



**ООО «ЭНЕРГОДИРЕКТ»**

115682, г. Москва, ул. Шипиловская, д. 64, корп. 1, кв. 308

тел.: 8 (903) 165-05-06, 8 (916) 851-32-45

[edirect@bk.ru](mailto:edirect@bk.ru) / [www.energodirect.ru](http://www.energodirect.ru) / [www.энергодирект.рф](http://www.энергодирект.рф)

## **Восстановление заземляющего устройства ПС 220 кВ Перекресток**

### **РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**2024/01-100-Т1.1**

**ТОМ 1.1**



**ООО «ЭНЕРГОДИРЕКТ»**

115682, г. Москва, ул. Шипиловская, д. 64, корп. 1, кв. 308

тел.: 8 (903) 165-05-06, 8 (916) 851-32-45

[edirect@bk.ru](mailto:edirect@bk.ru) / [www.energodirect.ru](http://www.energodirect.ru) / [www.энергодирект.рф](http://www.энергодирект.рф)

## **Восстановление заземляющего устройства ПС 220 кВ Перекресток**

### **РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**2024/01-100-Т1.1**

**ТОМ 1.1**

**Технический директор**

**Косарев А.А.**

Изм.	№ док.	Подпись	Дата

### СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
Текстовые документы		
2024/01-100-Т1.1-ПЗ	Пояснительная записка	Стр. 3
Приложение А	Разрешительная документация	Стр. 12
Приложение Б	Локальный сметный расчет	Стр. 13
Графические документы		
2024/01-100-Т1.1.ГЧ.л1	Схема заземления. Ремонт	Стр. 14
2024/01-100-Т1.1.ГЧ.л2	Узлы и детали соединений заземляющих проводников	Стр. 15
2024/01-100-Т1.1.ГЧ.л3	Сетчатый заземлитель для разъединителя	Стр. 16
2024/01-100-Т1.1.ГЧ.л4	Спецификация оборудования, изделий и материалов	Стр. 17

Примечание – номера листов указаны по сквозной нумерации (в верхнем правом углу).

Согласовано			

Взам. инв. N	
Подп. и дата	
Инв. N подл.	

2024/01-100-Т1.1-С					
Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подп.	Дата
Разработал		Степанов А.И.			01.24
Проверил		Косарев А.А.			01.24
Н.контр.		Косарев А.А.			01.24
ГИП		Степанов А.И.			01.24
Содержание тома					
Стадия			Лист		
РД			1		
ООО «Энергодирект» г. Москва 2024 г.					

# СОДЕРЖАНИЕ

- 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ..... 4**
  - 1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ..... 4
  - 1.2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ..... 5
- 2. ПРОЕКТНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ..... 6**
  - 2.1. НОРМИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗУ ..... 6
  - 2.2. ОЦЕНКА СЕЧЕНИЙ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ ПРОВОДНИКОВ ..... 6
  - 2.3. ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ..... 7
  - 2.4. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ ..... 8
  - 2.5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 10
- ЛИТЕРАТУРА ..... 11**
- ПРИЛОЖЕНИЕ А. РАЗРЕШИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ..... 12**
- ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ ..... 13**
- Схема заземления. Ремонт ..... 14**

Согласовано	

Взам. инв. N	
Подп. и дата	
Инв. N подл.	

						<b>2024/01-100-Т1.1-ПЗ</b>			
Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подп.	Дата	<b>Пояснительная записка</b>	Стадия	Лист	Листов
							РД	1	9
							ООО «Энергодирект»		
							г. Москва		
							2024 г.		
Разработал		Степанов А.И.			01.24				
Проверил		Косарев А.А.			01.24				
Н.контр.		Косарев А.А.			01.24				
ГИП		Степанов А.И.			01.24				

# 1. Краткие сведения об объекте

## 1.1. Общие сведения

ПС 220 кВ Перекресток расположена в г. Мурманск, ул. Полевая, д. 1. Работы по обследованию ЭМО проводились в мае 2024 г. Размер ПС составляет ~387x258,5 м.

Общий план территории ПС 220 кВ Перекресток представлен на Рисунке 1.

