителями осуществляется независимо от ручного привода блочного типа ПРГ – 5Б УХЛ1.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							5

При работе привода главных ножей ведущая тяга поворачивает рычаг ведущего изолятора на угол 90°. Внутриполюсная тяга, соединяющая рычаги ведущего и ведомого изоляторов, поворачивает рычаг ведомого изолятора на угол 90°. Одновременно при повороте рычага ведущего изолятора ведущего полюса на угол 90° межполюсные тяги поворачивают рычаги ведущих изоляторов ведомых полюсов на такой же угол.

Изоляторы ведущего и ведомого полюсов совместно с закрепленными на них контактными ножами под действием вышеуказанных рычагов поворачиваются на угол 90°, замыкая при этом электрическую цепь.

При работе привода заземлителя тяга поворачивает вал с рычагом и заземлители, закрепленные на валах, при этом пальцевой контакт заземлителей охватывает шину контакта главных ножей.

Между главными ножами и заземлителями предусмотрена механическая блокировка, выполненная на разъединителе.

Основные технические параметры устанавливаемых разъединителей 35 кВ представлены в табл. 4.2.

Таблица 4.2 - Основные технические данные разъединителя РГ - 35

Наименование параметра (по информации ИВЕЖ.674215.046-01 РЭ)	Параметры
Номинальное напряжение, кВ	35
Номинальное рабочее напряжение, кВ	40,5
Номинальный ток, А	1000
Номинальный кратковременный выдерживаемый ток (ток термической стойкости), кА	20
Наибольший пик номинального кратковременного выдерживаемого тока (ток электродинамической стойкости), кА	50
Время протекания номинального кратковременного выдерживаемого тока, с: - для главных ножей - для заземлителей	3 1
Номинальная частота, Гц	50
Испытательное одноминутное напряжение промышленной частоты, кВ: - относительно земли и между полюсами - между разомкнутыми контактами разъединителей	95 120
Испытательное напряжение грозового импульса 1,2/50 мкс, кВ: - относительно земли и между полюсами - между разомкнутыми контактами разъединителей	190 220
Длина пути утечки внешней изоляции, см/кВ	2,5

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							6

Наименование параметра (по информации ИВЕЖ.674215.046-01 РЭ)	Параметры
Допустимая механическая нагрузка на выводы, Н	500
Верхнее рабочее значение температуры воздуха, °С	+40
Нижнее рабочее значение температуры воздуха, °С	-60
Толщина корки льда при гололеде, м/с	20
Скорость ветра при гололеде, м/с	15
Скорость ветра при отсутствии гололеда, м/с	40
Высота установки над уровнем моря, до, м	1000
Сейсмостойкость по шкале MSK-64, баллы	6

4.3. Собственные нужды

По настоящему проекту выполнена установка выключателей и разъединителей с ручными приводами на ОРУ 35 кВ. Устанавливаемые выключатели имеют пружинный привод ППУ – 600. Для данных приводов предусматривается питание:

- электромагнитов привода выключателей;
- обогрев приводов выключателей.

Устанавливаемые разъединители имеют ручной привод блочного типа ПРГ-5Б. Для данных приводов не предусматривается питание по собственным нуждам.

Обогрев полюсов выключателя и обогрев его привода получают питание от резервных автоматов панелей собственных нужд.

При демонтаже отделителей и короткозамкательей демонтируются и шкафы QR2 и QN1. В связи с этим обогрев ящиков зажимов трансформаторов напряжения перезаводится на фидер обогрева полюсов и привода выключателей ОРУ 35 кВ.

При подключение данных потребителей проводится проверка кабелей по токовой нагрузке, термической стойкости и невозгоранию, по допустимому падению напряжения и по чувствительности автоматических выключателей на секциях 0,4 кВ к токам КЗ.

4.4. Кабельное хозяйство

Прокладка всех кабелей (контрольных, силовых) выполняется в соответствии с главой 2.3 ПУЭ, документами СТО 56956947007-29.240.043-2010 «Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов» и СТО 56947007-29.240.044-2010 «Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства».

Кабельные трассы ОРУ 35 кВ и прокладка кабелей см. комплект 15/03.2017-КХ.

Силовые кабели 0,4 кВ, контрольные кабели по территории ОРУ прокладываются в существующих и вновь прокладываемых кабельных лотках.

Силовые и контрольные кабели предусматриваются с медными жилами, с изоляцией не

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

						15/03.2017-ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		7

распространяющей горение, с пониженным дымогазовыделением с классом пожарной безопасности (А) по типу ВВГнг(А)-LS, КВВГЭнг(А)-LS, КВВГнг(А)-LS.

