

# ООО «СПЕЦИНЖСТРОЙ»

ОГРН 1167847487444, ИНН 7806258664, КПП 770301001, тел.: +7 (499) 113-08-80, e-mail: info@specingstroy.ru 123001, г. Москва, вн.тер.г.  
муниципальный округ Пресненский, ул. Садовая-Кудринская, д. 25, помещ. 2/4

**Заказчик ПАО "Россети Московский регион"**

**«Строительство ПС 220/20 кВ Мельниково»**

## **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах  
инженерно-технического обеспечения»**

**Подраздел 5.1 Система электроснабжения**

**Часть 5. Электромагнитная совместимость**

**Шифр: 6350-25-ИОС1.5**

**Том 5.1.5**

*Москва 2025 г.*

# ООО «СПЕЦИНЖСТРОЙ»

ОГРН 1167847487444, ИНН 7806258664, КПП 770301001, тел.: +7 (499) 113-08-80, e-mail: info@specingstroy.ru 123001, г. Москва,  
вн.тер.г. муниципальный округ Пресненский, ул. Садовая-Кудринская, д. 25, помещ. 2/4

Заказчик ПАО "Россети Московский регион"

«Строительство ПС 220/20 кВ Мельниково»

## ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах  
инженерно-технического обеспечения»

Подраздел 5.1 Система электроснабжения

Часть 5. Электромагнитная совместимость

Шифр: 6350-25-ИОС1.5

Том 5.1.5

Генеральный директор:

А.Н. Черняев

Главный инженер проекта:  
Регистрационный номер ПОИРИЗ:

С.С. Мельников  
ПИ-161380

Москва 2025 г.

Выписка из реестра СРО: СРО-П-029-25092009

Заказчик: ООО «СПЕЦИНЖСТРОЙ»

«Строительство ПС 220/20 кВ Мельниково»

## ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах  
инженерно-технического обеспечения»

Подраздел 5.1 Система электроснабжения

Часть 5. Электромагнитная совместимость

6350-25-ИОС1.5

Том 5.1.5

Выписка из реестра СРО: СРО-П-029-25092009

Заказчик: ООО «СПЕЦИНЖСТРОЙ»

«Строительство ПС 220/20 кВ Мельниково»

## ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах  
инженерно-технического обеспечения»

Подраздел 5.1 Система электроснабжения

Часть 5. Электромагнитная совместимость

6350-25-ИОС1.5

Том 5.1.5

Генеральный директор

Главный инженер проекта

Регистрационный номер НОПРИЗ:



А.С. Клименко

Р.А. Морев  
П-159282

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








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

Содержание тома		
Обозначение	Наименование	Примечание
	Текстовая часть:	
6350-25-ИОС1.5-С	Содержание тома	на 2 листах
6350-25-ИОС1.5-ТЧ	Текстовая часть	на 21 листе
	Графическая часть:	
	Прилагаемые документы:	
Приложение А	Протоколы обследования состояния заземляющего устройства	на 10 листах
Приложение Б	Протоколы обследования состояния системы молниезащиты	на 1 листе
Приложение В	Протоколы обследования состояния электромагнитной обстановки	на 12 листах
Приложение Г	Требования НТД к помехоустойчивости МП аппаратуры и электрической прочности изоляции портов	на 3 листах
Приложение Д	Лицензии	на 8 листах
Приложение Е	Схемы	на 4 листах
	Всего в томе:	61 лист

						6350-25-ИОС1.5-С			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Дочкин			25.05.25	Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
		Фирсанова			25.05.25			1	2
Проверил		Воронин			25.05.25				
Н. контр.		Кузьмин			25.05.25				
ГИП		Морев			25.05.25				

