

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ  
НА СТРОИТЕЛЬСТВО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ  
ДЛЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ  
ПОС. ТЕРНЕЙ**

**Строительство ЛЭП «Пластун-Терней», ПС «Терней», КТП и  
отпаяк ЛЭП на кордоны заповедника и КПП**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 4. Здания, строения и сооружения, входящие в  
инфраструктуру линейного объекта**

**Подраздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях  
инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-  
технических мероприятий, содержание технологических  
решений**

**Часть 1. Система электроснабжения**

**Книга 2. Заземляющее устройство. Электромагнитная  
совместимость**

**2223-ИЛО.ИОС.ЭМС**

**Том 4.5.1.2**

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ  
НА СТРОИТЕЛЬСТВО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ  
ДЛЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ  
ПОС. ТЕРНЕЙ**

**Строительство ЛЭП «Пластун-Терней», ПС «Терней», КТП и  
отпаяк ЛЭП на кордоны заповедника и КПП**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 4. Здания, строения и сооружения, входящие в  
инфраструктуру линейного объекта**

**Подраздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях  
инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-  
технических мероприятий, содержание технологических  
решений**

**Часть 1. Система электроснабжения**

**Книга 2. Заземляющее устройство. Электромагнитная  
совместимость**

**2223-ИЛО.ИОС.ЭМС**

**Том 4.5.1.2**

**Главный инженер –  
руководитель службы  
главного инженера**

**Б.Н. Юркевич**

**Главный инженер проекта**

**В.В. Сологубов**

**Начальник отдела ОЭО**

**А.С. Приходько**

## Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
2223-ИЛО.ИОС.ЭМС-С	Содержание тома	2
2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ	Текстовая часть	3
2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ГЧ	Графическая часть	22

Общее количество листов документов, включенных в том – 27.

Состав проектной документации представлен отдельным томом 2223-1СП.

Согласовано	

Взам. инв. №	
--------------	--

Подп. и дата	
--------------	--

Инв. № подл.	
--------------	--

2223-ИЛО.ИОС.ЭМС-С					
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
		Разработал	Шахова		22.04.22
		Проверил	Косоруков		22.04.22
		Н. контр.	Боровых		22.04.22
		Нач. отдела	Приходько		22.04.22

Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
	П		1
Акционерное общество «Ленгидропроект»			

## Содержание

1	Характеристика объекта.....	2
2	Заземляющее устройство .....	2
2.1	Исходные данные .....	2
2.2	Требования нормативной документации .....	2
2.3	Конструкция заземляющего устройства .....	5
2.4	Результаты расчетов параметров ЗУ .....	5
2.5	Заключение.....	6
3	Система молниезащиты.....	7
3.1	Проектные решения. Конструкция системы молниезащиты .....	7
3.2	Расчет зон защиты .....	7
3.3	Заключение.....	7
4	Электромагнитная совместимость .....	8
4.1	Воздействия напряжений и токов промышленной частоты при коротких замыканиях .....	8
4.2	Импульсные помехи при коммутациях и коротких замыканиях в первичных цепях .....	9
4.3	Импульсные помехи, связанные с протеканием тока молнии .....	9
4.4	Магнитные поля промышленной частоты .....	12
4.5	Импульсные магнитные поля.....	13
4.6	Разряды статического электричества .....	13
4.7	Проектные решения по обеспечению качества электропитания постоянным током.....	13
4.8	Проектные решения по обеспечению качества электропитания переменным током.....	14
4.9	Взаимное влияние КЛ различных систем друг на друга. Экранирование.....	14
4.10	Поля радиочастотного диапазона .....	15
4.11	Авторский надзор за выполнением проекта .....	15
5	Заземляющее устройство и молниезащита КТП для электроснабжения кордонов.....	16
5.1	Исходные данные по удельному сопротивлению грунта.....	16
5.2	Сопротивление заземляющего устройства .....	16
5.3	Конструкция заземляющего устройства .....	17
5.4	Молниезащита КТП для электроснабжения кордонов.....	18

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

### 2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Текстовая часть

Стадия	Лист	Листов
П	1	19

Акционерное общество  
«Ленгидропроект»

## 1 Характеристика объекта

На вновь сооружаемой ПС 35 кВ Пластун будет расположено ОРУ-35 кВ. Выдача мощности потребителю осуществляется двумя трансформаторами 6,3 МВА каждый. На подстанции будет расположено здание ЗРУ-6 кВ, совмещённое с ОПУ.

## 2 Заземляющее устройство

Проектирование заземляющего устройства для оборудования ПС 35 кВ Терней выполнено в соответствии с ПУЭ изд.7.

### 2.1 Исходные данные

Исходные данные приведены в таблицах 2.1–2.2. Данные о характеристиках грунта в районе строительства приняты в соответствии с данными 0177/Э-2-ИГДИ2.3-Г.1\_л0010. Данные о режимах работы электроустановки предоставлены 2223-ЭР.

Таблица 2.1 – Эквивалентные значения величины удельного сопротивления грунта

верхний слой, Ом·м	мощность верхнего слоя, м	средний слой, Ом·м	мощность среднего слоя, м	нижний слой, Ом·м
2700	1,20	915	3,50	1735

Таблица 2.2 – Максимальные токи аварийных режимов

Присоединение	I, А
Шины РУ 35 кВ (трехфазное КЗ)	474
Шины РУ 35 кВ (двухфазное КЗ на землю)	410
Шины РУ 6 кВ (трехфазное КЗ)	2022
Шины РУ 6 кВ (двухфазное КЗ на землю)	1751

### 2.2 Требования нормативной документации

#### 2.2.1 Площадь поперечного сечения проводников заземляющего устройства и систем уравнивания потенциалов

При выборе допустимой площади поперечного сечения проводников защитного заземления учитывалось максимальное значение тока короткого замыкания (двухфазного в сети 35 кВ и 6 кВ) в течение 1 секунды.

В соответствии с ГОСТ Р 58882-2020 профиль заземляющих проводников и заземлителей следует выбирать по условию тепловой устойчивости с учётом запаса на коррозию. Допустимая площадь поперечного сечения заземляющего проводника по условиям термической стойкости  $S_{ту}$  определяется по формуле:

$$S_{ту} = I_{кз} \cdot S_{1кА} \cdot q,$$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

где  $S_{1кА}$  – допустимая площадь поперечного сечения для тока в 1 кА продолжительностью воздействия 1 секунда;  $q$  – коэффициент, учитывающий продолжительность воздействия тока

$$q = \begin{cases} \sqrt{t + 0,09}, & t < 1 \text{ с} \\ 0,8\sqrt{t}, & t > 1 \text{ с} \end{cases}$$

Значения  $S_{1кА}$  приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Допустимая площадь поперечного сечения  $S_{1кА}$  для тока 1 кА длительностью 1 с

Тип элемента	$S_{1кА}$ , мм <sup>2</sup> /кА
Горизонтальный стальной заземлитель	14,0
Заземляющий проводник из стали	16,5

Результат расчета допустимой площади поперечного сечения заземляющего проводника, горизонтального заземлителя и проводника системы уравнивания потенциалов по термической стойкости  $S_{тy}$  приведен в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Расчет допустимой площади поперечного сечения заземляющего проводника

U <sub>ном</sub> , кВ	Проводник ЗУ	Материал	Ток КЗ, А	Время отключения, с	$S_{тy}$ , мм <sup>2</sup>
35	Заземляющий проводник,	сталь	410	1,0	5,4
35	Горизонтальный заземлитель	сталь	410	1,0	4,6
6	Заземляющий проводник	сталь	1751	1,0	23,1
6	Горизонтальный заземлитель	сталь	1751	1,0	19,6

При использовании стальных горизонтальных заземлителей и заземляющих проводников вне зданий к расчётному значению площади поперечного сечения, выбранного по термической стойкости ( $S_{тy}$ ), добавляется величина площади поперечного сечения, которая будет потеряна стальным заземлителем из-за коррозии ( $S_{кор}$ ) за время эксплуатации ( $t$ ).

В качестве горизонтального заземлителя и заземляющего проводника с целью улучшения качества сварных соединений и удобства монтажа использовать стальные полосы.

Для коррозионной зоны К5 за 50 лет глубина коррозии в грунте составляет 0,47 мм. Таким образом, с учетом требований ПУЭ 1.7.104 к минимальной толщине стальной полосы (4 мм), для проводников заземления принимаем равной 5 мм. В качестве проводников заземления использовать стальные полосы 30x5 мм.

В качестве вертикальных заземлителей использовать круглый стальной проводник диаметром 20 мм, длиной 3 м.

## 2.2.2 Сопротивление заземляющего устройства

На ПС для электрооборудования всех классов напряжений выполняется общее заземляющее устройство. Таким образом, заземляющее устройство должно удовлетворять

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

требованиям ПУЭ, предъявляемым к электроустановкам выше 1000 В с изолированной нейтралью. Согласно ПУЭ п. 1.7.96 сопротивление ЗУ ПС не должно превышать 10 Ом.

Согласно ПУЭ п. 1.7.108 при удельном сопротивлении грунта более 500 Ом·м допускается увеличить нормативное значение в  $0,002\rho$  раз, но не более чем в 10 раз. На ПС 35 кВ Терней величина удельного сопротивления слоя грунта, в котором находится заземлитель, составляет при наихудших климатических условиях 2700 Ом·м. Таким образом, величина допустимого сопротивления заземляющего устройства равна:

$$Z = 10 \cdot 0,002 \cdot \rho = 10 \cdot 0,002 \cdot 2700 = 54 \text{ Ом}$$

ЗУ ПС также используется для заземления нейтрали электроустановки напряжением до 1 кВ (СН ПС). Согласно п. 1.7.101 ПУЭ, сопротивление ЗУ не должно превышать 4 Ом.

Согласно ПУЭ п. 1.7.101 при удельном сопротивлении грунта более 100 Ом·м допускается увеличить нормативное значение в  $0,01\rho$  раз, но не более чем в 10 раз (40 Ом). На ПС 35 кВ Терней величина удельного сопротивления слоя грунта, в котором находится заземлитель составляет при наихудших климатических условиях 2700 Ом·м. Таким образом, величина допустимого сопротивления заземляющего устройства равна:

$$Z = 4 \cdot 0,01 \cdot \rho = 4 \cdot 0,01 \cdot 2700 = 108 \text{ Ом}$$

Выбираем минимальное значение норматива сопротивления ЗУ ПС. Таким образом, сопротивление ЗУ не должно превышать 40 Ом.

### 2.2.3 Напряжение прикосновения

Допустимые величины напряжения прикосновения согласно ГОСТ 12.1.038-82 представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения на объекте

№	Напряжение прикосновения	Время отключения, с	Значение
1.	На территории РУ 35 кВ	1,0	20
2.	На рабочих местах РУ 35 кВ	1,0	20
3.	На территории РУ 6 кВ	1,0	20
4.	На рабочих местах РУ 6 кВ	1,0	20

### 2.2.4 Воздействия напряжений промышленной частоты при КЗ на изоляцию КЛ цепей вторичной коммутации

Напряжение между какой-либо точкой заземления силового оборудования (при КЗ на землю) и точками ЗУ в месте расположения вторичного оборудования, к которому приходят контрольные кабели от высоковольтного оборудования не должно превышать 2 кВ (ГОСТ Р 58882-2020).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

### 2.2.5 Температура нагрева медных экранов контрольных кабелей при КЗ

Температура нагрева заземленных с двух сторон экранов и брони кабелей с ПВХ изоляцией при КЗ не должна превышать 150° С (температура плавления ПВХ изоляции).

### 2.3 Конструкция заземляющего устройства

Заземляющее устройство ОРУ-35 кВ и система уравнивания потенциалов здания ЗРУ 6 кВ, объединённого с ОПУ, ПС 110 кВ Терней объединяются в одно общее заземляющее устройство.

На открытой части ПС выполняется сетка горизонтальных заземлителей из стальной полосы 30x5 мм на глубине 0,7 м. Шаг сетки горизонтального заземлителя на ОРУ-35 кВ – не более 10 м. К горизонтальным заземлителям присоединены заземляющие проводники высоковольтного оборудования.

От точки присоединения заземляющих проводников молниеотводов к сети горизонтального заземлителя организовано не менее двух направлений растекания по проводникам заземления, угол между направлениями – не менее 90 градусов, на каждом из направлений установлены вертикальные заземлители длиной 3 м.

Вокруг здания ЗРУ 6 кВ, объединённого с ОПУ, на расстоянии 1 м проложен горизонтальный заземлитель, который присоединен к СУП здания в четырех точках.

Система уравнивания потенциалов здания ЗРУ 6 кВ, объединённого с ОПУ, монтируется следующим образом:

- по периметру помещения релейных панелей, ЗРУ 6 кВ и помещения связи на высоте 0,5 метра от чистового пола прокладывается замкнутый проводник СУП, к которому подключаются металлоконструкции здания;
- релейные панели и ячейки 6 кВ и подключаются к закладным металлоконструкциям помещения релейных панелей гибкими перемычками из провода 1x25 мм<sup>2</sup>;
- сторонние проводящие металлоконструкции (металлические двери и их коробки и т.п.) и корпуса слаботоочного оборудования присоединить к СУП гибкими перемычками из провода 1x6 мм<sup>2</sup>.