4.5. Заземление и молниезащита

Защита реконструируемого ОРУ 35 кВ ПС Степанцево от прямых ударов молнии в соответствии с ПУЭ издание седьмое, раздел 4 осуществляется при помощи существующих молниеотводов. Вновь устанавливаемые выключатели и разъединители входят в зону существующей молниезащиты ОРУ 35 кВ.

Заземление вновь устанавливаемого оборудования осуществляется в соответствии с ПУЭ издание седьмое, глава 1.7 и рекомендациями «Методических указаний по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства», СТО 56947007-29.240.044-2010 с присоединением к существующему контуру заземления ОРУ 35 кВ ПС Степанцево.

Существующее заземляющее устройство ПС выполнено по норме на допустимое сопротивление растеканию. Сопротивление растекания в любое время года не превышает допустимого 4 Ом.

5 Выбор основного оборудования

5.1 Токи короткого замыкания в сети 35 кВ

Величины токов короткого замыкания на ПС 35 кВ Степанцево приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Токи короткого замыкания на шинах ПС Степанцево

Место короткого замыкания	Трехфазный ток короткого замыкания, кА	
	Максимальный	Минимальный
Шины 35 кВ	1100	1030
Шины 10 Кв (приведен к НН)	1550	1510

Условные обозначения, принятые в расчете:

$I_{1ном}$	—	номинальный ток первичной обмотки трансформатора тока;
$I_{2ном}$	—	номинальный ток вторичной обмотки трансформатора тока;
$I_{тер.ном}$	—	ток термической стойкости;
$I_{пт}$	—	периодическая составляющая тока КЗ в момент размыкания контактов выключателя;
$I_{ат}$	—	апериодическая составляющая тока КЗ в момент размыкания контактов выключателя;
$I_{ном.расч.}$	—	расчетный ток ветви (максимум);
$i_{вкл}$	—	наибольший пик тока включения выключателя;
$I_{откл}$	—	ток отключения выключателя;
$I_{доп.}$	—	допустимый ток голого провода;
$I_{доп.н}$	—	допустимый номинальный ток голого провода;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							8

$I_{кз}^{(3)}$	—	расчетный ток трехфазного КЗ (начальное значение периодической составляющей тока КЗ в цепи выключателя);
$I_{ном}$	—	номинальный ток;
$I_{откл.ном}$	—	номинальный ток отключения электрического аппарата;
$I_{п0}$	—	начальное действующее значение периодической составляющей тока КЗ;
$I_{вкл}$	—	ток включения;
$I_{взр}$	—	ток срабатывания противозрывного устройства, кА;
$I_{кз}$	—	наибольший ток КЗ на шинах станции, кА;
$i_{пр.скв}$	—	предельный сквозной ток, мгновенное значение;
$i_{уд}$	—	ударный ток КЗ;
$i_{к}$	—	ток КЗ в произвольный момент времени;
$U_{ном}$	—	номинальное напряжение;
$U_{сети}$	—	напряжение сети;
$U_{нро}$	—	длительно допустимое рабочее напряжение ограничителя, кВ;
$U_{но}$	—	номинальное напряжение ограничителя, кВ;
$U_{нс}$	—	наибольший уровень напряжения сети в точке установки ОПН в нормальных режимах, кВ;
$U_{ки}$	—	испытательное напряжение коммутационным импульсом защищаемого электрооборудования, кВ;
U_y	—	квазиустановившиеся (квазистационарные) перенапряжения, кВ;
$U_{исп50}$	—	одноминутное испытательное напряжение частоты 50 Гц, кВ;
$S_{2 ном}$	—	номинальная мощность вторичных обмоток трансформатора напряжения;
$K_{ном}$	—	номинальная предельная кратность вторичной обмотки, предназначенной для защиты, по ГОСТ 7746-2001 п. 6.7.3;
K_T	—	поправочный коэффициент на температуру окружающего воздуха;
$K_{тп}$	—	температурный коэффициент голого провода;
$k_{тт}$	—	коэффициент трансформации трансформатора тока;
$K_{уд}$	—	ударный коэффициент;
$\beta_{норм}$	—	нормированное процентное содержание аperiodической составляющей номинального тока отключения;
$S_{пр}$	—	сечение голого провода;
$S_{тер.min}$	—	минимально допустимое сечение провода по термической устойчивости;
V_k	—	интеграл Джоуля при КЗ, расчетное значение;
$V_{тер.доп.}$	—	допустимое значение интеграла Джоуля;
T_a	—	эквивалентная постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока КЗ;
$t_{откл}$	—	расчетная продолжительность КЗ;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							9