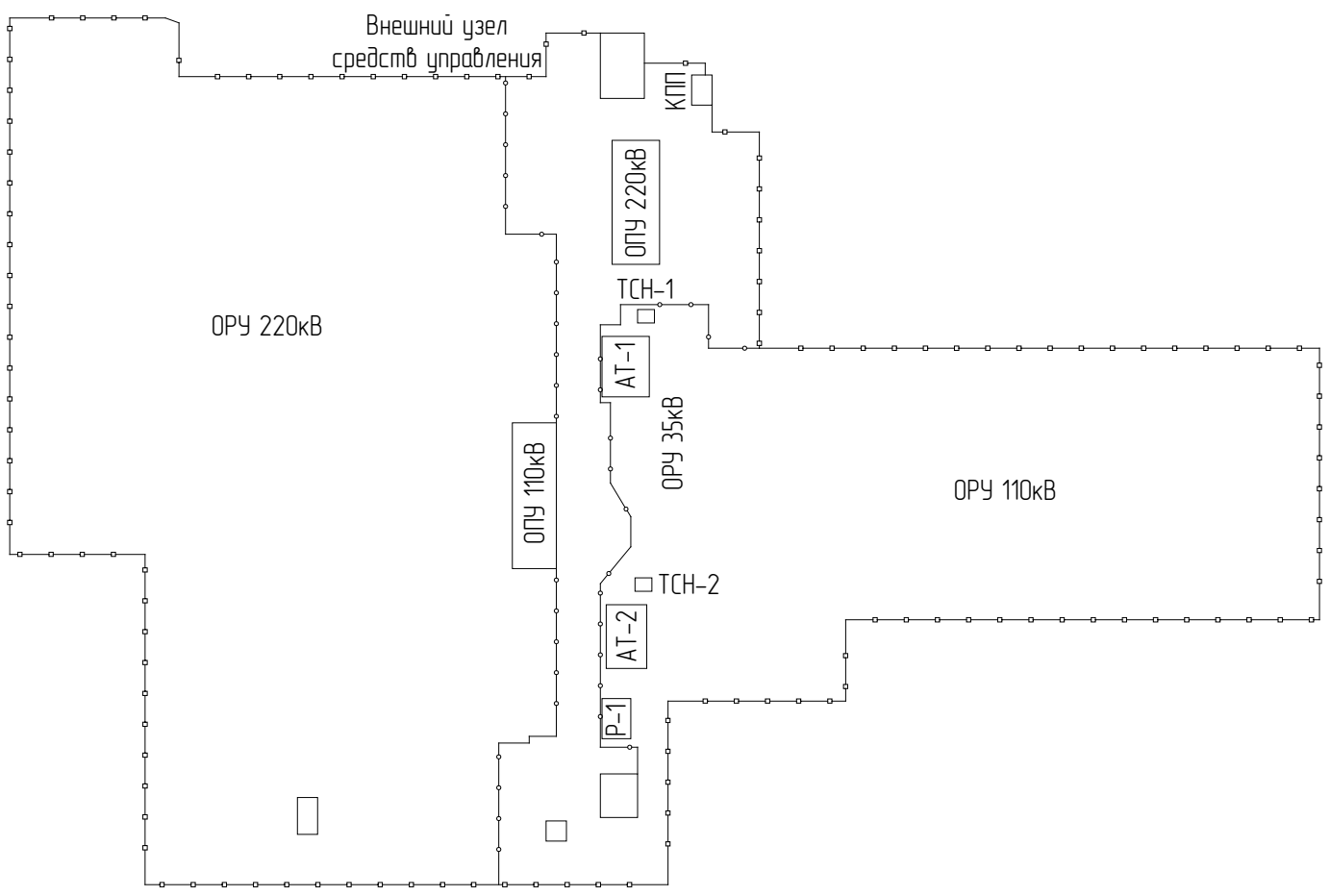


Рисунок 1 – План территории ПС 220 кВ Перекресток

На территории ПС располагаются:

- ОРУ 220 кВ, ОРУ 110 кВ, ОРУ 35 кВ.
- Здания ОПУ 220 кВ и ОПУ 110 кВ.
- Вспомогательные и хозяйственные здания и сооружения.
- Автотрансформаторы 220/110/35 кВ АТ-1 и АТ-2.
- Трансформаторы собственных нужд ТЩ-1,2 напряжением 35/0,4 кВ.
- Отдельно стоящие молниеотводные и прожекторные мачты.
- Молниеприемники на порталах ОРУ 220/110 кВ.

Существующая МП аппаратура установлена в помещениях зданий ОПУ 220 кВ и ОПУ 110 кВ.

Изм. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подп.	Дата	2024/01-100-Т1.1-ПЗ	Лист 2

Таблица 1 – Параметры токов КЗ в сетях с заземленной нейтралью

U, кВ	Ток КЗ, кА (с учетом перспектив развития)		Токи в нейтральных трансформаторов*, кА	Время отключения КЗ (основное / резервное / время срабатывания выключателя), с	Параметры ВЧ-составляющей тока КЗ [11]	
	Трехфазного	Однофазного	АТ-1 / АТ-2		Ток, кА	Частота, МГц
220	5,992	5,997	- / -	0,05 / 0,7 / 0,045	2	0,8
110	13,382	15,996	- / -	0,1 / 0,5+0,3 / 0,1	1	1

Таблица 2 – Значения токов замыканий в сетях с изолированной нейтралью

Напряжение, кВ	Ток замыкания, кА (с учетом перспектив развития)		Отключение однофазных замыканий / установка ДГР	Время отключения КЗ (основное / резервное / время срабатывания выключателя), с
	Трехфазного	Двухфазное*		
35	8,16	7,1	нет данных	0,05 / 0,7+0,3 / 0,045

Значение тока двухфазного замыкания в сетях с изолированной нейтралью принимается равным  $0,87 \cdot I_{(3)}$ .

Для летнего периода получена двухслойная модель грунта с удельным сопротивлением на глубине до 1,8 м – 341 Ом·м, глубже 1,8 м – 151 Ом·м.

Для зимнего периода принимается двухслойная модель грунта с удельным сопротивлением на глубине до 1,8 м – 664 Ом·м, глубже 1,8 м – 139 Ом·м.

### 1.2. Основание для проектирования

Проект ремонта разработан на основании результатов обследования заземляющего устройства (ЗУ) ПС 220 кВ Перекресток, выполненного ООО «Энергодирект» в январе 2024 г. Протоколы измерений и расчетов параметров ЗУ, исполнительная схема ЗУ подстанции и список выявленных дефектов представлены в томе 2024/01-100-Т1 «Технический отчет. ПС 220 кВ Перекресток».

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

## 2. Проектное предложение

### 2.1. Нормируемые параметры ЗУ

Исходя из принятого времени отключения замыкания по каждому РУ, принимаются следующие предельно допустимые напряжения прикосновения при КЗ:

Таблица 3 – Принятые допустимые значения U прикосновения при замыканиях в сетях выше 1 кВ

Вид КЗ	Однофазное, 220 кВ	Однофазное, 110 кВ	Двойное замыкание, 35 кВ
Допустимое напряжение прикосновения на рабочих местах, В	125	65	20
Допустимое напряжение прикосновения на остальной территории объекта, В	500	400	340

Согласно ПУЭ сопротивление растеканию ЗУ не должно превосходить 0,5 Ом в любое время года с учетом естественных заземлителей (ПУЭ-7 п. 1.7.90).