Схема ЗУ и СУП ПС приведена в графической части.

### 2.4 Результаты расчетов параметров ЗУ

Для расчёта параметров ЗУ использовано программное обеспечение для расчёта сложных заземлителей. Каркасная модель заземляющего устройства, представлена на рисунке 2.1.

В таблице 2.6 представлены результаты расчётов (максимальные значения) параметров ЗУ.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ	Лист
							5
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					



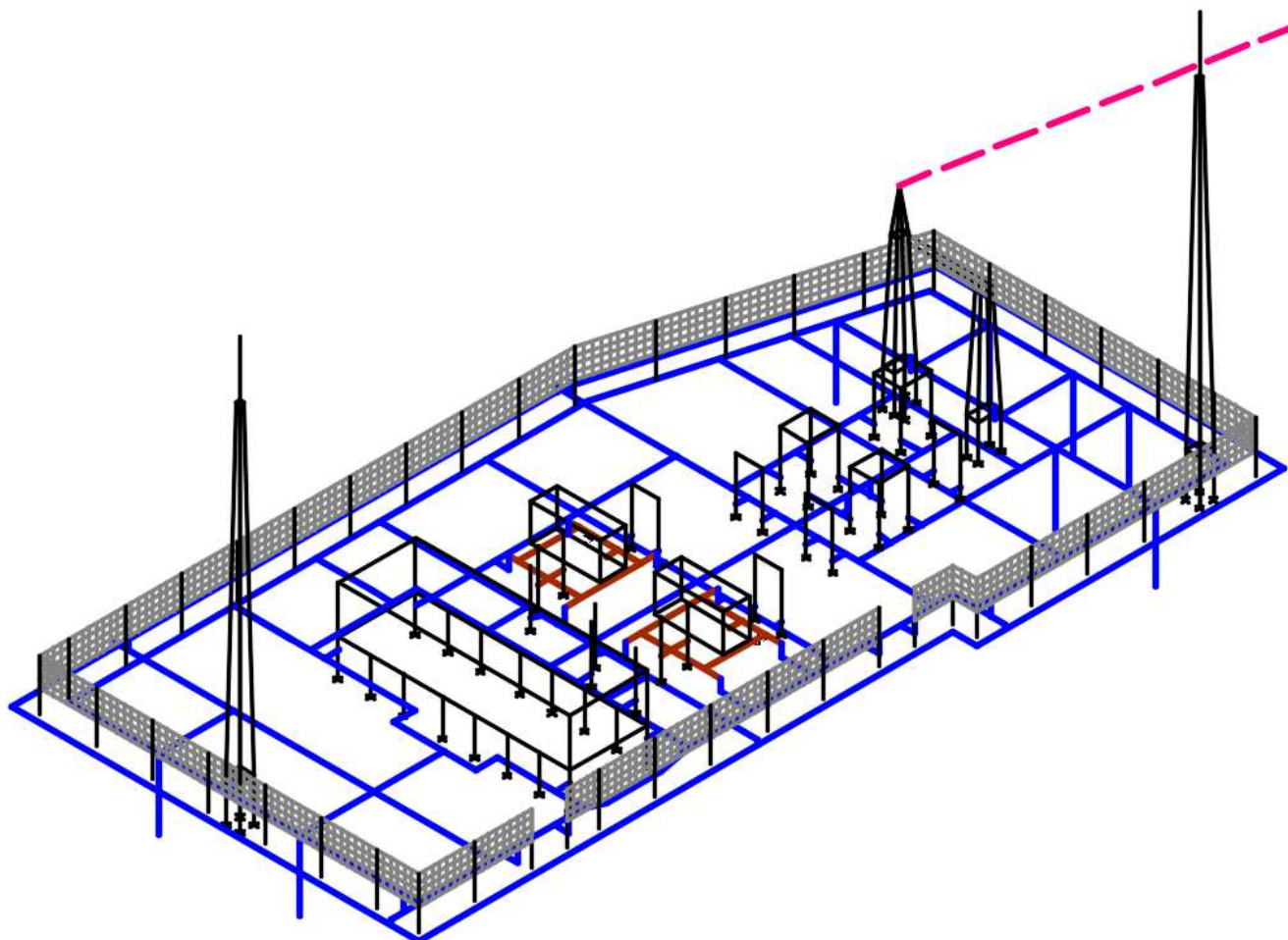


Рисунок 2.3 – Модель заземляющего устройства

Таблица 2.6 – Результаты расчета параметров ЗУ

Параметр	Расчетные точки	Результат расчёта и измерений	Допустимое значение	Заключение о соответствии нормам
Напряжение прикосновения на рабочих местах и территории РУ, В	ОРУ-35 кВ	4,5*	20	соответствует
	Оборудование 6 кВ	4*	20	соответствует
Сопротивление растеканию тока без отходящих коммуникаций, Ом	Все ЗУ	15,8	40,0	соответствует

\* - при наличии покрытия из щебня

## 2.5 Заключение

Заземляющее устройство ПС Терней при выполнении мероприятий п.2.3:

- удовлетворяет требованиям электробезопасности;
- удовлетворяет требованиям ПУЭ к конструктивному исполнению;
- удовлетворяет требованиям электромагнитной совместимости (см. п. 3, п. 4).

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ

Лист

6

### 3 Система молниезащиты

Анализ системы молниезащиты ПС 35 кВ Тереней выполнен на основании РД 153-34.3-35.125-99 «Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений», ПУЭ издание 7.

#### 3.1 Проектные решения. Конструкция системы молниезащиты

Проектные решения по конструкции системы молниезащиты:

- проектом предусмотрена установка 2 новых прожекторных мачт с молниеотводами: МО1, МО2 высотой 27,200 метров типа ПМ-18;
- отходящая ВЛ 35 кВ защищена грозозащитным тросом.

Примененные в проекте прожекторные мачты из гнутого профиля имеют меньшие габариты и вес стальных конструкций в отличие от типовых решетчатых конструкций.

#### 3.2 Расчет зон защиты

Расчет зон защиты произведен согласно РД 153-34.3-35.125-99 для зоны А. Уровень ошиновки присоединений на ячейковых порталах ОРУ-38 кВ – 8,0 метров, уровень ошиновки 35 кВ над дорогой – 5,8 м, уровень ошиновки аппаратов – не более 5,1 метров. Высота здания ЗРУ 6 кВ, объединённого с ОПУ-4,7 м. Оборудование, установленное на ограждении не выше 4 м.

Результаты расчета зон защиты молниеотводов приведен в графической части.

#### 3.3 Заключение

Оборудование защищено от прямого удара молнии с требуемым уровнем надежности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

## 4 Электромагнитная совместимость

При оценке уровня помех для цепей вторичной коммутации нового оборудования принято, что выполнены проектные решения по заземляющему устройству, указанные в п.2 и решения по системе молниезащиты, указанные в п.3.

Для оборудования РЗА, АСУ и другой микропроцессорной аппаратуры в качестве допустимых величин электромагнитных воздействий приняты значения, указанные в ГОСТ Р 51317.6.5-2006 «Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях».

Коэффициент экранирования вторичных цепей для случая двустороннего заземления экрана кабеля, проложенный в железобетонном кабельном лотке, принят равным 30.

### 4.1 Воздействия напряжений и токов промышленной частоты при коротких замыканиях

В данном разделе определяется уровень воздействия напряжений и токов промышленной частоты при двухфазном КЗ в сети 35 кВ на изоляцию вторичных цепей и микропроцессорных устройств. Расчеты производились в программе «ZYM». Величина напряжения, приложенного к изоляции КЛ, определялась как разность потенциалов ЗУ по концам трассы.

#### 4.1.1 Проектные решения

Для снижения воздействий на изоляцию цепей вторичной коммутации предусмотрено следующее:

– система уравнивания потенциалов здания ЗРУ 6 кВ, объединённого с ОПУ, связано с заземляющим устройством открытой частью ПС в четырёх точках.

#### 4.1.2 Воздействия напряжений промышленной частоты

Результаты расчетов напряжений промышленной частоты, воздействующих на изоляцию вторичных цепей при двухфазных КЗ в сети 35 кВ и 6 кВ, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Напряжение промышленной частоты, воздействующее на изоляцию

Кабельные трассы	Расчетное напряжение, кВ	Допустимое напряжение, кВ
ОПУ – ТН-35	0,003	2,0
ОПУ – Т2	0,01	2,0

#### 4.1.3 Воздействия токов промышленной частоты

В таблице 4.2 приведены максимальные значения температуры нагрева медных экранов для кабельных линий вторичных цепей при КЗ.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 4.2 – Температура нагрева экранов кабельных линий при КЗ

Кабельные трассы	Начальная температура нагрева, °С	Расчетная температура экрана КЛ, °С	Допустимая температура нагрева, °С
ОПУ – ЛР ВЛ Пластун	38	38	150
ОПУ –Т-2	38	39	150

#### 4.1.4 Выводы

- Требования ГОСТ ИЕС 60255-5-2014 «Реле электрические. Испытание изоляции» выполняются.
- Температура нагрева экранов кабелей не превысит допустимые для изоляции значения.

#### 4.2 Импульсные помехи при коммутациях и коротких замыканиях в первичных цепях

Данный вид помех характерен для сетей 110 кВ и выше с глухим заземлением нейтрали источников (трансформаторов), на ПС 35 кВ Терней воздействие данного вида помех исключено.

#### 4.3 Импульсные помехи, связанные с протеканием тока молнии

##### 4.3.1 Проектные решения

В данном разделе определяется уровень помех в КЛ цепей вторичной коммутации при ударах молнии в систему молниезащиты. Для уменьшения воздействий помех выполняются следующие технические мероприятия:

- молниеотводы размещены на удалении от кабельных трас;
- обеспечено не менее двух направлений растекания тока молнии по сети горизонтального заземлителя;
- вблизи от мест присоединения молниеотвода к ЗУ монтируются вертикальные заземлители;
- все контрольные, силовые до 1 кВ КЛ и КЛ СОПТ, проходящие по открытой территории, имеют экраны, которые заземляются с обеих сторон при помощи специальных зажимов, охватывающих экран и имеющих непосредственный контакт с Din-рейками или РЕ шинами. Использование «хомутов» для заземления экранов запрещается;
- силовые КЛ для питания прожекторов, смонтированные на конструкциях с молниеотводами, – экранированные, с заземлением экрана с двух сторон. От кабельных каналов до электроприемников на площадках КЛ прокладываются в металлических трубах. Металлические трубы, присоединяются с одной стороны к металлоконструкциям молниеотводов, с другой – к заземляющему устройству;
- на шинах щитов постоянного тока, от которых осуществляется питание оборудования РЗА, устанавливается УЗИП класса II ограничивающего типа (варисторы) с номинальным током 15-

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ	Лист
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

20 кА и напряжением защиты не более 1,5 кВ, схема установки – «2-0»;  
 – на шинах щитов переменного тока, осуществляющих электроснабжение выпрямительных установок СОПТ и питание автоматики, для защиты от перенапряжений необходимо применить УЗИП класса I+II ограничивающего типа с уровнем напряжения защиты не более 1,5 кВ, импульсным током 10-12,5 кА, схема установки – «3-0».

**4.3.2 Импульсные помехи, связанные с подъемом потенциала заземляющего устройства**

Наибольшее напряжение на токоотводах и ЗУ молниеотводов по отношению к цепям вторичной коммутации не должно превышать значения напряжения электрического пробоя с токоотводов и ЗУ на кабели. Средняя напряженность электрического пробоя в грунте принята 300 кВ/м, в воздухе – 500 кВ/м.

Разность напряжений между жилой и экраном КЛ не должна превышать пробивной прочности изоляции – 15 кВ, напряжение на жиле КЛ со стороны панели с МП аппаратурой не должно превышать 4 кВ.

При расчётах приняты следующие параметры импульса молнии: амплитуда тока молнии – 100 кА, время фронта – 10 мкс, длительность импульса – 350 мкс. Расчеты произведены в программе «ZYM» с учетом искрообразования в грунте, результаты расчетов представлены в таблице 4.3 и рисунке 4.1.