- $t_{рз}$ — время действия основной релейной защиты;
 $t_{тер.норм.}$ — предельно допустимое время воздействия нормированного тока термической стойкости, указываемое заводом-изготовителем;
 t_y — длительность квазиустановившихся перенапряжений, с;
 T_r — временно допустимое повышение напряжения на ограничителе в относительных единицах;
 $t_{вно}$ — временно допустимая длительность квазиустановившихся перенапряжений, с;
 τ — момент начала расхождения дугогасительных контактов коммутационного аппарата;
 C_T — параметр провода в соответствии с РД-153-34.0-20.527-98;
 d — диаметр провода;
 $d_{мин}$ — минимально допустимый диаметр провода по условиям короны (ПУЭ таб. 2.5.6);
 $L_{об}$ — длина пути утечки изоляции для оборудования ОРУ, см.

5.2 Выбор выключателей на ОРУ 35 кВ

Проверка электрических аппаратов по термической и динамической стойкости, проверка на коммутационную способность выполняется по РД 153-34.0-20.527-98.

При проверке на термическую стойкость $t_{откл} = t_{рз \text{ осн.}} + t_{откл. \text{ выкл. полн.}} = 0,1 + 0,06 = 0,16 \text{ с.}$
 По данным завода-изготовителя $t_{тер. \text{ норм.}} = 3 \text{ с.}$ Так как $t_{откл} < t_{тер. \text{ норм.}}$, то согласно РД 153-34.0-20.527-98 (п. 8.4.1) допустимое значение интеграла Джоуля определяется по формуле $W_{тер. \text{ доп.}} = I^2_{тер. \text{ норм.}} \cdot t_{откл.}$

Таблица 5.2 - Проверка выключателя 35 кВ типа ВБЭТ-35-III-25/630УХЛ1

№ п/п	Характеристика выключателя	Условие	Расчётные данные	Примечание
1	$U_{ном} = 35 \text{ кВ}$	\geq	$U_{сети} = 35 \text{ кВ}$	
2	$I_{ном} = 630 \text{ А}$	\geq	$I_{ном \text{ расч}} = \frac{1,4 \cdot S_{ном \cdot mp-pa}}{\sqrt{3} \cdot U_c} =$ $= \frac{1,4 \cdot 4000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 92,5 \text{ А}$	
3	$I_{откл \text{ ном}} = 25 \text{ кА}$	$>$	$I_{пт} \approx I_{п0} = I_{кз}^{(3)} = 1,1 \text{ кА}$	
4	$i_{откл. \text{ ном}} =$ $= \sqrt{2} \cdot I_{откл. \text{ ном}} \cdot \left(1 + \frac{\beta_{норм}}{100}\right) =$ $= \sqrt{2} \cdot 25 \cdot \left(1 + \frac{50}{100}\right) =$ $= 53,03 \text{ кА}$	\geq	$i_{кт} = i_{пт} + i_{ат} = \sqrt{2} \cdot I_{пт} + I_{ат} =$ $= \sqrt{2} \cdot I_{пт} + \sqrt{2} \cdot I_{п0} \cdot e^{\left(\frac{-\tau}{T_a}\right)} =$ $= \sqrt{2} \cdot 1,1 + \sqrt{2} \cdot 1,1 \cdot e^{\left(\frac{-0,16}{0,02}\right)} =$ $= 1,556 \text{ кА}$	

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							10

№ п/п	Характеристика выключателя	Условие	Расчётные данные	Примечание
5	$i_{\text{вкл}} = 63 \text{ кА}$	\geq	$i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot k_{\text{уд}} \cdot I_{\text{п0}},$ <p>где $k_{\text{уд}} = 1 + e^{\frac{-0.01}{T_a}} \approx 1,61,$</p> $I_{\text{п0}} = I_{\text{кз}}^{(3)} = 1,1 \text{ кА},$ $i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot 1,61 \cdot 1,1 = 2,5 \text{ кА}$	
6	$I_{\text{вкл}} = 25 \text{ кА}$	\geq	$I_{\text{п0}} = I_{\text{кз}}^{(3)} = 1,1 \text{ кА}$	
7	$i_{\text{пр. скв}} = 63 \text{ кА}$	\geq	$i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot k_{\text{уд}} \cdot I_{\text{п0}},$ <p>где $k_{\text{уд}} = 1 + e^{\frac{-0.01}{T_a}} \approx 1,61,$</p> $I_{\text{п0}} = I_{\text{кз}}^{(3)} = 1,1 \text{ кА},$ $i_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot 1,61 \cdot 1,1 = 2,5 \text{ кА}$	
8	$I_{\text{тер.ном.}}^2 \cdot t_{\text{тер.ном.}} = 25^2 \cdot 3 = 1875 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	\geq	$W_k = \int_0^{t_{\text{откл}}} i_k^2 dt =$ $i_k^2 \cdot t_{\text{откл}} - i_k^2 \cdot 0 = i_k^2 \cdot t_{\text{откл}} =$ $= 1,1^2 \cdot 0,16 = 0,1936 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	