Максимальный потенциал на ЗУ ПС при КЗ в высоковольтной сети не должен превышать нормируемое значение 5 кВ (ПУЭ-7, п. 1.7.89) или 10 кВ, при условии выполнения защитных мероприятий по выносу высокого потенциала за пределы ПС.

В соответствии с СТО-56947007-29.240.044-2010: прочность изоляции вторичных цепей (выполненных кабелем типа КВВГЭ) на промышленной частоте принимается равной 2 кВ (действующее значение).

### 2.2. Оценка сечений заземляющих проводников

В соответствии с п. 1.4.16 ПУЭ:

- предельно допустимая температура нагрева стальных горизонтальных заземляющих электродов и стальных заземляющих проводников, не имеющих непосредственного соединения с аппаратами – 400°С;
- предельно допустимая температура нагрева стальных заземляющих проводников, имеющих непосредственное соединение с аппаратами – 300°С.

Согласно п. 1.7.77 ПУЭ-6 и п. 1.7.114 ПУЭ-7 нагрев определяется для времени действия основной защиты и полного времени отключения выключателя (не превышающей 0,1 с для большинства современных выключателей).

В соответствии с п. 15.2.6 СТО 56947007-29.130.15.114-2012:

Сечение заземляющих проводников и заземлителей следует выбирать по условию тепловой устойчивости с учетом запаса на коррозию (выбирается номинальная толщина полосы с ближайшим большим значением).

Допустимое сечение заземляющего проводника по термической стойкости  $S_{ТУ}$  определяют по формуле:  $S_{ТУ} = I_{КЗ} \cdot S_{1КА} \cdot q$ , где  $S_{1КА}$  – допустимое сечение для тока в 1 кА продолжительностью воздействия 1 с;

$q$  – коэффициент, учитывающий продолжительность воздействия тока.

$$q = (t + 0,09)^{0,5} \text{ при } t < 1 \text{ с или } 0,8 \cdot t^{0,5} \text{ при } t > 1 \text{ с.}$$

Значения  $S_{1КА}$  приведены в следующей Таблице.

Изм. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подп.	Дата	2024/01-100-Т1.1-ПЗ	Лист 4

Таблица 4 – Допустимое сечение для тока в 1 кА продолжительностью воздействия 1 с

Тип проводника	S <sub>1кА</sub> , мм <sup>2</sup> /кА
Горизонтальный стальной заземлитель	14
Заземляющий проводник из стали, подсоединенный к аппарату	16,5
Горизонтальный медный заземлитель	4,6
Заземляющий проводник из меди, подсоединенный к аппарату	5,4

Сечение стальных горизонтальных заземлителей внешнего ЗУ и стальных заземляющих проводников, не имеющих непосредственного соединения с аппаратами, должно составлять не менее:

в сети 220 кВ:  $S_{ТУ(t) MIN} = 5,997 \text{ кА} \cdot 14 \text{ мм}^2/\text{кА} \cdot 0,43 = 36,1 \text{ мм}^2$ ;

в сети 110 кВ:  $S_{ТУ(t) MIN} = 15,996 \text{ кА} \cdot 14 \text{ мм}^2/\text{кА} \cdot 0,77 = 172,4 \text{ мм}^2$ ;

в сети 35 кВ:  $S_{ТУ(t) MIN} = 7,1 \text{ кА} \cdot 14 \text{ мм}^2/\text{кА} \cdot 0,69 = 68,6 \text{ мм}^2$ .

Сечение стальных заземляющих проводников, имеющих непосредственное соединение с аппаратами, должно составлять не менее:

в сети 220 кВ:  $S_{ТУ(t) MAX} = 5,997 \text{ кА} \cdot 16,5 \text{ мм}^2/\text{кА} \cdot 0,43 = 42,6 \text{ мм}^2$ ;

в сети 110 кВ:  $S_{ТУ(t) MAX} = 15,996 \text{ кА} \cdot 16,5 \text{ мм}^2/\text{кА} \cdot 0,77 = 203,2 \text{ мм}^2$ ;

в сети 35 кВ:  $S_{ТУ(t) MAX} = 7,1 \text{ кА} \cdot 16,5 \text{ мм}^2/\text{кА} \cdot 0,69 = 80,8 \text{ мм}^2$ .

В соответствии с п. 15.2.7 СТО 56947007-29.130.15.114-2012:

При использовании стальных заземлителей и заземляющих проводников к значению сечения, выбранного по термической стойкости (S<sub>ТУ</sub>), добавляется сечение, которое будет потеряно стальным заземлителем из-за коррозии в месте его установки (S<sub>КОР</sub>) за время дальнейшей эксплуатации электроустановки (t – рекомендуется не менее 30 лет). При этом необходимо учесть уже существующую коррозию заземлителей.

Таким образом, полная площадь сечения стального заземляющего проводника и заземлителя должна быть равна:

$S_{ПОЛН} = S_{ТУ} + S_{КОР}(t)$ .

Для заземлителя и заземляющего проводника из полосовой стали на значение 2δ<sub>к</sub>(t) увеличивается толщина полосы, и затем выбирается номинальная толщина полосы с ближайшим большим значением.

Значение δ<sub>к</sub>(t) определяется расчетом. Для зоны слабой коррозии (К5) расчетная глубина коррозии (для срока эксплуатации 30 лет) составляет 0,4 мм.

Рекомендуется выполнить новые заземлители полосовой сталью сечением 50x5 мм. При этом нагрев проводников при КЗ по стороне 220/110/35 кВ не превысит значения 400<sup>0</sup>С, что удовлетворяет требованиям п. 1.4.16 ПУЭ.