Таблица 4.3 – Импульсные помехи, связанные с подъемом потенциала заземляющего устройства

Молниеотвод	КЛ	Расчетное напряжение, кВ	Допустимое, кВ	Соответствие
МО1	ОПУ – ТН-35	3,3	4,0	соответствует

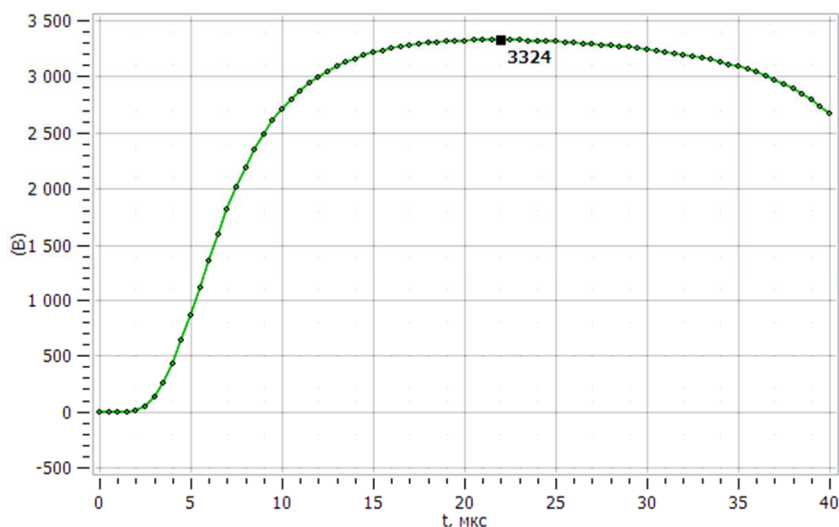


Рисунок 4.1 – Напряжение жила-земля на КЛ от ТН-35

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

### 4.3.3 Импульсные излучаемые помехи

В данной части рассматриваются наведенные при ударах молнии перенапряжения (через электромагнитное поле без учета процессов в заземляющем устройстве).

При расчётах приняты следующие параметры импульса молнии: амплитуда тока молнии – 25 кА, время фронта – 0,25 мкс, время полуспада – 100 мкс. Приняты параметры последующих компонент тока молнии, так как уровень индуктированных перенапряжений увеличивается с уменьшением фронта импульса. Результаты расчетов напряжения приведены в таблице 4.4 и на рисунке 4.2. Все расчеты проведены с допущением о холостом ходе КЛ.

Таблица 4.4 – Импульсные излучаемые помехи

Трасса КЛ/ источник	Спектр частот, МГц	Наибольшее напряжение в панели, кВ	Допустимое напряжение, кВ/ст. жесткости
ОПУ – ТН-35 от МО1	0,2-2,5	3,85	4,0±0,4/4

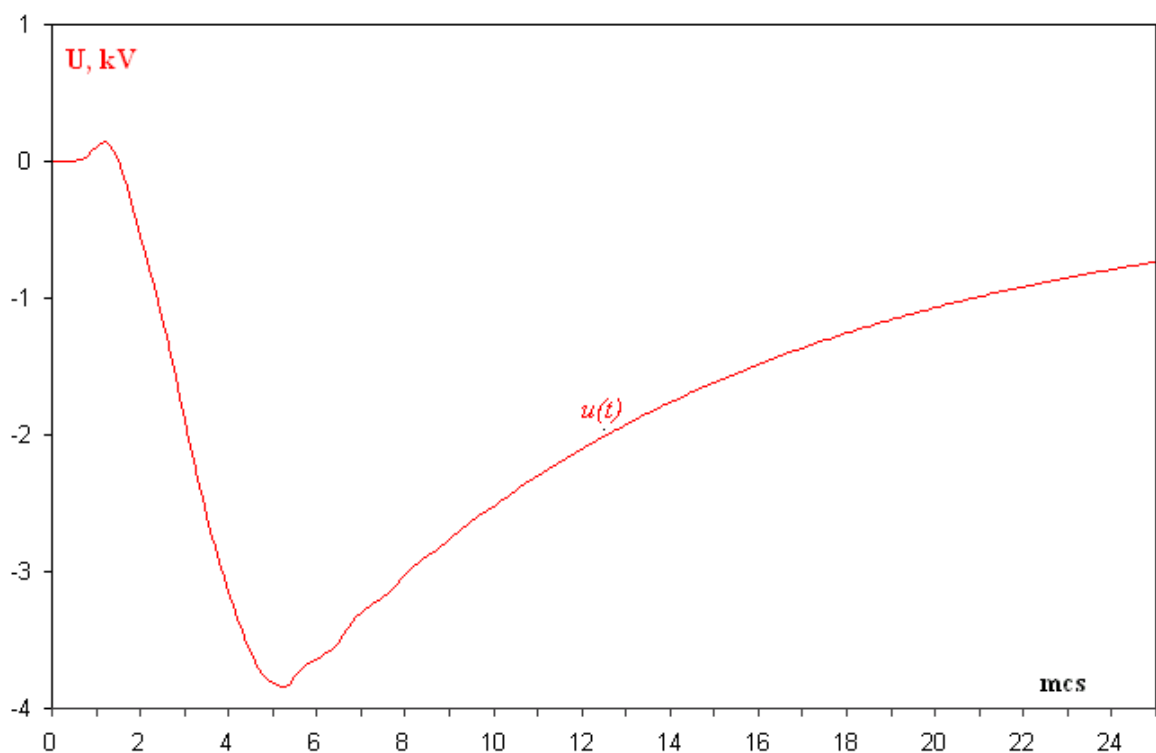


Рисунок 4.2 – Перенапряжения в цепях ТН-35 при ударе молнии в МО1

### 4.3.4 Выводы

В соответствии с ГОСТ Р 51317.4.5-99 использовать аппаратуру, испытанную по 4 степени жесткости

Уровень импульсных помех, выдерживаемых слаботочными системами, – не менее 1 кВ, электрооборудования системы освещения – не ниже 4 кВ.

Порты оборудования связи – 1 кВ (максимальная согласно ГОСТ Р 55266-2012)

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ

Лист

11

## 4.4 Магнитные поля промышленной частоты

### 4.4.1 Магнитные поля промышленной частоты в нормальном режиме работы

Расстояние от высоковольтных токоведущих частей до оборудования с микропроцессорной аппаратурой оказывается более чем в 5 раз больше, чем межфазное расстояние. Токоограничивающие реакторы отсутствуют. Вследствие взаимной компенсации магнитных полей, созданных разными фазами токоведущих частей 35, 6 кВ, напряженность магнитного поля в помещениях релейных панелей в нормальном режиме работы электроустановки будет определяться только токами присоединений 0,4 кВ в ближней зоне (до 5-6 диаметров от КЛ).

Требования ЭМС выполняются.

### 4.4.2 Магнитные поля промышленной частоты в режиме КЗ

Рассматривались случаи двухфазного КЗ на шинных мостах 6 кВ от трансформаторов до ЗРУ 6 кВ, так как это ближайшие к ОПУ высоковольтные токоведущие части. На рисунке 4.3 приведено распределение напряженности магнитного поля в ОПУ. Напряженность магнитного поля не превысит 45 А/м при допустимых 300 А/м для стандартно применяемой аппаратуры (4 ст. жесткости испытаний), опасность для микропроцессорного оборудования отсутствует.

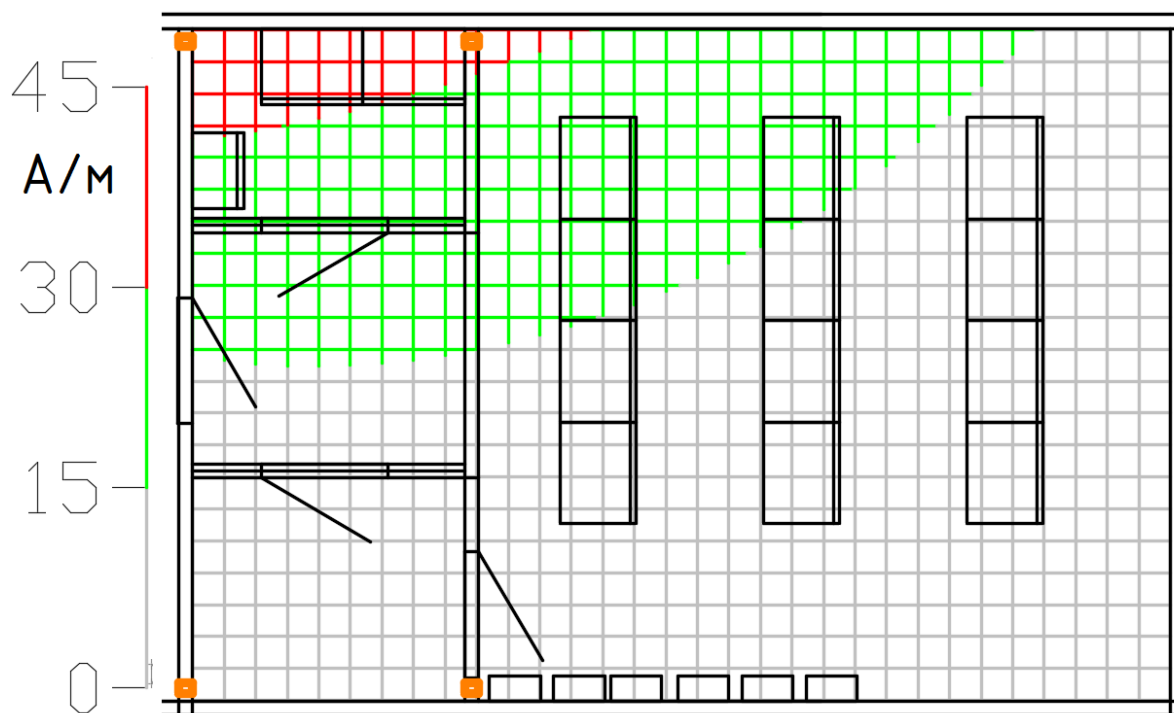


Рисунок 4.3 – Распределение напряженности магнитного поля в ОПУ при двухфазном КЗ на шинном мосте 6 кВ Т2

### 4.4.3 Выводы

В соответствии с ГОСТ Р 50648-94 использовать аппаратуру, испытанную по 4 степени жесткости. Требования ЭМС выполняются.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ

Лист

12

#### 4.5 Импульсные магнитные поля

При расчётах приняты следующие параметры импульса молнии: амплитуда тока молнии – 100 кА; время фронта – 10 мкс; время полуспада – 350 мкс. Результаты расчетов представлены в таблице 4.5 и на рисунке 4.4.

Таблица 4.5 – Напряженности магнитного поля от тока молнии

Место расчета	Расчетная напряженность, А/м	Допустимая напряженность, А/м /ст. жесткости
ОПУ от молниеввода МО2	125	300/4

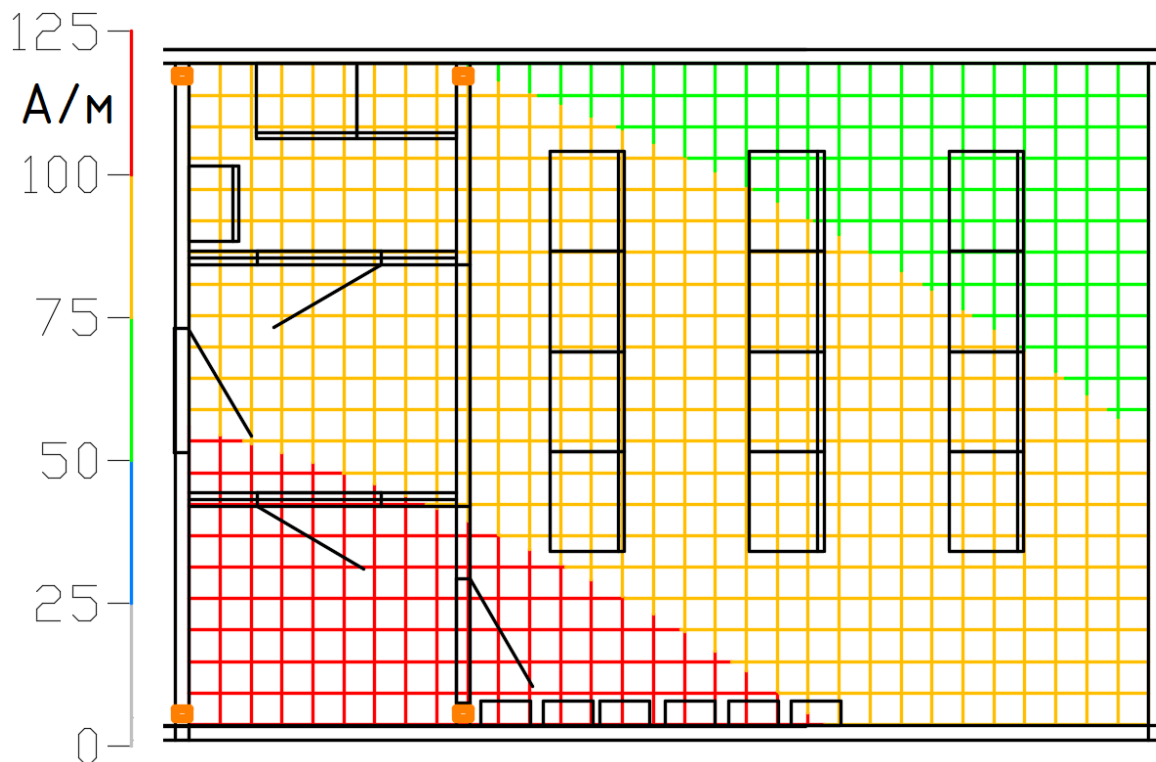


Рисунок 4.4 – Распределение напряженности магнитного поля в ОПУ при ударе молнии в МО2

Оборудование в здании ОПУ, чувствительное к магнитным полям, должно быть испытано по 4 степени жесткости согласно ГОСТ Р 50648-94.. Требования ЭМС выполняются.