Выбор выключателей выполнен на базе характеристик вакуумного выключателя ВБЭТ-35-III-25/630УХЛ13 фирмы «Контакт» и соответствует условиям результата расчета.

5.3 Выбор встроенных трансформаторов тока 35 кВ

Проверка электрических аппаратов по термической и динамической стойкости, проверка на коммутационную способность выполняется по РД 153-34.0-20.527-98.

При проверке на термическую стойкость $t_{\text{откл}} = t_{\text{рз осн.}} + t_{\text{откл. выкл. полн.}} = 0,1 + 0,06 = 0,16 \text{ с}$. По данным завода-изготовителя $t_{\text{тер. норм.}} = 3 \text{ с}$. Так как $t_{\text{откл}} < t_{\text{тер. норм.}}$, то согласно РД 153-34.0-20.527-98 (п. 8.4.1) допустимое значение интеграла Джоуля определяется по формуле $W_{\text{тер. доп.}} = I_{\text{тер. ном.}}^2 \cdot t_{\text{откл.}}$

Таблица 5.3 - Проверка трансформатора тока 35 кВ типа ТВ-35-II

№ п/п	Характеристика трансформатора тока	Условие	Расчётные данные	Примечание
1	$U_{\text{ном макс}} = 35 \text{ кВ}$	\geq	$U_{\text{сети}} = 35 \text{ кВ}$	

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			15/03.2017-ПЗ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

№ п/п	Характеристика трансформатора тока	Условие	Расчётные данные	Примечание
2	$I_{1ном} = 150A$	\geq	$I_{ном\ расч} = \frac{1,4 \cdot S_{ном\ mp-pa}}{\sqrt{3} \cdot U_c} =$ $= \frac{1,4 \cdot 4000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 92,5A$	
3	$I_{2ном} = 5A$			
4	Класс точности обмотки			
	- для учета	0,5S		
	- для измерения	0,5		
5	- для защиты	10P		
6	- для защиты	10P		
7	$i_{пр. скв} = 63кА$	\geq	$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot k_{уд} \cdot I_{п0},$ <p>где, $k_{уд} = 1 + e^{\frac{-0,01}{T_a}} \approx 1,61,$</p> $I_{п0} = I_{КЗ}^{(3)} = 1,1кА,$ $i_{уд} = \sqrt{2} \cdot 1,61 \cdot 1,1 = 2,5кА$	
8	$I_{тер.ном.}^2 \cdot t_{тер.ном.} = 25^2 \cdot 3 = 1875кА^2 \cdot с$	\geq	$W_k = \int_0^{t_{откл}} i_k^2 dt = i_k^2 \cdot t_{откл} - i_k^2 \cdot 0 = i_k^2 \cdot t_{откл} =$ $= 1,1^2 \cdot 0,16 = 0,1936 \text{ кА}^2 \cdot с$	

Расчет вторичных нагрузок выполнен в разделе «Релейная защита и автоматика» данной пояснительной записки.

Выбор трансформаторов тока выполнен на базе характеристик трансформаторов ТВ-35-II и соответствует условиям результата расчета.

5.4 Выбор разъединителей на ОРУ 35 кВ

Проверка электрических аппаратов по термической и динамической стойкости, проверка на коммутационную способность выполняется по РД 153-34.0-20.527-98.

При проверке на термическую стойкость $t_{откл} = t_{рз\ осн.} + t_{откл.\ выкл.\ полн.} = 0,1 + 0,06 = 0,16 \text{ с.}$
По данным завода-изготовителя $t_{тер. норм.} = 3 \text{ с.}$ Так как $t_{откл} < t_{тер. норм.}$, то согласно РД 153-34.0-20.527-98 (п. 8.4.1) допустимое значение интеграла Джоуля определяется по формуле $W_{тер. доп.} = I_{тер. ном.}^2 \cdot t_{откл.}$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							12