**2.3. Проектные решения**

- С целью обеспечения лучшего уравнивания потенциалов на территории ОРУ 220/110/35 кВ, снижения нерегулярности существующей сетки ЗУ, а также обеспечения замкнутости ЗУ по внешней стороне, проложить дополнительные горизонтальные заземлители.
- Для обеспечения требуемых четырех направлений прокладки горизонтальных заземлителей вблизи мест расположения заземляемых нейтралей силовых трансформаторов и размеров ячеек сетки ЗУ (6x6 м), примыкающих к местам присоединения нейтралей силовых трансформаторов к ЗУ, проложить дополнительные горизонтальные заземлители в местах

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подп.	Дата	Изм. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N

2024/01-100-Т1.1-ПЗ

присоединения нейтралей трансформаторов.

- От стоек конструкций с молниеприемниками необходимо обеспечить растекание тока молнии по магистралям заземления в двух-трех направлениях с углом не менее 90° между ними.

Указанные мероприятия по ремонту ЗУ приведены на чертеже «Схема Заземления. Ремонт».

### 2.4. Указания по ремонту

1. Проложить рекомендуемые горизонтальные заземлители (заземляющие проводники), выполнить рекомендуемые вертикальные заземлители согласно чертежу «Схема заземления и молниезащиты ПС 220 кВ Перекресток». Рекомендуемые элементы контура заземления указаны на чертеже синим цветом.
  - В соответствии с требованиями [13], горизонтальные заземлители рекомендуется выполнять: в случае выполнения из стали без антикоррозионного покрытия – полосой толщиной не менее 5 мм.
2. В качестве горизонтальных заземлителей, заземляющих проводников и элементов системы уравнивая потенциалов в зданиях рекомендуется использовать не оцинкованную полосовую сталь сечением 30x5 мм или стальной пруток диаметром не менее 14 мм. Длина вертикальных заземлителей должна составлять 3 м, диаметр не менее 18 мм.

Использование заземлителей из указанного материала и с указанным сечением удовлетворяет требованиям п. 1.4.16 и п. 1.7.114 ПУЭ по условию термической стойкости заземляющих проводников и заземлителей при допустимой температуре нагрева 400°С и 300°С, соответственно.

3. Прокладку новых горизонтальных заземлителей следует производить на глубине существующего ЗУ на расстоянии 0,5-1 м от фундаментов оборудования. Полосу укладывать на дно траншеи. Верхний конец вертикальных заземлителей заглублять на величину глубины траншеи под горизонтальные заземлители. Траншею для горизонтальных заземлителей заполнять сначала однородным грунтом, не содержащим щебня и строительного мусора, с утрамбовкой 200 мм, а затем местным грунтом.
4. В качестве объектов, к заземлению которых присоединяются дополнительные заземлители от ЭА и конструкций, не должны, как правило, выбираться опоры с молниеприемниками и грозотросами, молниеотводные мачты, высоковольтные разрядники и ОПН. Не должны использоваться и другие элементы, на заземлении которых высока вероятность появления значительных импульсных помех, связанных с увеличением потенциала на ЗУ.
5. Необходимо, чтобы непосредственно у места присоединения заземляющего проводника ЭА и конструкций к заземлителю на ОРУ обеспечивалось растекание токов не менее чем в двух направлениях.
6. Согласно ПУЭ-7 п. 1.7.92: заземляющие проводники, присоединяющие оборудование или конструкции к заземлителю, необходимо прокладывать в земле на глубине не менее 0,3 м.
7. Корпуса клеммных шкафов на ОРУ 220/110 кВ присоединить по кратчайшему пути к ближайшим горизонтальным заземлителям.
8. На территории, занятой оборудованием, все работы выполнять вручную с особой осторожностью. В местах пересечения траншей с кабельными трассами местоположение кабеля уточнить шурфлением.
9. В местах, где отсутствуют кабельные трассы и другие коммуникации, допускается использование траншекопателя.

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подп.	Дата

10. Рекомендуемое ЗУ ОРУ 220/110 кВ соединить с существующим ЗУ ПС в местах их пересечения.
11. При прокладке новых заземлителей не должны быть повреждены существующие заземлители, а также нарушены связи между любыми аппаратами (конструкциями) и существующими заземлителями.
12. Все соединения между прокладываемыми заземлителями, а также между прокладываемыми и существующими заземлителями, осуществлять сваркой, за исключением пересечений, выполняемых способом прокола. Местоположение пересечений определить по чертежу. Если пересекаемый заземлитель залегает на большей глубине, локально увеличить глубину траншеи для соединения.
13. Перед сваркой полос заземления, места соединения необходимо зачистить от ржавчины (и цинкового покрытия). Сварка выполняется «внахлест». Сварной шов выполняется сплошным (с двух сторон проводника). Длина «нахлеста» равна 6 диаметрам заземлителя при круглом сечении и двойной ширине при прямоугольном сечении – ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка. Соединения сварные».
14. Заземляющие проводники, для исключения усиленного разрушения на участке «воздух-грунт», изолировать на длину 20 см в обе стороны от границы раздела, путем защитного покрытия в два слоя. Изоляции также подлежат места сварных соединений горизонтальных заземлителей с вертикальными и с заземляющими проводниками – полностью сварной шов и на 5–10 см в обе стороны от сварного шва. Для защитного покрытия следует применять защитные материалы, например, композиции ЦИНОЛ+АЛПОЛ. Поверхности открыто проложенных заземляющих проводников покрываются грунтовкой ПФ-020 ТУ 6-10-1940-84 и эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76 черного цвета, либо аналогичные материалы, обладающими противокоррозионными свойствами.
15. При проведении сварочных работах вблизи изоляции электрооборудования применять меры для ее защиты от загрязнения продуктами сварки.
16. Пересечения с дорогами, рельсовыми путями, отстойками, кабельными каналами шириной до 5 м выполнить проколом. При невозможности прокола выполнить траншейную прокладку с последующим восстановлением дорожного покрытия.
17. Переходы заземлителей через борт маслоприемного каре осуществить по возможности сквозь стенки с заделкой отверстий песко-цементной смесью. При невозможности выполнить отверстие, заземлители проложить открыто по кратчайшему расстоянию по бортам маслоприемного каре строительным основаниям. Открыто проложенный заземлитель внутри маслоприемного каре засыпать щебнем фракции 40-70 с толщиной слоя 0,15 м.
18. Выполнить монтаж проводников СУП по внутренней поверхности стен в помещениях ОПУ с присоединением к существующему контуру для восстановления замкнутого периметра. Присоединить к СУП помещений ряды шкафов и панелей управления, РЗА, ЩПТ, ЩСН. Проводники СУП закрепить на стенах на высоте 0,3-0,5 м от уровня пола по месту. Соединить СУП с ЗУ подстанции в месте ввода заземлителя в здание.
19. Проводники СУП окрасить аналогично заземляющим спускам.
20. Проходы через стены выполнять в отрезках труб. После прокладки проводников, проходы заделать песко-цементной смесью.
21. Заземлитель за пределами ПС прокладывать на расстоянии 1 м от внешнего ограждения и на глубине 1 м.
22. На рабочих местах около разъединителей 220/110 кВ должны быть выполнены металлические площадки, соединенные с приводом разъединителя, для нахождения на них персонала при выполнении переключений на ОРУ 110 кВ.