## Содержание

Содержание.....	2
Справка главного инженера проекта .....	3
1 Введение .....	4
2 Техническое задание .....	5
3 Краткие сведения об объекте.....	7
3.1 Общие сведения .....	7
3.2 Рассматриваемая МП аппаратура.....	9
3.3 Устойчивость к помехам МП аппаратуры .....	10
3.4 Вторичные цепи .....	10
3.5 Принимаемые параметры токов коротких замыканий.....	12
3.6 Организация электроснабжения переменным током .....	12
3.7 Организация электроснабжения постоянным током.....	13
3.8 Расчетная модель .....	13
4 Результаты оценки ЭМО на объекте и выводы .....	15
4.1 Результаты оценки ЭМО.....	15
4.2 Выводы .....	15
5 Рекомендации.....	17
5.1 Модернизация системы молниезащиты .....	17
5.2 Модернизация ЗУ .....	17
5.3 Защита вторичных цепей .....	17
5.4 Организация электроснабжения переменным током .....	19
5.5 Организация электроснабжения постоянным током.....	19
5.6 Решения по экранированию МП аппаратуры .....	19
5.7 Защита от электромагнитных полей радиочастотного диапазона в нормальном режиме работы объекта.....	20
5.8 Решения по защите от электростатических потенциалов .....	20
6 Список используемой литературы.....	21
Приложение А. Протоколы обследования состояния заземляющего устройства.....	25
Приложение Б. Протоколы обследования системы молниезащиты.....	35
Приложение В. Протоколы обследования электромагнитной обстановки.....	36
Приложение Г. Требования НТД к помехоустойчивости МП аппаратуры и электрической прочности изоляции портов	48
Приложение Д. Лицензии, свидетельства, сертификаты.....	51
Приложение Е. Схемы .....	59

Взам. инв. №		Приложение Д. Лицензии, свидетельства, сертификаты.....51							
		Приложение Е. Схемы .....59							
Подп. и дата									
Инв. № подл.							6350-25-ИОС1.5 -С		
	Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
	Разраб.	Дочкин			25.05.25	Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
		Фирсанова			25.05.25			2	2
	Проверил	Воронин			25.05.25				
	Н. контр.	Кузьмин			25.05.25				
ГИП	Морев			25.05.25					

### Справка главного инженера проекта

Проектная документация по объекту «Строительство ПС 220/20 кВ Мельниково» разработана в соответствии с заданием на проектирование, требованиям Федерального Закона №384-ФЗ от 30.12.2009 и выполнена в соответствии с перечнем национальных стандартов и сводов правил, действующих на дату выпуска.

Принятые в проекте решения соответствуют требованиям Технических регламентов, Строительных правил, Государственных стандартов, Правил пожарной безопасности, Санитарно-гигиенических правил и норм, действующих на территории Российской Федерации на дату выпуска, и обеспечивают безопасный для жизни и здоровья людей ввод объекта в эксплуатацию.

Главный инженер проекта

Р.А. Морев

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							6350-25-ИОС1.5-ТЧ	Лист
										1
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

## 1 Введение

Вторичное оборудование электрических станций и подстанций (в первую очередь – микропроцессорная аппаратура) может подвергаться воздействию электромагнитных помех. Наиболее опасными источниками помех являются электрические процессы в первичных сетях подстанций (в штатном режиме, при коммутациях и коротких замыканиях). Также опасность могут представлять помехи при молниевых разрядах, поля от внешних источников радиочастотного поля, различные внутренние источники помех во вторичных цепях, электростатика и т.п.

Поэтому, согласно [1], [2], [3] и [5] для разработки обоснованных технических решений по обеспечению ЭМС представляется целесообразным проведение работы по определению электромагнитной обстановки на указанном объекте и разработке защитных мероприятий в соответствии с требованиями ЭМС. Для того, чтобы ЭМС вторичного оборудования обеспечивалась, должны быть выполнены следующие три условия:

Электронные устройства должны проходить испытания на помехоустойчивость по классам жесткости испытаний, определяемым соответствующими государственными и отраслевыми нормативными документами для применения на энергообъектах со свойственной им жесткой ЭМО [6].

На энергообъектах уровни полей и помех, воздействующих на электронные устройства, не должны превышать значений, при которых обеспечивается устойчивая работа этих устройств [1], [3], [4]. При этом предполагается, что данные устройства испытаны на ЭМС в соответствии с действующей НТД [6].

Уровни разностей потенциалов, прикладываемых к изоляции вторичных цепей, не должны превышать допустимые нормы в соответствии с [8] и [4]. Перенапряжения, приложенные к элементам электрических схем, не должны превышать предельно-допустимых уровней, указанных для данных элементов.

### Исходное положение:

Планируется строительство ПС Мельниково 220/20 кВ на территории существующей ПС 220 кВ Молжаниново. В существующем здании ПС 220 кВ «Молжаниново» № 876 будут устанавливаться новые трансформаторы Т-3 и Т-4 мощностью 40 МВА на замену существующим Т-3, Т-4, Т-5 и Т-6 10/20 кВ. Будет производиться замена трансформаторов тока в релейных шкафах, расположенных в здании ПС 220 кВ «Молжаниново» № 876 в помещении КРУ 20 кВ.