#### 4.6 Разряды статического электричества

В помещениях с микропроцессорными устройствами РЗА и связи использовать антистатическое напольное покрытие. В комплектных зданиях используется металлический пол, что соответствует требованиям ЭМС.

Степень жесткости испытаний МП аппаратуры по ГОСТ 30804.4.2-2013 не ниже 3.

#### 4.7 Проектные решения по обеспечению качества электропитания постоянным током

– Питание МП устройств (сборных шин, от которых осуществляется питание групп

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



микропроцессорных устройств) осуществляется от отдельных фидеров. Не допускается подключение к шинам питания микропроцессорного оборудования коммутационных аппаратов, осуществляющих операции включения и отключения приводов выключателей, разъединителей и т.п.

- На шинах щитов постоянного тока необходимо применять диодную защиту от перенапряжений или УЗИП класса II ограничивающего типа.
- Цепи СОПТ на открытой территории ПС выполнять экранированными кабелями заземлением экранов с двух сторон.
- Однополюсные КЛ одной системы необходимо укладывать как можно ближе друг к другу.

#### 4.8 Проектные решения по обеспечению качества электропитания переменным током

- На шинах секций ЩСН, от которых организовано питание микропроцессорных защит, рекомендуется установить УЗИП класса I+II ограничивающего типа с импульсным током не более 12 кА на полюс.
- Питание микропроцессорного оборудования (групп) и систем связи осуществлять от отдельных фидеров.
- Для электропитания АСУ ТП, телемеханики и других ответственных потребителей использовать резервирование питания.
- Кабели СН до 1 кВ на открытой территории выполнять экранированными с заземлением экранов с двух сторон.
- Кабельные линии сети освещения от точки выхода из кабельного сооружения до площадок с прожекторами прокладывать в металлической трубе

#### 4.9 Взаимное влияние КЛ различных систем друг на друга. Экранирование

В этой части под кабельными линиями понимаются линии, проходящие между устройствами и оборудованием вне пределов одного экранированного объема (одного корпуса, панели и т.п.). Основные рекомендуемые решения:

- Экраны контрольных кабелей следует заземлять с обоих концов.
- Экранирование силовых кабелей 0,4 кВ следует применять на открытой части ПС. При этом экран также необходимо заземлять с обоих концов.
- Кабельные линии СОПТ рекомендуется выполнять аналогично контрольным КЛ. Применение экранов не требуется только для отрезков, проходящих в пределах одного помещения при отсутствии в нем высоковольтного оборудования.
- Все кабельные линии, проходящие по прожекторным мачтам должны быть дополнительно проложены в заземленных металлических трубах.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ	Лист
							14
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

- В общем случае расстояния между КЛ различных систем должны быть не менее: 0,25м – от контрольных КЛ до силовых кабелей 0,4 кВ, ток КЗ в которых не превышает 1кА, не используемых для питания потребителей на молниеотводах, 0,6 м — от контрольных КЛ до других силовых кабелей до 1 кВ, 1,2 м - от контрольных КЛ до силовых кабелей выше 1 кВ.
- Не использовать для передачи сигналов разного типа жилы одного контрольного кабеля.

#### 4.10 Поля радиочастотного диапазона

Необходимо ввести административное ограничение на использование радиопередающих устройств внутри объема шкафов и панелей с микропроцессорным оборудованием.

#### 4.11 Авторский надзор за выполнением проекта

Перед вводом в эксплуатацию необходимо предусмотреть проведение работ по определению электромагнитной обстановки (согласно СО 34.35.311.2004).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

## 5 Заземляющее устройство и молниезащита КТП для электроснабжения кордонов

Проектирование заземляющего устройства КТП для электроснабжения кордонов выполнено в соответствии с ПУЭ изд.7.

### 5.1 Исходные данные по удельному сопротивлению грунта

Исходные данные приведены в таблице 5.1. Данные о характеристиках грунта в районе строительства приняты в соответствии с данными 0177/Э-2-ИГДИ2.3-Г.7.

Таблица 5.1 – Эквивалентные значения величины удельного сопротивления грунта

верхний слой, Ом·м	мощность верхнего слоя, м	средний слой, Ом·м	мощность среднего слоя, м	нижний слой, Ом·м
Кордон «Ханов ключ»				
5890	1,00	770	2,30	980
КПП кордон «Благодатное», Кордон «Благодатное»				
1170	2,20	550	4,50	1100

### 5.2 Сопротивление заземляющего устройства

Заземляющее устройство должно удовлетворять требованиям ПУЭ, предъявляемым к электроустановкам выше 1000 В с изолированной нейтралью. Согласно ПУЭ п. 1.7.96 сопротивление ЗУ ПС не должно превышать 10 Ом.

Согласно ПУЭ п. 1.7.108 при удельном сопротивлении грунта более 500 Ом·м допускается увеличить нормативное значение в  $0,002\rho$  раз, но не более чем в 10 раз. Величина удельного сопротивления слоя грунта, в котором находится заземлитель, приведена в таблице 5.1. Таким образом, величина допустимого сопротивления заземляющего устройства КТП равна:

Для КТП отпайки на кордон «Благодатное»

$$Z = 10 \cdot 0,002 \cdot \rho = 10 \cdot 0,002 \cdot 1170 = 23 \text{ Ом}$$

Для КТП отпайки на кордон «Ханов ключ»

$$Z = 10 \cdot 0,002 \cdot \rho = 10 \cdot 0,002 \cdot 5890 = 118 \text{ Ом}$$

ЗУ КТП также используется для заземления нейтрали электроустановки напряжением до 1 кВ (0,4 кВ). Согласно п. 1.7.101 ПУЭ, сопротивление ЗУ не должно превышать 4 Ом.

Согласно ПУЭ п. 1.7.101 при удельном сопротивлении грунта более 100 Ом·м допускается увеличить нормативное значение в  $0,01\rho$  раз, но не более чем в 10 раз (40 Ом). Величина удельного сопротивления слоя грунта, в котором находится заземлитель, приведена в таблице 5.1. Таким образом, величина допустимого сопротивления заземляющего устройства равна:

для КТП отпайки на кордон «Благодатное»

$$Z = 4 \cdot 0,01 \cdot \rho = 4 \cdot 0,01 \cdot 1100 = 44 \text{ Ом}$$

для КТП отпайки на кордон «Ханов ключ»

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

$$Z = 4 \cdot 0,01 \cdot \rho = 4 \cdot 0,01 \cdot 5890 = 235 \text{ Ом}$$

Выбираем минимальное значение норматива сопротивления ЗУ ПС.

Таким образом, сопротивление ЗУ для КТП отпайки на кордон «Благодатное» не должно превышать 23 Ом. Для КТП отпайки на кордон «Ханов ключ» не должно превышать 40 Ом.

### 5.3 Конструкция заземляющего устройства

#### 5.3.1 Заземляющее устройство КТП 35/0,4 кВ отпайки на кордон «Ханов ключ».

Вокруг здания КТП на расстоянии 1 м и на глубине 1 м проложен горизонтальный заземлитель из стальной полосы 30x5 мм, который присоединен к металлоконструкциям КТП в четырех точках. В углах установлены вертикальные заземлители длиной 3 м. Вдоль трассы прокладки силового кабеля 35 кВ на расстоянии 2 м проложены лучи горизонтального заземлителя с перемычками. Схема ЗУ приведена в графической части.

Расчётное сопротивление заземляющего устройства составляет 39,4 Ом.

При выполнении заземления вокруг здания на кордоне «Ханов ключ» выполнить связь с заземляющим устройством КТП 35/0,4 кВ.

#### 5.3.2 Заземляющее устройство КТП 35/10 кВ и КТП 10/0,4 кВ отпайки на КПП кордон «Благодатное».

Вокруг зданий КТП на расстоянии 1 м и на глубине 1 м проложен горизонтальный заземлитель из стальной полосы 30x5 мм, который присоединен к металлоконструкциям КТП в четырех точках. Горизонтальные заземлители вокруг КТП соединены между собой и присоединены к заземлению опоры №274 ВЛ 35 кВ Терней (2223-ТКР1). Схема ЗУ приведена в графической части.

Расчётное сопротивление заземляющего устройства составляет 20,0 Ом.

При выполнении заземления вокруг КПП кордона «Благодатное» выполнить связь с заземляющим устройством КТП 35/10 кВ и КТП 10/0,4 кВ.

#### 5.3.3 Заземляющее устройство КТП 10/0,4 кВ отпайки на кордон «Благодатное».

Вокруг здания КТП на расстоянии 1 м и на глубине 1 м проложен горизонтальный заземлитель из стальной полосы 30x5 мм, который присоединен к металлоконструкциям КТП в четырех точках. В углах установлены вертикальные заземлители длиной 3 м. Вдоль трассы прокладки силового кабеля 10 кВ на расстоянии 1,5 м проложены лучи горизонтального заземлителя длиной с перемычками и вертикальными заземлителями длиной 3 м. Схема ЗУ приведена в графической части.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Расчётное сопротивление заземляющего устройства составляет 22,7 Ом.

При выполнении заземления вокруг здания на кордоне «Благодатное» выполнить связь с заземляющим устройством КТП 10/0,4 кВ.

#### 5.4 Молниезащита КТП для электроснабжения кордонов

Согласно п. 4.2.134 ПУЭ, защита зданий закрытых ПС осуществляется присоединением к ЗУ металлической кровли. КТП выполнены в виде металлических контейнеров, которые присоединены к ЗУ, в местах присоединения заземляющих проводников к горизонтальному заземлителю выполнены вертикальные заземлители.

КТП 35/10 кВ и КТП 10/0,4 кВ отпайки на КПП кордона «Благодатное» расположена в непосредственной близости от ВЛ 35 кВ Терней и защищена от удара молнии опорой № 274.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ	

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номер листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ТЧ

## Ведомость документов графической части

Обозначение	Наименование	Примечание
2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ГЧ л.1	ПС 35/6 кВ Терней. Заземляющее устройство	23
2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ГЧ л.2	ПС 35/6 кВ Терней. Система молниезащиты	24
2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ГЧ л.3	КТП 10/0,4 кВ Кордон «Благодатное» Заземляющее устройство	25
2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ГЧ л.4	КТП 35/10 кВ, КТП 10/0,4кВ КПП кордон «Благодатное» Заземляющее устройство	26
2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ГЧ л.5	КТП 35/0,4 кВ Кордон «Ханов ключ» Заземляющее устройство	27

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

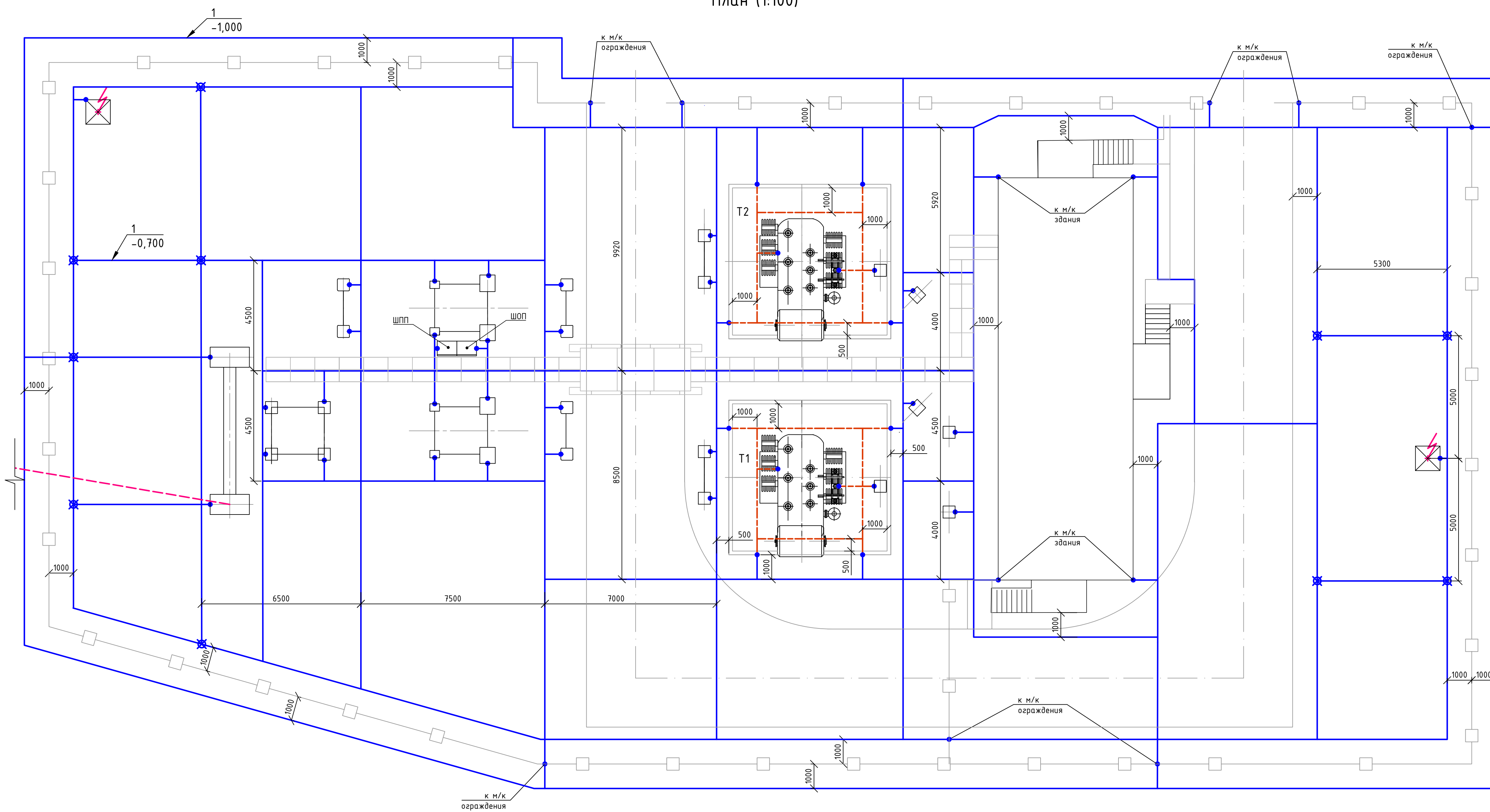
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал		Шахова			22.04.22
Проверил		Косоруков			22.04.22
Н. контр.		Боровых			22.04.22
Нач. отдела		Приходько			22.04.22