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подп.	Дата	Изм. N подл.
						Подп. и дата
						Взам. инв. N

2024/01-100-Т1.1-ПЗ

### 2.5. Заключение

При выполнении проектного предложения по ремонту ЗУ, заземляющее устройство ПС 220 кВ Перекресток будет удовлетворять требованиям ПУЭ к конструкции и электробезопасности.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

2024/01-100-Т1.1-ПЗ

Лист

8

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 50571.4.44-2019 (МЭК 60364-4-44:2007) Электроустановки низковольтные. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений.
2. ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5-2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электрических станциях и ПС. Технические требования и методы испытаний.
3. ПУЭ-7. Раздел 1. Общие правила. Главы 1.1, 1.2, 1.7, 1.9. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Главы 7.5, 7.6, 7.10. – 7-е изд. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2002 г.- 194 с.
4. РД 153-34.0-20.525-00 Методические указания по контролю ЗУ электроустановок. М. СПО ОРГРЭС, 2000 г.
5. РД 153-34.3-35.125-99 Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозových и внутренних перенапряжений.
6. РД 34.45-51.300-97 Объемы и нормы испытания электрооборудования. Утверждены РАО «ЕЭС России» 08.05.1997 г., М., Издательство НЦ ЭНАС, 2004 г.
7. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
8. СО-153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Москва. Издательство МЭИ, 2004 г.
9. СО 34.35.311-2004 Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и ПС. М.: Издательство МЭИ, 2004 г.
10. СТО-56947007-29.240.043-2010 Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов.
11. СТО-56947007-29.240.044-2010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на электросетевых объектах ЕНЭС. Стандарт организации.
12. СТО 56947007-29.130.15.114-2012 Руководящие указания по проектированию ЗУ ПС напряжением 6-750 кВ. Стандарт организации.
13. Технический циркуляр №11/2006 «О заземляющих электродах и заземляющих проводниках». Дополнение к ПУЭ 7-го издания. Москва 2006 г.
14. IEC 62305 Lightning Protection (МЭК 62305 Молниезащита).
15. Understanding Direct Lightning Stroke Shielding of Substations P.K. Sen, Ph.D., Colorado (303) PSERC Seminar Golden, Colorado November 6, 2001 ©2002 Colorado School of Mines.

Взам. инв. N	
Подп. и дата	
Инв. N подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	N док.	Подп.	Дата

2024/01-100-Т1.1-ПЗ

Лист

9

# Приложение А. Разрешительная документация

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

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



Федеральная служба  
по экологическому, технологическому и атомному надзору  
(Ростехнадзор)

**МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
О РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛАБОРАТОРИИ

Регистрационный № **8082-2** от **«03» марта 2023г.**  
Настоящее свидетельство удостоверяет, что электроизмерительная лаборатория стационарная, с переносным комплектом приборов **Общество с ограниченной ответственностью «Энергодирект»** Шипиловская ул., д.64, корп.1, кв.308, Москва, 115682 зарегистрирована в Межрегиональном технологическом управлении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору с правом выполнения приемо-сдаточных испытаний и измерений электрооборудования и электроустановок напряжением до 750 кВ.


**Перечень разрешённых видов испытаний и измерений:**

1. Проверка соответствия смонтированной электроустановки требованиям нормативно-технической документации (визуальный осмотр).
2. Измерение сопротивления заземляющих устройств.
3. Измерение напряжения прикосновения и шага.
4. Измерение удельного сопротивления грунта.
5. Проверка цепи между заземлителями и заземляемыми элементами; проверка наличия цепи между заземленными установками и элементами заземленной установки.
6. Проверка устройств молниезащиты.
7. Опьекание кабельных трасс, определение мест повреждения и «прожиг» кабельной линии.
8. Измерение сопротивления изоляции электрических аппаратов, вторичных цепей, электропроводки напряжением до 1 кВ.
9. Измерение сопротивления изоляции электрических аппаратов, вторичных цепей, электропроводки цепей «фаза-нуль» в электроустановках до 1 кВ с системой TN.
11. Проверка цепи «фаза-фаза» в электроустановках до 1 кВ с системой TN и IT.
12. Проверка срабатывания защиты при системе питания с заземленной и изолированной нейтралью.
13. Проверка действия расцепителей автоматических выключателей.
14. Испытание (проверка) устройств защитного отключения (УЗО).
15. Проверка релейной аппаратуры.
16. Испытание устройств АВР.
17. Испытание аккумуляторных батарей.
18. Проверка фазировки РУ и их присоединений.
19. Испытание электрооборудования повышенным напряжением 1000 В промышленной частоты.