Таблица 5.4 - Проверка разъединителей 35 кВ типа РГ-16-35/1000УХЛ1

№ п/п	Характеристика разъединителя	Условие	Расчётные данные	Примечание
1	$U_{ном} = 35\text{кВ}$	\geq	$U_{сети} = 35\text{кВ}$	
2	$I_{ном} = 1000\text{А}$	\geq	$I_{ном\ расч} = \frac{1,4 \cdot S_{ном,тр-ра}}{\sqrt{3} \cdot U_c} =$ $= \frac{1,4 \cdot 4000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 92,5\text{А}$	
3	$i_{пр. скв} = 50\text{кА}$	\geq	$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot k_{уд} \cdot I_{п0},$ <p>где $k_{уд} = 1 + e^{\frac{-0,01}{T_a}} \approx 1,61,$</p> $I_{п0} = I_{КЗ}^{(3)} = 1,1\text{кА},$ $i_{уд} = \sqrt{2} \cdot 1,61 \cdot 1,1 = 2,5\text{кА}$	
4	$I_{тер.ном.}^2 \cdot t_{тер.ном.} = 25^2 \cdot 3 = 1875\text{кА}^2 \cdot \text{с}$	\geq	$B_k = \int_0^{t_{откл}} i_k^2 dt = i_k^2 \cdot t_{откл} - i_k^2 \cdot 0 = i_k^2 \cdot t_{откл} =$ $= 1,1^2 \cdot 0,16 = 0,1936\text{кА}^2 \cdot \text{с}$	

5.5 Проверка гибкой ошиновки на ОРУ 110 кВ

Таблица 5.5. Проверка гибкой ошиновки 35 кВ АС-95/16

№ п/п	Характеристика шин	Условие	Расчётные данные	Примечание
1	АС-95/16 $I_{доп.н} = 330\text{ А}$	\geq	<p>Длительная расчетная нагрузка на ошиновку АС-95/16 составляет</p> $I_{ном\ расч} = \frac{1,4 \cdot S_{ном,тр-ра}}{\sqrt{3} \cdot U_c} =$ $= \frac{1,4 \cdot 4000}{\sqrt{3} \cdot 35} = 92,5\text{А}$	Согласно ПУЭ п. 1.3.28. проверка по экономической плотности тока не требуется
2	$d = 13,5\text{ мм}$ (ГОСТ 839-80)	\geq	По условиям короны $d_{мин} = 11,4\text{ мм}$ (ПУЭ табл. 2.5.6)	
3	$S_{пр} = 95\text{ мм}^2$	\geq	$S_{тер.мин} = \frac{\sqrt{B_k}}{C_T} = 15,21\text{ мм}^2$ <p>$B_k = 1875000\text{ А}^2 \cdot \text{с}$ $C_T = 90$ (РД-153-34.0-20.527-98, табл. 8.4)</p>	

Проверка гибкой ошиновки выполнена на базе характеристик проводов АС-95/16 из

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							13

алюминиевых проволок и стального сердечника.

6 Конструктивные решения

6.1 Климатические и геофизические условия

В районе площадки реконструкции ПС 35 кВ Степанцево приняты следующие климатические условия в соответствии с требованиями СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» и СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия» (определены как для Владимира):

нормативное ветровое давление ветра (I район по давлению ветра)	– 23 кг/м ² (0,23кПа);
расчетное значение веса снегового покрова (III снеговой район)	– 180 кг/м ² (1,8 кПа);
расчетная наружная температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,98	– минус 32°С;
абсолютная минимальная температура воздуха	– минус 48°С;
сейсмичность (СНиП II-7-81*)	– не сейсмичен;
гололедный район	– II,
толщина стенки гололеда	– 5 мм.

6.2 Основные строительные решения

В проекте выполнена установка высоковольтного оборудования на проектируемые новые железобетонные стойки.

Перед установкой новых железобетонных стоек необходимо демонтировать существующий ячеяковый железобетонный портал, железобетонные стойки под отделителем и короткозамыкателем. Также необходимо демонтировать все металлоконструкции, находящиеся на демонтируемых стойках.

Металлические оголовки стоек защитить от коррозии цинкосодержащим составом (состав типа «ЦИНОЛ») за 2 раза.

Защиту вновь устанавливаемых стальных элементов от коррозии выполнить способом горячего цинкования ГОСТ 9.307-89 с толщиной покрытия не менее 100 мкм. Сварку элементов производить электродами типа Э42А по ГОСТ 9467-75. Минимальные катеты сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых элементов. После выполнения сварочных работ антикоррозийное покрытие необходимо восстановить методом холодного цинкования цинкосодержащим составом (состав типа «ЦИНОЛ»)) в 2 слоя.