### 2223-ИЛО.ИОС.ЭМС.ГЧ

### Графическая часть

Стадия	Лист	Листов
П		1

Акционерное общество  
«Ленгидропроект»



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	Полоса 30x5 ГОСТ 103-2006	Прокат стальной горячекатаный полосовой	м	1041	785-земля, 1/4-открыто, 1/6-СПП
2	Круг 18 ГОСТ 2590-2006	Прокат стальной горячекатаный круглый	м	30	Вертик. заземлит. l=3000мм
3	ОС-52-20 черный ТУ 84-725-78	Органосиликатная композиция	кг	12	
4	ТМЛ 6-6-4 ГОСТ 7386-80	Наконечник кабельный медный луженый	шт.	28	
5	ТМЛ 25-8-8 ГОСТ 7386-80	Наконечник кабельный медный луженый	шт.	66	
6	M6x30 ГОСТ Р ISO 4014-2013, Р ISO 4032-2014	Болт, гайка, две шайбы, пружинная шайба	компл.	28	
7	M8x30 ГОСТ Р ISO 4014-2013, Р ISO 4032-2014	Болт, гайка, две шайбы, пружинная шайба	компл.	66	
8	ПуГВ 1x6 Ж-3	Провод медный с ПВХ изоляцией	м	10	
9	ПуГВ 1x25 Ж-3	Провод медный с ПВХ изоляцией	м	33	
10	Круг 16 ГОСТ 2590-2006	Прокат стальной горячекатаный круглый	м	3	через стены
11	Труба 25x2,5 ГОСТ 10704-91	Труба стальная электросварная	м	1,39	через стены

Условные обозначения:

- проводник заземления в грунте (поз. 1)
- проводник заземления открыто (поз. 1)
- проводник заземления в трубе (поз. 10)
- металлические конструкции
- заземляющий проводник/место соединения
- гибкая перемычка
- вертикальный заземлитель (поз. 2)

Здание ОПУ и ЗРУ-6 кВ (1:100)

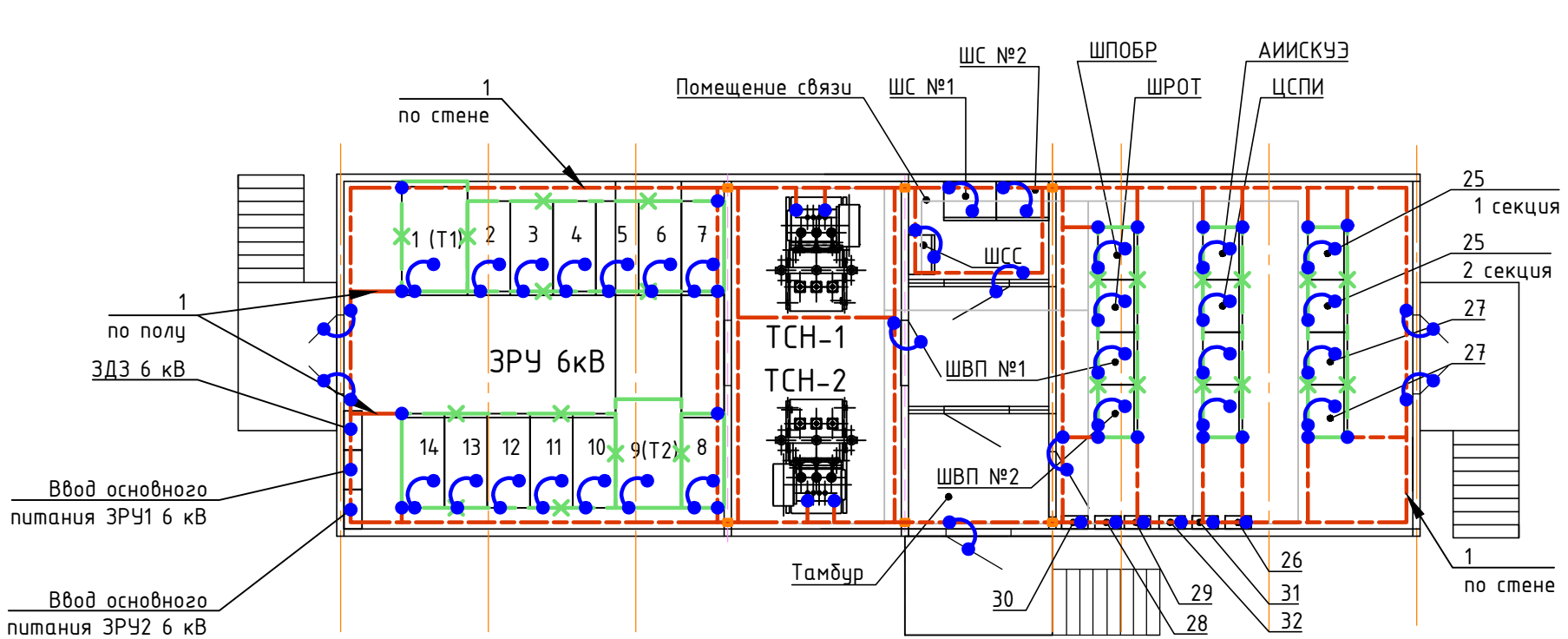


Рисунок 3

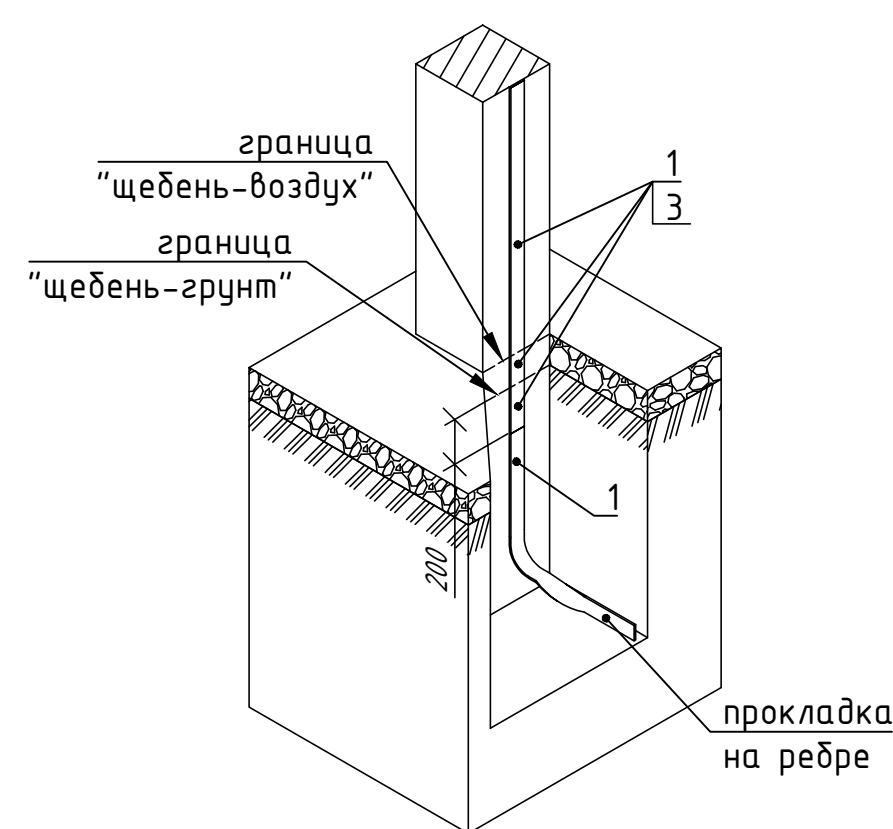


Рисунок 4  
Проход проводников через стены в трубах

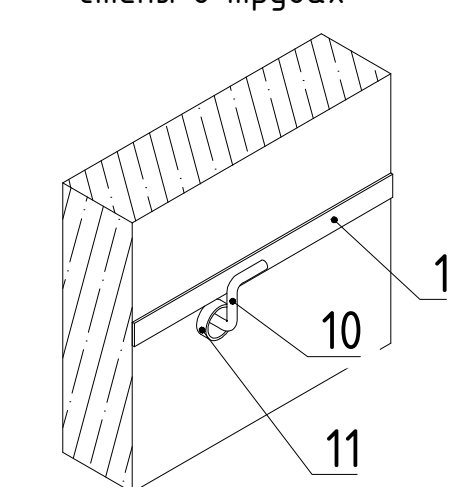


Рисунок 5  
Присоединение оборудования к СУП

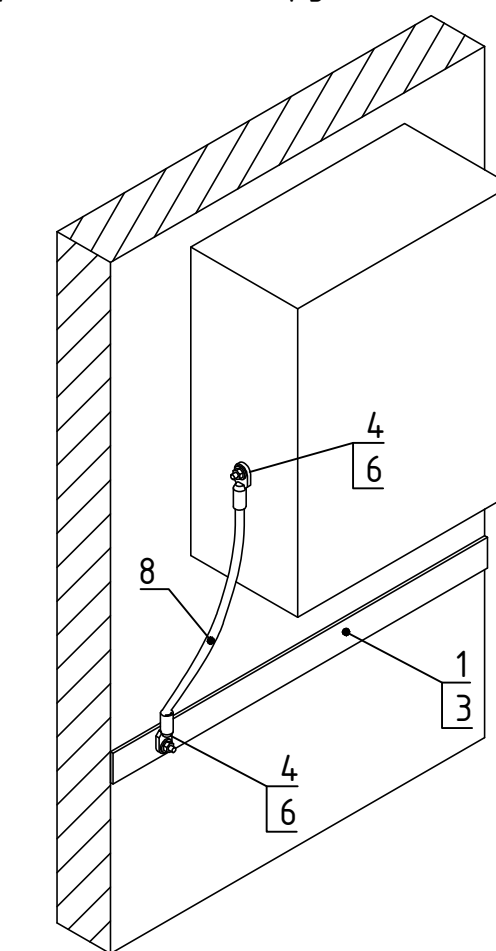


Рисунок 1

Сварные соединения проводников заземления  
Соединение проводников прямоугольного профиля

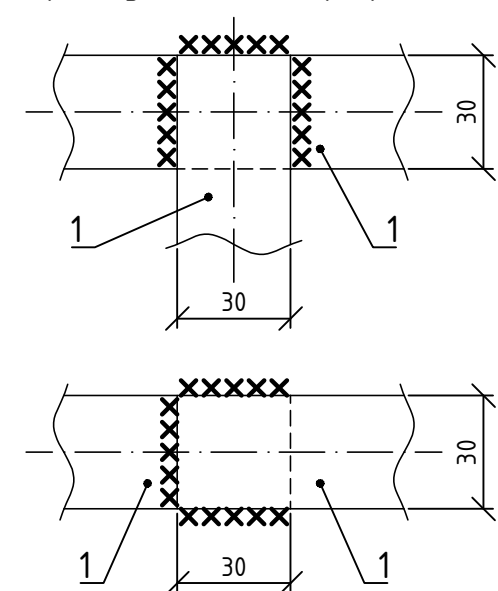
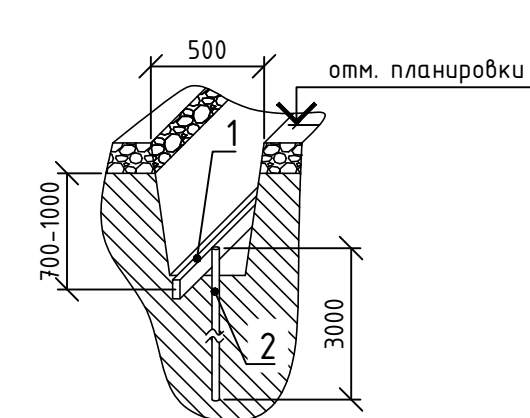