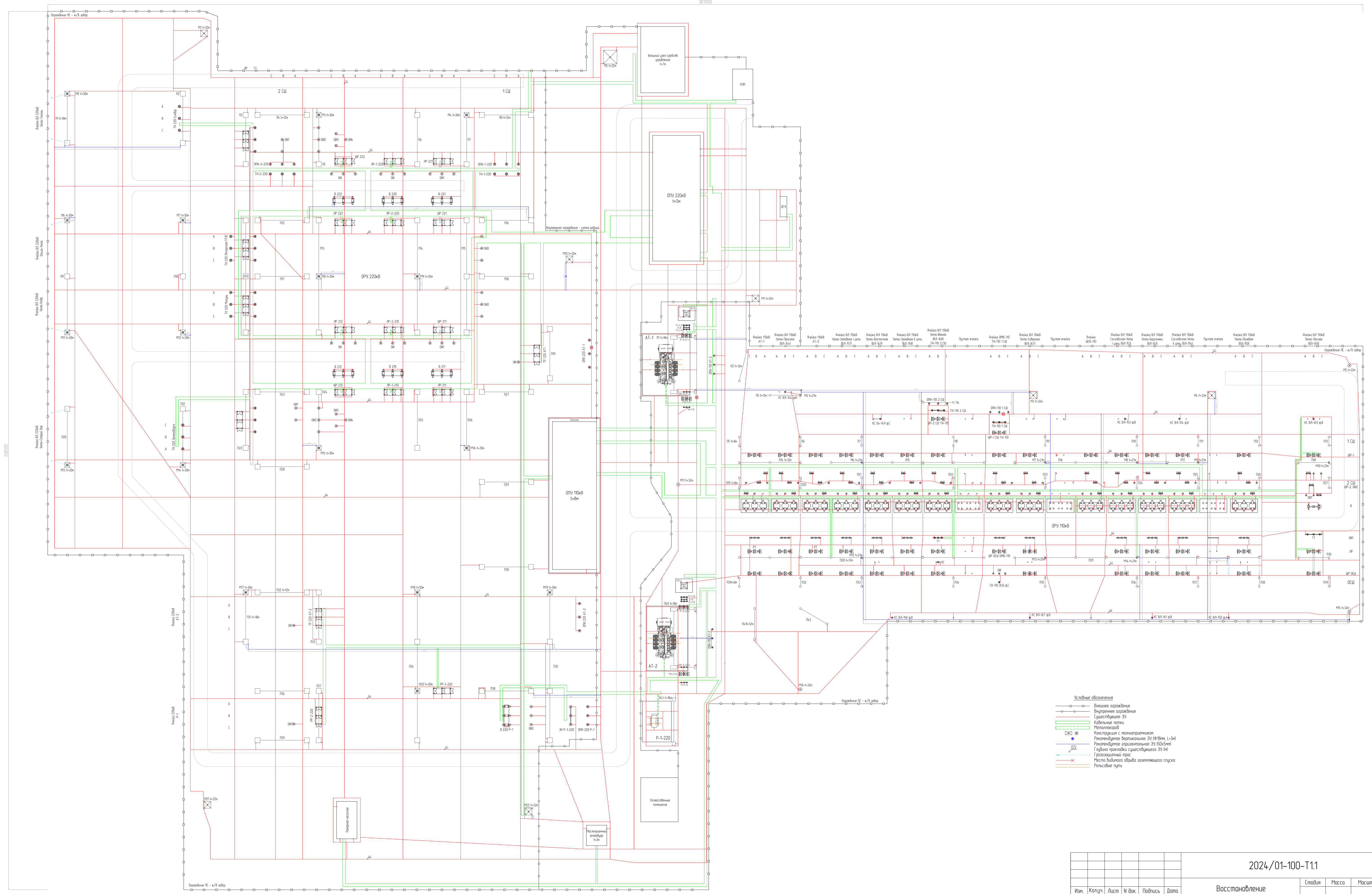
20. Испытание предохранителей, предохранителей-разъединителей напряжением выше 1 кВ.
21. Испытание машин постоянного тока напряжением до 1 кВ.
22. Испытание электродвигателей переменного тока напряжением до 20 кВ.
23. Испытание силовых кабельных линий напряжением до 20 кВ.
24. Испытание силовых кабельных линий с изоляцией из спитого полиэтилена напряжением до 35 кВ.
25. Испытание выключателей нагрузки напряжением до 35 кВ.
26. Испытание воздушных выключателей напряжением до 35 кВ.
27. Испытание элегазовых выключателей напряжением до 35 кВ.
28. Испытание вакуумных выключателей напряжением до 35 кВ.
29. Испытание масляных выключателей напряжением до 35 кВ.
30. Испытание разъединителей, короткозамккателей и отключителей напряжением до 35 кВ.
31. Испытание сухих токоограничивающих реакторов напряжением до 35 кВ.
32. Испытание комплектов токопроводов (шпиропроводов) напряжением до 35 кВ.
33. Испытание КРУ и КРУН напряжением до 35 кВ.
34. Испытание синхронных генераторов и компенсаторов напряжения напряжением до 35 кВ.
35. Испытание силовых трансформаторов, автотрансформаторов, масляных реакторов и заземляющих дугогаасительных реакторов напряжением до 35 кВ мощностью до 1250 МВА.
36. Испытание измерительных трансформаторов тока.
37. Испытание измерительных трансформаторов напряжения.
38. Испытание конденсаторов.
39. Испытание вентильных разрядников и ограничителей перенапряжений.
40. Испытание трубчатых разрядников.
41. Испытание вводов и проходных изоляторов.
42. Испытание подвесных и опорных изоляторов.
43. Испытание сборных и соединительных шин напряжением до 750 кВ.
44. Испытание воздушных ЛЭП напряжением выше 1 кВ.
45. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь.
46. Испытание трансформаторного масла.
47. Теловизионный контроль состояния электрооборудования.
48. Измерение уровня освещенности и других светотехнических параметров.
49. Испытание крепежных деталей розеток и приспособлений для подвешивания светильников.
50. Испытание электротехнических средств.