Производство строительно-монтажных работ в условиях действующей ЭС должно производиться в полном соответствии с «Правилами по технике безопасности при эксплуатации электрических станций и подстанций» в присутствии дежурного персонала ЭС. Место производства работ должно быть огорожено от действующей части ЭС временным забором.

Все работы должны производиться с учетом техники безопасности в строительстве согласно СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2».

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							14

7 Релейная защита и автоматика

7.1 Исходные данные

Проектом предусматриваются следующие виды работ:

- установка вакуумного выключателя типа ВБЭТ-35Ш-25-630 УХЛ1 со встроенными трансформаторами тока ТВ-35-II с $K_{ТТ}=150-100-75-50/5$ с классом точности 05s/10P/05/10P;
- подключение токовых цепей существующих защит силовых трансформаторов 1Т и 2Т и цепей учета 35 кВ к вновь устанавливаемым трансформаторам тока;
- проверка трансформаторов тока по вторичной нагрузке и пригодности их для подключения существующей РЗ;
- реконструкция цепей управления и защиты;
- установка в цепи силовых трансформаторов 1Т и 2Т разъединителей РГ-16-35/1000УХЛ1 с ручным приводом ПРГ-5Б;
- реконструкция существующих цепей электромагнитной блокировки разъединителей.

На ПС 35 кВ Степанцево применяется переменный оперативный ток с использованием предварительно заряженных конденсаторов (БК) с зарядными устройствами (БПЗ), получающими на входе переменное напряжение от ТСН.

Релейная защита трансформаторов 1Т и 2Т (МТЗ и ДЗТ) выполнена по схеме дешунтирования электромагнитов управления (ЭУ) выключателя с помощью реле РП 341. Корректировка существующих уставок РЗА после реконструкции не требуется.

7.2 Расчетная проверка трансформаторов тока ТВ-35-II

7.2.1 Проверка по допустимой нагрузке измерительных обмоток ТТ

Измерительные обмотки ТТ проверяются по предельной нагрузке, которая в соответствии с ГОСТ 7746-21001 должна быть в пределах (25-100)% от номинальной нагрузки ТТ. Данные, необходимые для проверки измерительных обмоток встроенных ТТ приведены в таблице 7.1. Для прокладки токовых цепей выбран кабель КВВГЭнг-LS сечением 4мм².

Таблица 7.1 - Данные, необходимые для проверки измерительных обмоток встроенных ТТ

Обозначение и класс обмотки ТТ	$S_{ном.ТТ}$, ВА	Тип нагрузки	$\frac{S_{нагр}}{R_{нагр}}$, ВА/Ом	$L/q_{пров}$, м/мм ²	$R_{пров}$, Ом	$R_{пер}$, Ом	$\sum Z_{нагр}$, Ом	$S_{нагр}$, ВА	Вывод
ТАЗ(Q2-1Т) 0,5S 150-100-75-50/5	10	ЦЭ6805 В СЭТЗР-01-09П	0,25/ 0,0082	71/4	0,311	0,05	0,369	9,225	$S_{нагр.факт} < S_{ном.ТТ}$
ТАЗ(Q2-2Т) 0,5S 150-100-75-50/5	10	СЭТ4Т М,03М	0,1/ 0,004	77/4	0,338	0,05	0,392	9,80	$S_{нагр.факт} < S_{ном.ТТ}$

$$R_{нагр} = S_{нагр} / I_{ном.ТТ}^2, \text{ где } I_{ном.ТТ} = 5A$$

$$\sum Z_{нагр} = R_{нагр} + R_{пров} + R_{пер} \text{ (Ом)}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							15

$$R_{\text{пров}} = L\gamma/q \text{ (Ом)};$$

где γ - удельная проводимость материала провода (0,0175 Ом*м/мм²);

L- длина кабеля;

q - сечение жил кабеля.

7.3 Проверка обмоток трансформаторов тока для устройств РЗА

Обмотки ТТ, предназначенные для питания цепей тока РЗА должны удовлетворять следующим требованиям:

- для предотвращения излишних срабатываний защиты при КЗ вне защищаемой зоны погрешность ТТ не должна превышать 10 %;
- для предотвращения отказов срабатывания защиты при КЗ в начале защищаемой зоны токовая погрешность не должна превышать допустимой для данного типа защит;
- напряжение на выводах вторичной обмотки ТТ при КЗ в защищаемой зоне не должна превышать значения, допустимого для устройств РЗА.

Проверку обмоток ТТ для целей РЗА проводится по наиболее тяжелому условию.