Рисунок 2

Траншея для прокладки горизонтального заземлителя



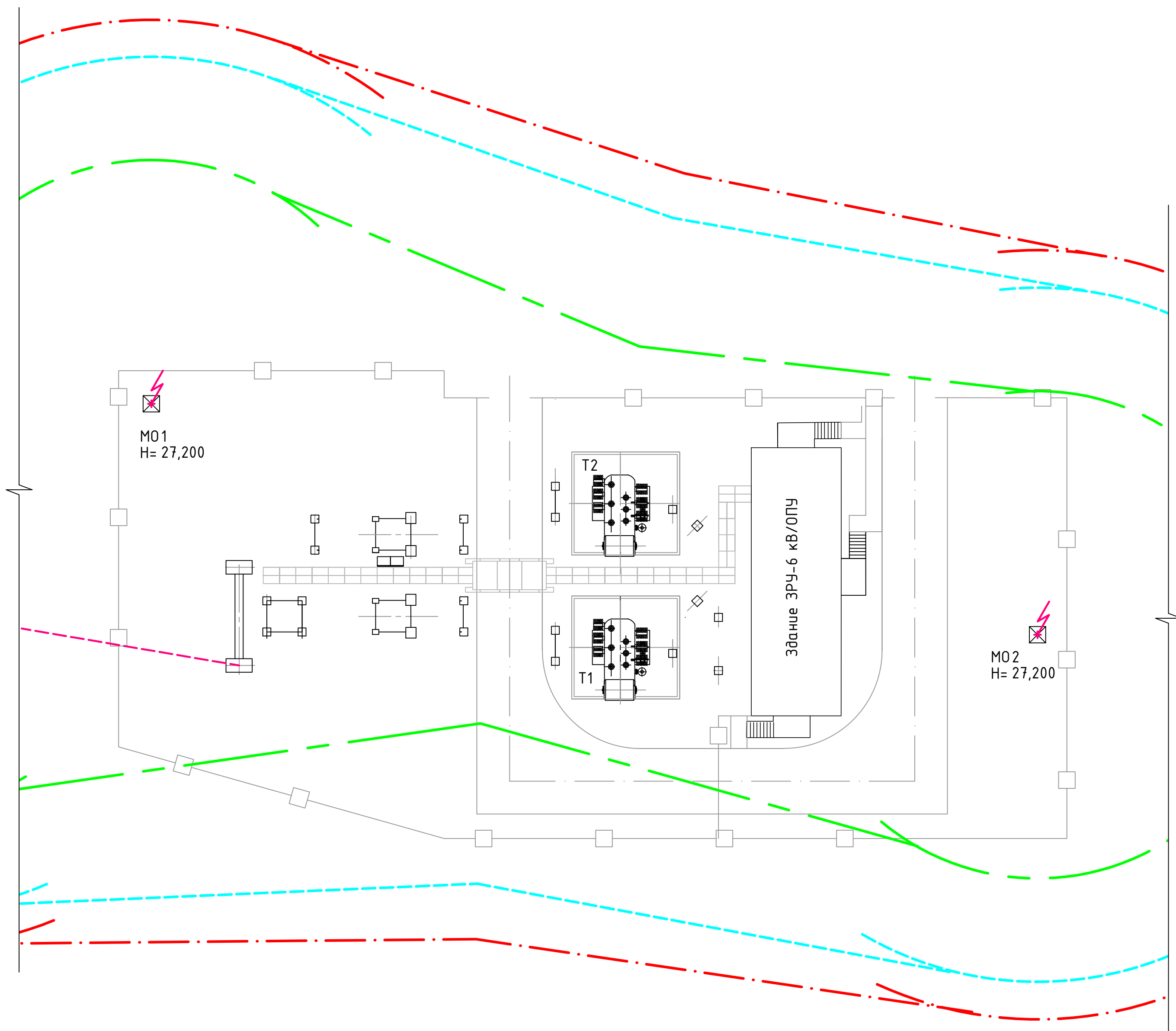
- 1 Горизонтальный заземлитель прокладывать на глубине 0,7 м на ребре на территории, за территорией - на глубине 1,0 м. (см. рис. 2).
- 2 Монтаж вертикальных заземлителей вести по рис. 2.
- 3 Соединения проводников заземляющего устройства выполнять сваркой (см. рис. 1). Сварные швы очистить от окалины и покрыть составом поз. 3.
- 4 Засыпку траншей производить грунтом без строительного мусора после подписания акта скрытых работ с последующей трамбовкой.
- 5 Гидроизолировать составом поз. 3 заземляющие проводники со всех сторон от отметки 200 мм ниже раздела сред (см. рис. 3) до точки присоединения к оборудованию.
- 6 Проводник системы уравнивания потенциала (СУП) поз. 1 проложить по стене на высоте 0,5 м от чистого пола. Проводник приварить к каркасу здания.
- 7 Открыто проложенные проводники заземления окрасить композицией поз. 3 в черный цвет.
- 8 Релейные панели и ячейки 6 кВ подключить к закладным металлоконструкциям помещения релейных панелей гибкими перемычками из провода поз. 8. Один конец перемычки присоединить к болту заземления шкафа (или РЕ-шине), другой - к болту, приваренному к закладным металлоконструкциям.
- 9 Навесное оборудование на стенах и сторонние проводящие металлоконструкции присоединить к системе уравнивания потенциалов (см. рис. 5) с помощью гибких перемычек из провода поз. 8. Один конец перемычки присоединить к болту заземления (РЕ-шине/корпусу), другой - к болту, приваренному к проводнику заземления.
- 10 Проходы через стены выполнить в трубах поз. 11 с использованием материала (см. на рис. 4).

<b>2223-1ИОС.ЭМС.ГЧ</b>				
Разработка проектной и рабочей документации на строительство распределительных сетей для централизованного электроснабжения пос. Терней (Реконструкция ПС 110 кВ Пластун)				
Изм.	Колуч.	Лист	№док	Подпись
Разраб.	Шахова			22.04.22
Провер.	Косоруков			22.04.22
ПС 35 кВ Терней			Стандия	Лист
Заземляющее устройство			П	5
Акционерное общество "Ленгидропроект"				
Н.контр.	Боровых			22.04.22
Нач. отд.	Приходько			22.04.22



План (1:200)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	М01, М02	Пржекторная мачта с молниеотводом ПМ-18	шт. 2	1900	ЗАО "ЭЛСИ"



Условные обозначения:

- - - - зона защиты на отм. 11,000 (уровень портала)
- - - - зона защиты на отм. 5,8000 (уровень ошиновки)
- - - - зона защиты на отм. 4,000 (уровень оборудования на ограждении)
- - - - грозозащитный трос
- М02 Н= 27,200 - молниеотвод (М0) с указанием номера (2) и высоты (27,2м)

1 Для защиты оборудования и освещения территории ПС предусматривается установка 2 прожекторных мачт из гнутого профиля ПМ-18.  
 2 Защита оборудования, включая здания и сооружения, от прямого удара молнии соответствует требованиям РД 153-34.3-35.125-99 для зоны А

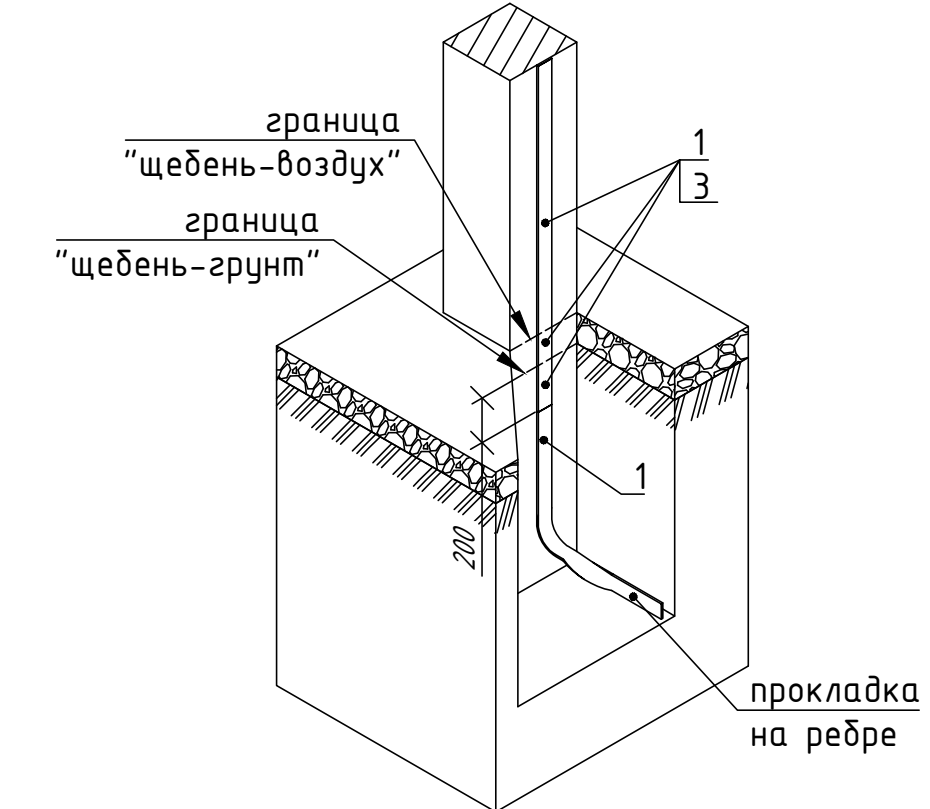
Согласовано
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

<b>2223-1ИОС.ЭМС.ГЧ</b>					
Разработка проектной и рабочей документации на строительство распределительных сетей для централизованного электроснабжения пос. Терней (Реконструкция ПС 110 кВ Пластун)					
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Шахова			22.04.22
Провер.		Косоруков			22.04.22
Н.контр.		Боровых			22.04.22
Нач. отд.		Приходько			22.04.22
ПС 35 кВ Терней				Стадия	Лист
Система молниезащиты				П	2
Акционерное общество "Ленгидропроект"					

Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	Полоса 30x5 ГОСТ 103-2006	Прокат стальной горячекатаный полосовой	м	113	1,178
2	Круг 18 ГОСТ 2590-2006	Прокат стальной горячекатаный круглый	м	42	2,0 вертик. заземлит. l=3000мм
3	ОС-52-20 черный ТУ 84-725-78	Органосиликатная композиция	кг	0,2	

Рисунок 3



- 1 Горизонтальный заземлитель прокладывать на глубине 1,0 м на ребре (см. рис. 2).
- 2 Монтаж вертикальных заземлителей вести по рис. 2.
- 3 Соединения проводников заземляющего устройства выполнять сваркой (см. рис. 1). Сварные швы очистить от окалины и покрыть составом поз. 3.
- 4 Засыпку траншеи производить грунтом без строительного мусора после подписания акта скрытых работ с последующей трамбовкой.
- 5 Гидроизолировать составом поз. 3 заземляющие проводники со всех сторон от отметки 200 мм ниже раздела сред (см. рис. 3) до точки присоединения к оборудованию.