Свидетельство выдано на основании протокола № **09-ЭД** от **«03» марта 2023г.**, комиссии, назначенной приказом руководителя Межрегионального технологического управления Ростехнадзора от 21.02.2020г. № ПР-100-53-О.

Срок действия Свидетельства установлен до **«03» марта 2026г.**



Н.В. Телетин



- Условные обозначения**
- Внешнее ограждение
  - Внутреннее ограждение
  - Устройство ЗУ
  - Кабельные лотки
  - Металлокаркас
  - Конструкция с полимерными материалами
  - Рекомендуемое вертикальное ЗУ (0,10м, L=3м)
  - Рекомендуемое горизонтальное ЗУ (50х5мм)
  - Глубина прокладки существующего ЗУ (м)
  - Разрываемый провод
  - Место будущего обрыва заземляющего стержня
  - Рельсовые пути

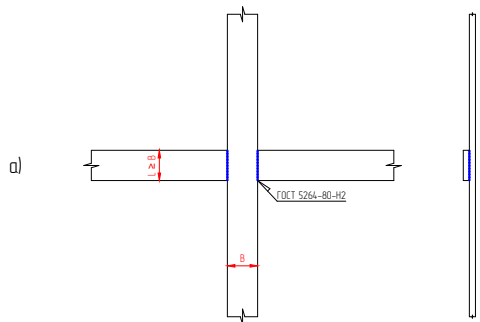
Спецификация оборудования и материалов				Виды работ			
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса	Прим.	Код-01	Кол-во
1	50x5 ГОСТ 103-2006 / см3	заземлитель из полосы стали	781	196	м	НЗ	216,7
2	8 ГОСТ 2590-2008 / см3	вертикальные заземлители	9	2,0	м	НЗ	216,7

				2024/01-100-Т1.1					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Восстановление заземляющего устройства ПС 220кВ Перекресток	Стальной	Масса	Масштаб
Разраб.	Степанов А.				01.2024		РД		1500
Проб.	Косорев А.А.				01.2024		Лист		Листов
Нконтр.	Косорев А.А.				01.2024	Схема заземления Ремонт	ООО "ЭНЕРГОДИРЕКТ" МОСКВА		
ГИП	Степанов А.				01.2024				

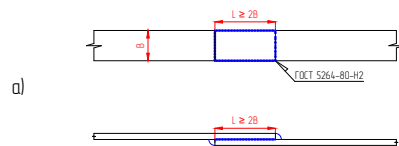
Изд. N подл. Подл. и дата Взам. инв. N

# Типы соединений заземляющих проводников из полосовой и круглой стали

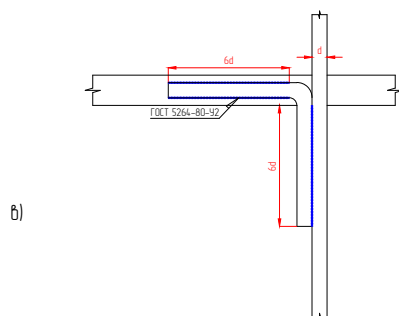
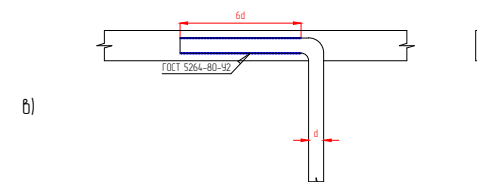
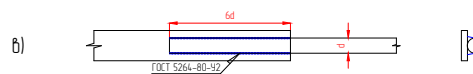
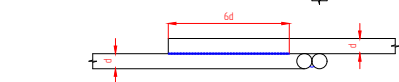
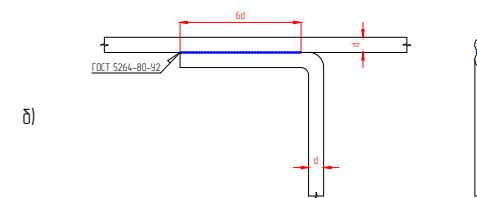
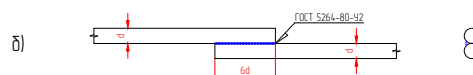
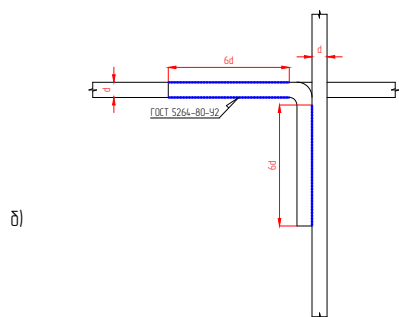
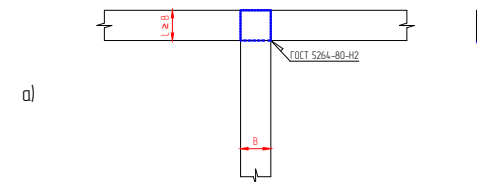
Пересечение