Для надежной работы РЗ при КЗ необходимо, чтобы ТТ имели погрешность $f < 10\%$ до момента дешунтирования ЭУ, а после дешунтирования ЭУ возросшая погрешность ТТ не должна приводить к такому уменьшению вторичного тока, при котором может произойти возврат дешунтирующего реле или отказ защиты. Поэтому выполнена расчетная проверка чувствительности защиты в режиме после дешунтирования.

В таблице 7.2 приведен результат расчета вторичной нагрузки до дешунтирования для режима внешнего трехфазного (двухфазного) КЗ за трансформатором, при котором должна быть обеспечена 10%-ная погрешность ТТ. Суммарная нагрузка ТТ для каждой обмотки класса 10Р в этом режиме определяется по выражению :

$$\Sigma Z_{\text{нагр}} = 0,5 (3R_{\text{нагр}} + 3R_{\text{пров}} + R_{\text{пер}}) \text{ (Ом)}$$

Допустимая кратность определяется по выражению:

$$K_{10\text{доп}} = K_{\text{ном}}(Z_2 + Z_{\text{ном}})/(Z_2 + \Sigma Z_{\text{нагр}});$$

$K_{\text{ном}}$ - номинальная кратность тока;

Z_2 - полное сопротивление вторичной обмотки ТТ;

$Z_{\text{ном}}$ - номинальное сопротивление нагрузки, при которой $f < 10\%$.

Таблица 7.2 – Результат расчета вторичной нагрузки до дешунтирования

Обозначение и класс обмотки ТТ	$S_{\text{ном.ТТ}}$, ВА/Ом	Z_2 , Ом	$K_{\text{ном}}$ при $S_{\text{ном}}$	Тип нагрузки	$R_{\text{нагр}}$ (до дешунтирования), Ом	$L/q_{\text{пров}}$, м/мм ²	$R_{\text{пров}}$, Ом	$R_{\text{пер}}$, Ом	$\Sigma Z_{\text{нагр}}$ (на один ТТ), Ом	$K_{10\text{доп}}$	K_{10}	Вывод

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист

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

ТА5, ТА4 (Q2-1Т) 10Р 150-100-75- 50/5	3 0	0,105	4	РТ40/10 ДЗТ11 РП341 РВМ12	0,52	65/4	0,285	0,1	1,258	3,830	2,952	$K_{10} < K_{10\text{доп}}$
ТА5, ТА4 (Q2-2Т) 10Р 150-100-75- 50/5	3 0	0,105	4	РТ40/10 ДЗТ11 РП341 РВМ12	0,52	69/4	0,303	0,1	1,258	3,755	2,952	$K_{10} < K_{10\text{доп}}$

Предельная кратность определяется по выражению:

$$K_{10} = I_{\text{расч}} / I_{\text{ном}};$$

$I_{\text{ном}}$ - первичный номинальный ток ТТ;

$I_{\text{расч}} = 1, 1 I_{\text{с.з}}$ - для МТЗ;

$I_{\text{расч}} = I_{\text{кз макс}}$ - для ДЗТ.

$I_{\text{кз макс}}$ -ток КЗ при внешнем КЗ за трансформатором;

$I_{\text{кз макс}} = 1550 \times 10 / 35 = 442,86(\text{А})$ - приведен к НН.

7.3.1 Проверка ТТ по условию $f_{\text{макс}} < f_{\text{доп}}$ при максимальном токе КЗ.

$$K_{\text{макс}} = I_{\text{1кмакс}} / I_{\text{1ном}};$$

$$A_{\text{макс}} = K_{\text{макс}} / K_{10\text{доп}};$$

$I_{\text{1кмакс}} = 1100 \text{А}$ при близких КЗ на стороне ВН трансформатора.

$$K_{\text{макс}} = 1100 / 150 = 7,33;$$

$A_{\text{макс}} = 7,33 / 3,755 = 1,95$, по зависимости $A = \Psi(f)$ $f = 41\% < 50\%$

7.3.2 Проверка чувствительности измерительных органов защиты и ЭУ

Коэффициент чувствительности защиты в режиме после дешунтирования определяется по выражению:

$$k_{\text{ч.з}} = I_{2\text{кмин}} * (1 - f_{\text{макс}} / 100) / k_{\text{в}} * I_{\text{с.р}} * k_{\text{у}};$$

$I_{2\text{кмин}}$ - минимальный ток в реле при двухфазном КЗ в конце защищаемого участка;

$f_{\text{макс}}$ - максимальная токовая погрешность;

$k_{\text{в}}$ - коэффициент возврата реле;

$I_{\text{с.р}}$ - ток срабатывания реле; $I_{\text{с.р}} = k_{\text{сх}} I_{\text{с.з}} / K_{\text{ТТ}}$; $k_{\text{сх}} = \sqrt{3}$