План (1:100)

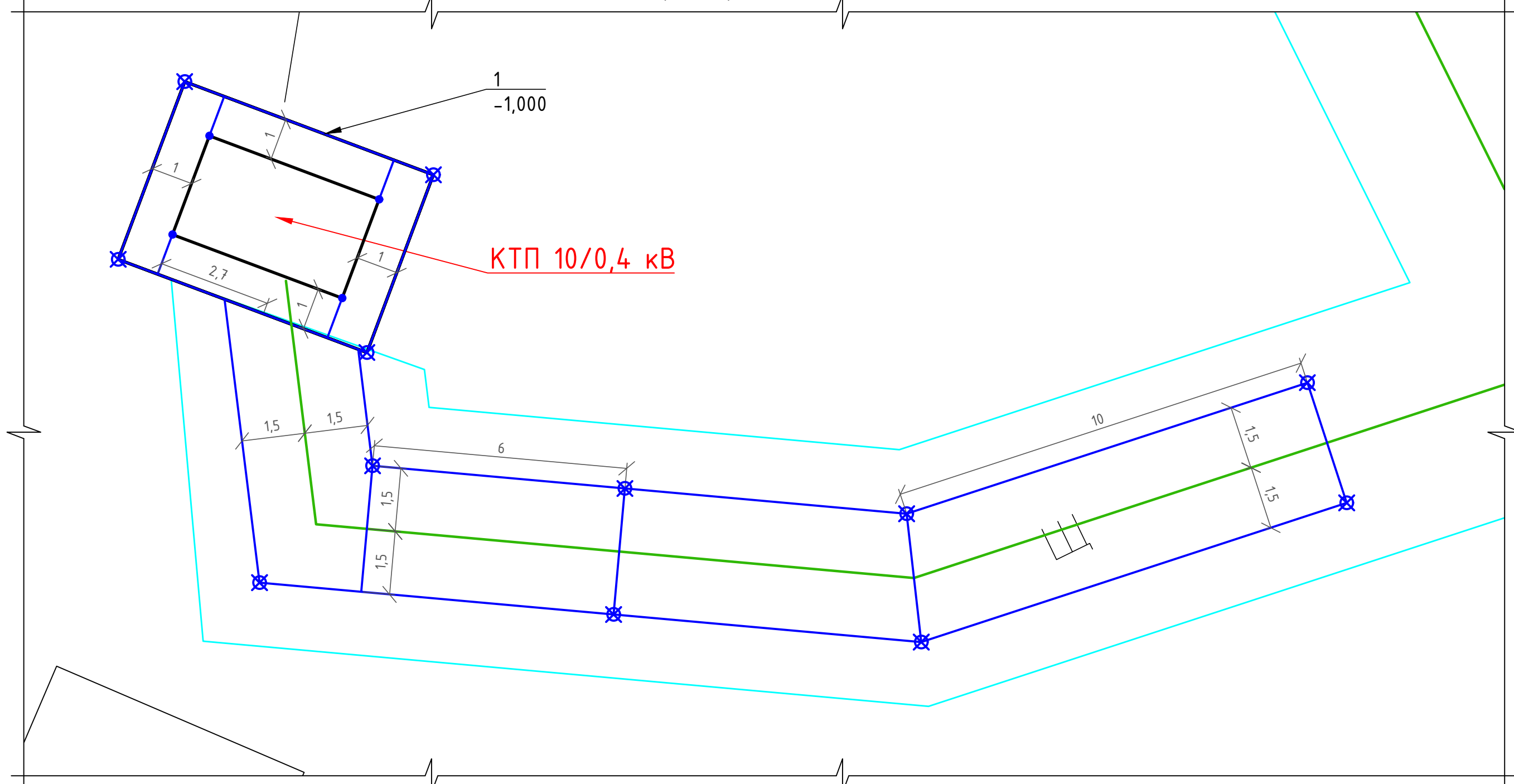


Рисунок 1

Сварные соединения проводников заземления  
Соединение проводников прямоуг. профиля

Соединение проводников прямоуг. и круглого профиля

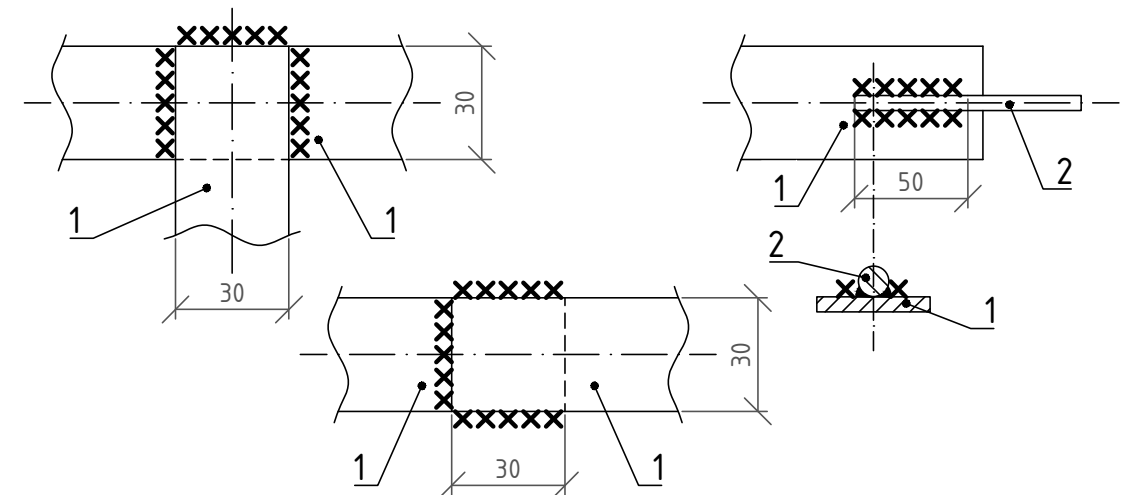
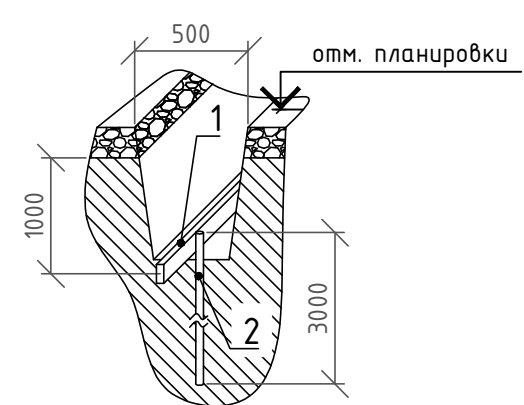


Рисунок 2

Траншея для прокладки горизонтального заземлителя



Условные обозначения:

- — проводник заземления в грунте (поз. 1)
- ⊗ — заземляющий проводник/место соединения
- ⊗ — вертикальный заземлитель (поз. 2)

2223-110С.ЭМС.ГЧ

Разработка проектной и рабочей документации на строительство распределительных сетей для централизованного электроснабжения пос. Терней (Реконструкция ПС 110 кВ Пластун)

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Шахова			13.05.22	КТП 10/0,4 кВ Кордон «Благодатное»	П	3
Провер.		Косоруков			13.05.22			
Н.контр.		Боровых			13.05.22	Заземляющее устройство	П	3
Нач. отд.		Приходько			13.05.22			

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

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	Полоса 30x5 ГОСТ 103-2006	Прокат стальной горячекатаный полосовой	м	100	1,178
2	ОС-52-20 черный ТУ 84-725-78	Органосиликатная композиция	кг	0,3	

Условные обозначения:

- проводник заземления в грунте (поз. 1)
- проводник заземления в грунте по другому комплекту
- заземляющий проводник/место соединения
- вертикальный заземлитель по другому комплекту

- 1 Горизонтальный заземлитель прокладывать на глубине 1,0 м на ребре (см. рис. 2).
- 3 Соединения проводников заземляющего устройства выполнять сваркой (см. рис. 1). Сварные швы очистить от окалины и покрыть составом поз. 2.
- 4 Засыпку траншей производить грунтом без строительного мусора после подписания акта скрытых работ с последующей трамбовкой.
- 5 Гидроизолировать составом поз. 2 заземляющие проводники со всех сторон от отметки 200 мм ниже раздела сред (см. рис. 3) до точки присоединения к оборудованию.

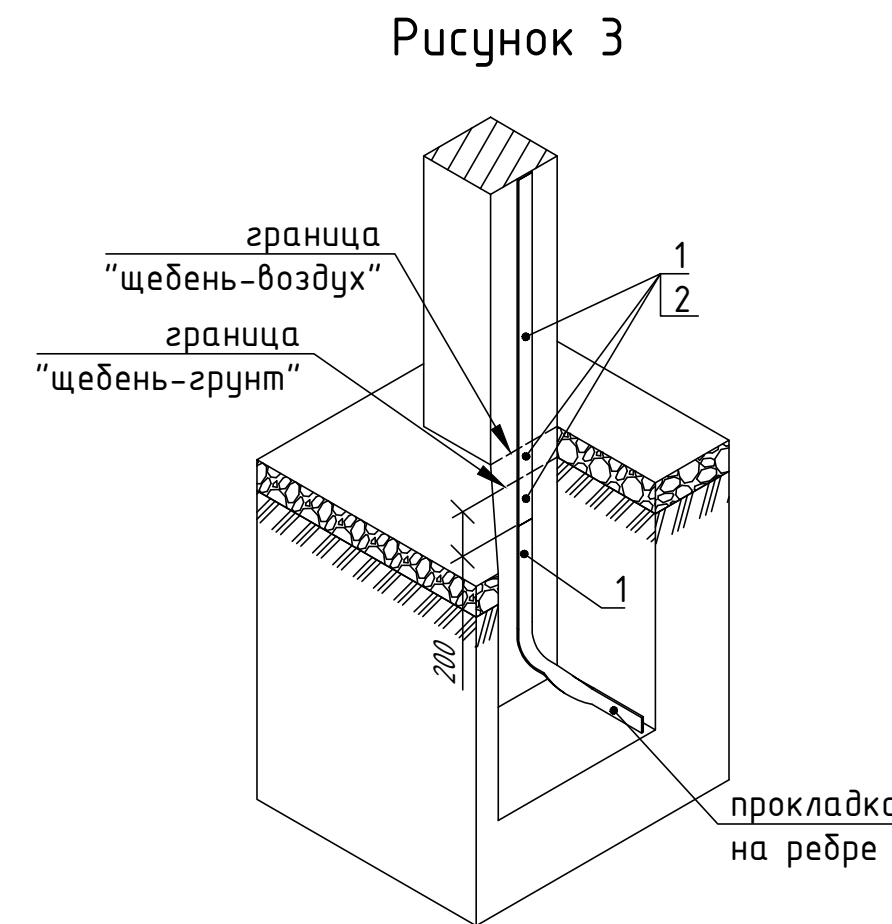
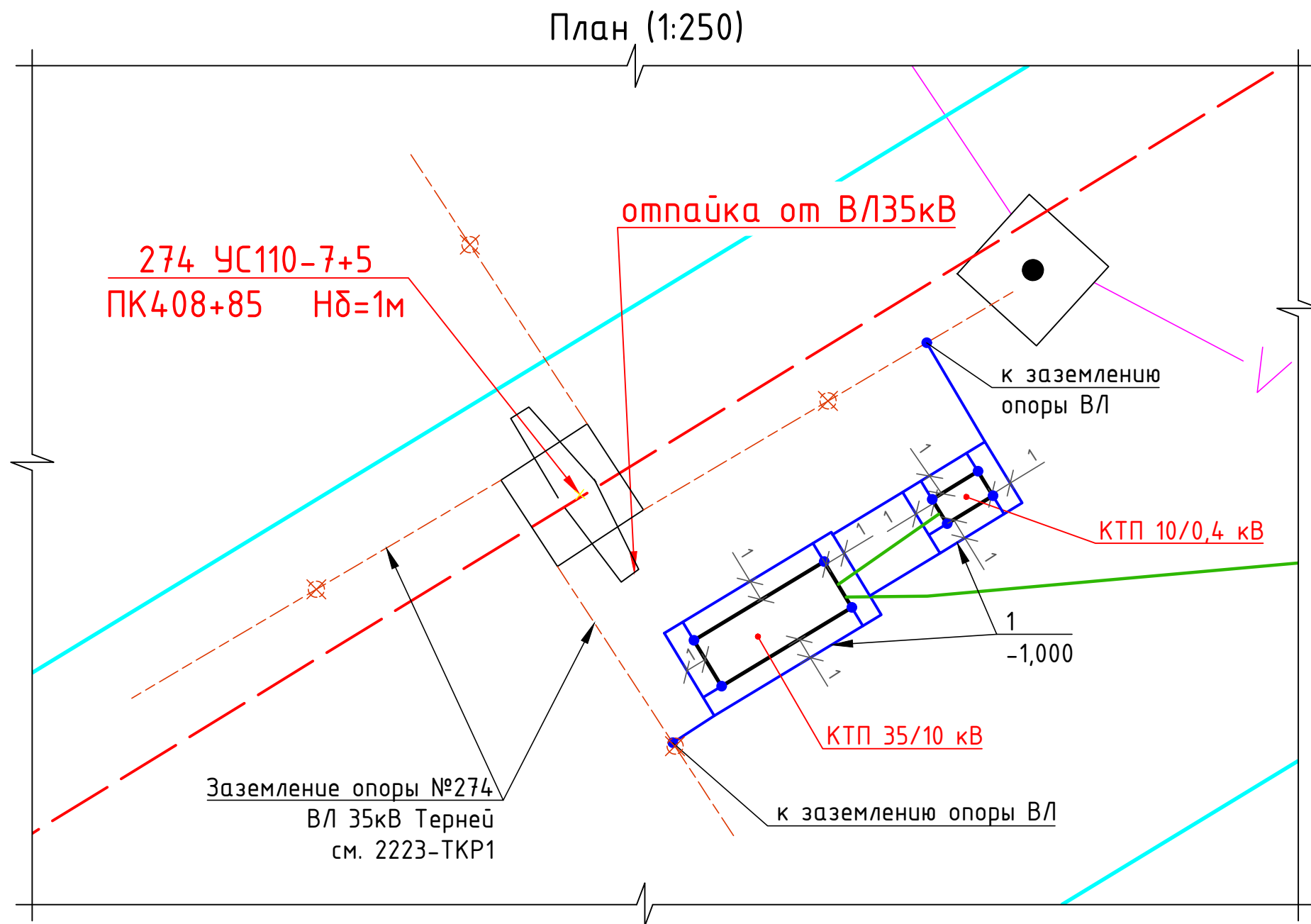