Продольное



Ответвление



Инв. N подл.	Взам. инв. N
Подп. и дата	

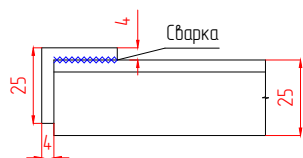
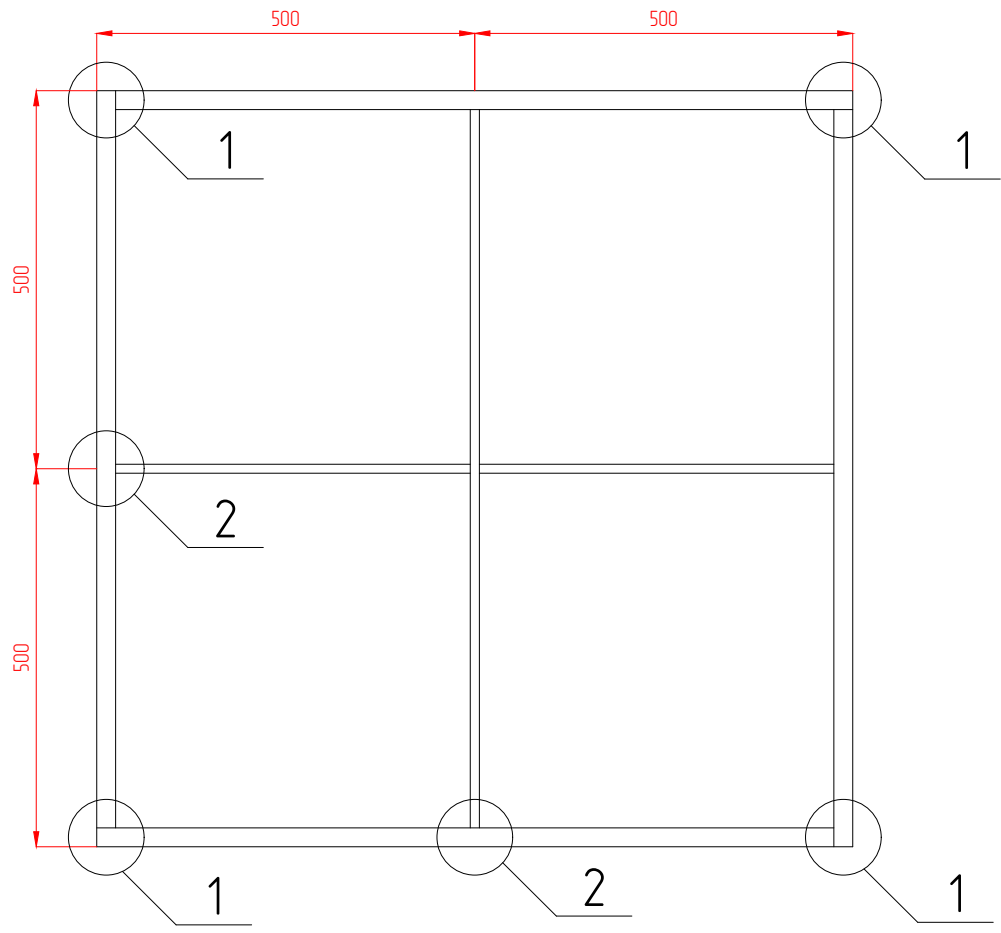
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата
Разраб.		Степанов А.			01.2024
Пров.		Косарев А.А.			01.2024
Н.контр.		Косарев А.А.			01.2024
ГИП		Степанов А.			01.2024

2024/01-100-Т1.1.ГЧ

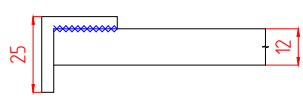
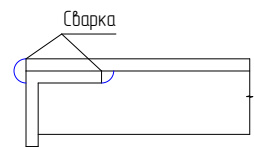
Ремонт заземляющего устройства  
ПС 220кВ Перекресток

Узлы и детали соединений  
заземляющих проводников

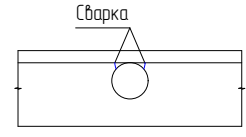
Стадия	Масса	Масштаб
РД		1:100
Лист	Листов	
ООО "ЭНЕРГОДИРЕКТ" МОСКВА		



1



2



Инв. N подл.	Взам. инв. N
Инв. N подл.	Взам. инв. N

Изм.	Колуч.	Лист	N док.	Подпись	Дата
Разраб.		Степанов А.			01.2024
Пров.		Косарев А.А.			01.2024
Н.контр.		Косарев А.А.			01.2024
ГИП		Степанов А.			01.2024

2024/01-100-Т1.1.ГЧ

Ремонт заземляющего устройства  
ПС 220кВ Перекресток

Стадия	Масса	Масштаб
РД		1:250

Сетчатый заземлитель  
для разъединителя

Лист	Листов

ООО "ЭНЕРГОДИРЕКТ"  
МОСКВА

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Ед. изм.	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	Сталь полосовая (горизонтальный заземлитель)	30x5мм ГОСТ 103-2006	м	39	1,18	Масса 1м
2	Сталь круглая (вертикальный заземлитель)	φ18мм ГОСТ 2590-2006	м	3	2,0	Масса 1м
3	Сталь полосовая (СУП в здании)	30x5мм ГОСТ 103-2006	м	40	1,18	Масса 1м
4	Площадка обслуживания, в т.ч.:					
4.1	Уголок равнополочный, L=1000мм	25x25x4мм	шт.	32	1,46	Масса 1м
4.2	Сталь полосовая (заземление площадки), L=2000мм	30x5мм	шт.	8	2,36	Масса 2м
4.3	Сталь круглая, L=1000мм	φ12мм	шт.	16	0,888	Масса 1м

Инв. N подл.	Изм.	Колуч.	Лист	N док.	Подпись	Дата	2024/01-100-Т1.1.ГЧ	Стадия	Масса	Масштаб
Инв. N подл.	Изм.	Колуч.	Лист	N док.	Подпись	Дата	Ремонт заземляющего устройства ПС 220кВ Перекресток	Лист		Листов
Инв. N подл.	Изм.	Колуч.	Лист	N док.	Подпись	Дата	Спецификация оборудования, изделий и материалов	ООО "ЭНЕРГОДИРЕКТ" МОСКВА		
Взам. инв. N	Подп. и дата									