Для схемы с дешунтированием с помощью реле РП 341, чувствительность проверяется только для реле РП 341, так как после дешунтирования возврат измерительных органов защиты уже не может вызвать возврат реле РП 341.

$$I_{2\text{кмин}} = \sqrt{3} * (\sqrt{3} / 2442,86) / 30 = 22,22 (\text{А});$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							17

$k_B = 0,4$ для РПЗ41; $I_{c.p} = 5A$; $k_y = 2$

$k_{ч.з} = 22,22 \cdot (1 - 41/100) / 0,4 \cdot 5 \cdot 2 = 3,28$

7.3.3 Проверка ТТ по условию $U_{2\max} < U_{2\text{доп}}$

$U_{2\max} = I_{1\text{кмакс}} / n_{\text{ТТ}} Z_{\text{нагр}} (В)$;

$U_{2\max} = 1100 / 30 \cdot 1,285 = 47,12(В) < 1000В$

8 Организация эксплуатации

Проектируемое электрооборудование будет находиться на балансе ООО «Промэнерго».

Оперативное, техническое обслуживание и ремонт выключателей и разъединителей будет обеспечиваться обслуживающим персоналом ПС 35 кВ Степанцево. Персонал, осуществляющий ремонт, техническое и оперативное обслуживание ОРУ 35 кВ обеспечен существующими производственными и санитарно-бытовыми помещениями.

Для обеспечения безопасности проведения работ по техническому обслуживанию оборудования предусмотрены ограждения токоведущих частей, необходимые изоляционные расстояния, проходы и проезды, электромагнитные и механические блокировки, устройства защитного заземления, системы дистанционного управления и контроля режимов работы, защитные экраны от воздействия электромагнитных полей, рабочее и аварийное освещение. Всё оборудование выбрано стойким к электродинамическому и термическому действию токов короткого замыкания, выключатели обладают требуемой отключающей способностью.

Работы по техническому обслуживанию и ремонту ПС должны производиться по типовым, с уточнением к местным условиям, технологическим картам, руководствам, инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

Эксплуатация выключателей и разъединителей должна выполняться в соответствии с требованиями "Инструкции по эксплуатации завода-изготовителя АО НПП «Контакт» и ЗАО "ЗЭТО" соответственно.

9 Охрана труда и техника безопасности

Охрана труда и техника безопасности должна обеспечиваться эксплуатационной организацией в соответствии с требованиями действующих отраслевых стандартов для каждого рабочего места.

Для выполнения отдельных видов ремонтных работ необходимо руководствоваться указаниями по технике безопасности, приведенными в типовых технологических картах, ПТЭ, руководством по эксплуатации завода-изготовителя.

Проектом предусматриваются следующие мероприятия:

- 1) применение типовых конструкций;
- 2) устройство заземляющих устройств элементов электроустановок в соответствии с требованием ПУЭ;
- 3) все токоведущие части выключателей и разъединителей запроектированы на безопасной высоте в соответствии с требованием ПУЭ;
- 4) для безопасности персонала, работающего на токоведущих частях, при выводе в ремонт выключателей и разъединителей, необходимо установить переносные заземлители так, чтобы персонал был защищен со всех сторон, откуда может быть подано напряжение. Данное

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
					15/03.2017-ПЗ

Лист
18

требование необходимо выполнить в соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда и должно быть указано в инструкциях, разработанных и утвержденных на ПС 35 кВ Степанцево.

На площадке ПС 35 кВ Степанцево имеются все необходимые санитарно-бытовые помещения для работающего персонала.

10 Противопожарные мероприятия

Для обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации выключателей и разъединителей предусмотрены следующие мероприятия:

- применение несгораемых конструкций и обеспечение безопасных расстояний между проводами;
- автоматическое отключение токов короткого замыкания, заземление металлических конструкций;
- применение кабелей с несгораемой оболочкой.

11 Охрана окружающей природной среды

Технический процесс передачи и распределения электроэнергии на проектируемом объекте является безотходным и не сопровождается вредными выбросами в окружающую воздушную и водную среду. Уровень шума и вибрации, которые могут создаваться оборудованием, не превышают допустимых по СНиП II-12-77 величин. В связи с этим проведение воздухо-, почво-, водоохраных мероприятий и мероприятий по снижению уровня шума и вибрации настоящим проектом не предусматривается.

12 Организация строительства

Строительство предусмотрено подрядным способом. Все строительные-монтажные работы должны выполняться в соответствии с действующими нормативными документами по организации и производству работ.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	15/03.2017-ПЗ	Лист
							19