Рисунок 1  
Сварные соединения проводников заземления

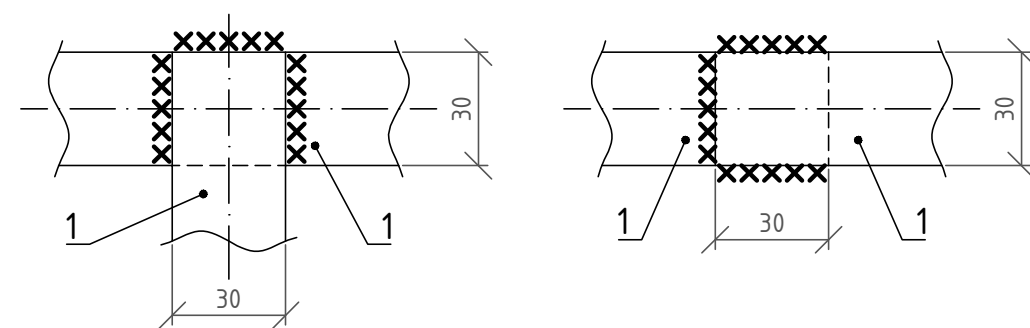
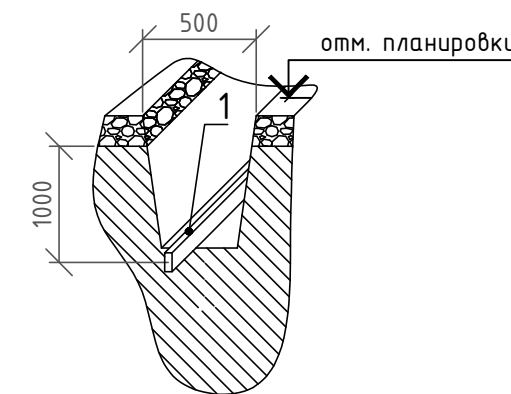


Рисунок 2  
Траншея для прокладки горизонтального заземлителя






2223-110С.ЭМС.ГЧ					
Разработка проектной и рабочей документации на строительство распределительных сетей для централизованного электроснабжения пос. Терней (Реконструкция ПС 110 кВ Пластун)					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Шахова				13.05.22
Провер.	Косоруков				13.05.22
Н.контр.	Боровых				13.05.22
Нач. отд.	Приходько				13.05.22
КТП 35/10 кВ, КТП 10/0,4кВ КПП кордон «Благодатное»				Стадия	Лист
				П	4
Заземляющее устройство				Акционерное общество «Ленгидропроект»	

Согласовано  
Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инф. № подл.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	Полоса 30x5 ГОСТ 103-2006	Прокат стальной горячекатаный полосовой	м	95	1,178
2	Круг 18 ГОСТ 2590-2006	Прокат стальной горячекатаный круглый	м	12	2,0 вертик. заземлит. l=3000мм
3	ОС-52-20 черный ТУ 84-725-78	Органосиликатная композиция	кг	0,2	

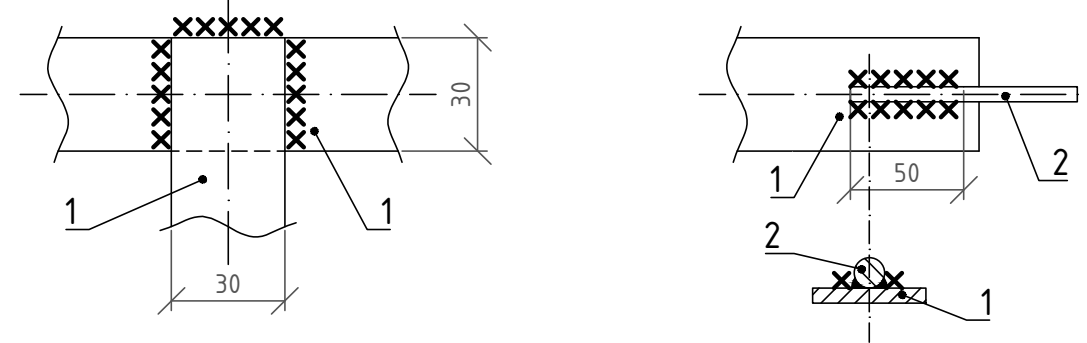
Условные обозначения:

-  - проводник заземления в грунте (поз. 1)
-  - заземляющий проводник/место соединения
-  - вертикальный заземлитель (поз. 2)

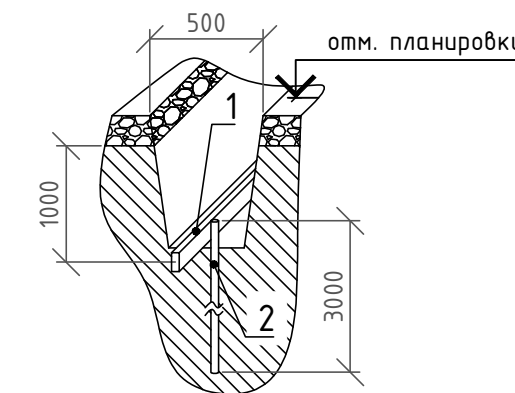
- 1 Горизонтальный заземлитель прокладывать на глубине 1,0 м на ребре (см. рис. 2).
- 2 Монтаж вертикальных заземлителей вести по рис. 2.
- 3 Соединения проводников заземляющего устройства выполнять сваркой (см. рис. 1). Сварные швы очистить от окислов и покрыть составом поз. 3.
- 4 Засыпку траншей производить грунтом без строительного мусора после подписания акта скрытых работ с последующей трамбовкой.
- 5 Гидроизолировать составом поз. 3 заземляющие проводники со всех сторон от отметки 200 мм ниже раздела сред (см. рис. 3) до точки присоединения к оборудованию.

<b>2223-110С.ЭМС.ГЧ</b>					
Разработка проектной и рабочей документации на строительство распределительных сетей для централизованного электроснабжения пос. Терней (Реконструкция ПС 110 кВ Пластун)					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Шахова			13.05.22
Провер.		Косоруков			13.05.22
Н.контр.		Боровых			13.05.22
Нач. отд.		Приходько			13.05.22
КТП 35/0,4 кВ Кордон «Ханов ключ»				Стадия	Лист
Заземляющее устройство				П	5
Акционерное общество "Ленгидропроект"					

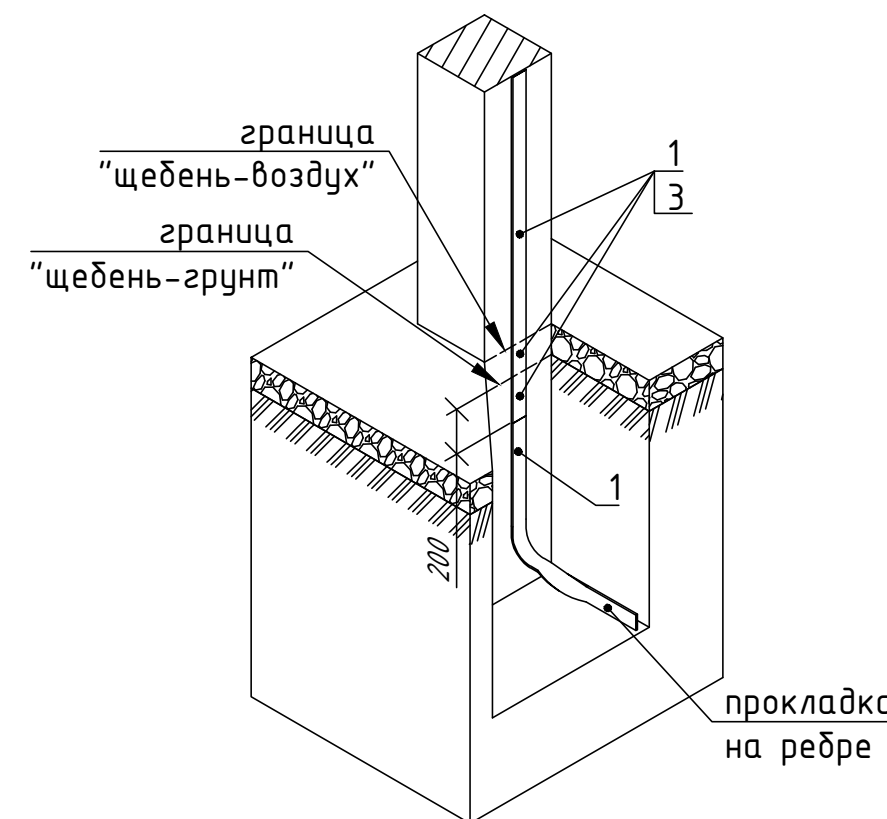
**Рисунок 1**  
Сварные соединения проводников заземления  
Соединение проводников прямоугольного профиля      Соединение проводников прямоугольного и круглого профиля



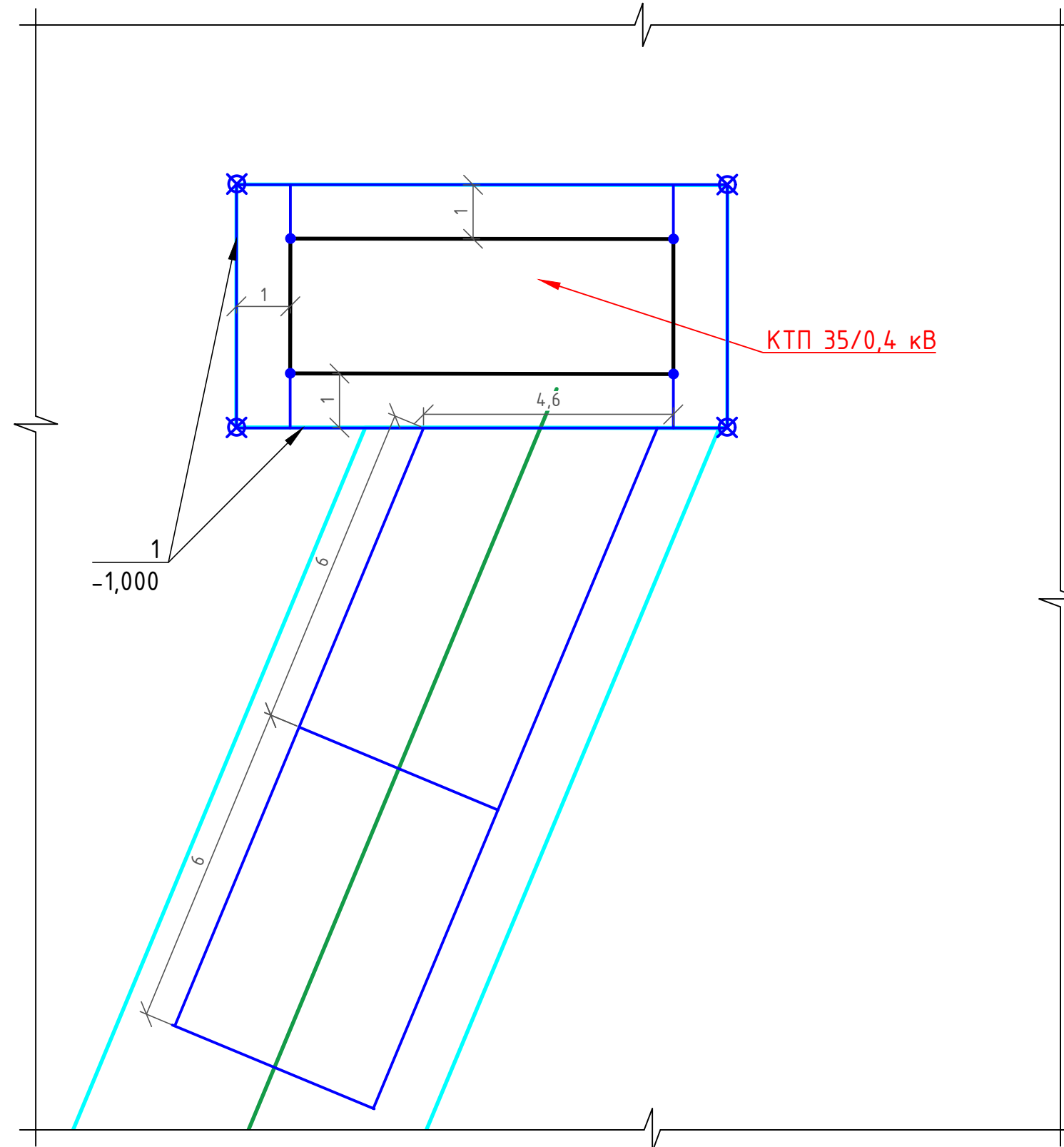
**Рисунок 2**  
Траншея для прокладки горизонтального заземлителя



**Рисунок 3**



**План (1:100)**



Создано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.