### Цель работы:

Целью работы является обследование электромагнитной обстановки на ПС 220/20кВ Мельниково в рамках титула «Строительство ПС 220/20 кВ Мельниково».

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6350-25-ИОС1.5-ТЧ				2

## 2 Техническое задание

Для обеспечения ЭМС МП аппаратуры целесообразно выполнить следующие работы:

1. Запрос исходных данных у Заказчика.
2. Разработка и согласование рабочих и оперативных программ испытаний.
3. Измерение удельного сопротивления грунта методом ВЭЗ.
4. Определение качества электрической связи с ЗУ объекта ЭА и конструкций:
  - В районе установки нового силового оборудования,
  - Электроаппаратов, от которых подходят вторичные цепи к рассматриваемой МП аппаратуре,
  - Выборочно вдоль трасс прокладки рассматриваемых вторичных цепей.
5. Определение реальной схемы заземляющего устройства с помощью трассопоисковой системы в объеме проводимой реконструкции.
6. Оценка состояния существующей СУП помещений, где планируется установка новой МП аппаратуры.
7. Оценка коррозионного состояния элементов существующего ЗУ.
8. Оценка разностей потенциалов, которые будут приложены к изоляции вторичных кабелей и (или) входам аппаратуры при внутренних и внешних КЗ в высоковольтной сети.
9. Оценка доли тока, растекающейся по экранам и оболочкам вторичных кабелей в случае внутренних и внешних КЗ.
10. Оценка надежности защиты реконструируемой части объекта от прямого удара молнии.
11. Оценка опасности воздействия на вторичное оборудование импульсных помех при протекании через ЗУ ВЧ-составляющей тока КЗ в сети 110кВ и выше.
12. Оценка опасности воздействия разностей потенциалов на аппаратуру и изоляцию прокладываемых вторичных кабелей при молниевом разряде.
13. Мониторинг качества питания новой МП аппаратуры постоянным и/или переменным током.
14. Измерение напряженности магнитных полей в местах расположения аппаратуры в нормальном режиме работы объекта.
15. Измерение электростатических потенциалов в помещениях с новой МП аппаратурой.
16. Анализ полученных результатов. Выявление факторов, представляющих опасность для аппаратуры и вторичных кабелей.

После определения ЭМО экспериментально-расчетными методами производятся следующие работы:

17. Разработка мероприятий по восстановлению металlosвязей аппаратов и конструкций с ЗУ.
18. Разработка на базе варианта Заказчика схемы заземляющего устройства нового силового оборудования, оптимизированной по условиям ЭМС. Схема разрабатывается с максимальным уровнем детализации, включая привязку к первичному оборудованию и поэтажные планы организации заземления в зданиях.
19. Разработка на базе варианта Заказчика схемы прокладки вторичных цепей, оптимизированной по условиям ЭМС и увязанной с разработанными схемами заземления и молниезащиты.

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							6350-25-ИОС1.5-ТЧ	Лист
										3
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		

20. Определение необходимости модернизации системы молниезащиты нового силового оборудования.

21. Разработка рекомендаций по способам прокладки вторичных цепей, их экранированию и способам заземления экранов (с учетом термической стойкости).

22. Составление расчетных схем.

23. Расчетное определение электромагнитной обстановки для достраиваемой части объекта, включая:

- Расчет разностей потенциалов, приложенных к изоляции вторичных цепей при КЗ в сетях выше 1 кВ.

- Оценка величин напряжения шага и напряжения прикосновения в местах установки нового силового оборудования.

- Расчет термической нагрузки на экраны кабелей до 1000В при КЗ в высоковольтной сети.

- Расчет импульсных помех и перенапряжений, воздействующих на вторичное оборудование при молниевых разрядах на молниеотводы объекта.

- Оценка импульсных помех и перенапряжений, воздействующих на вторичное оборудование при протекании ВЧ-токов при КЗ.

- Расчет магнитных полей промышленной частоты в местах размещения МП аппаратуры.

- Расчет импульсных магнитных полей в местах размещения МП аппаратуры – при ударе молнии в ближайшие молниеотводы.

- Оценка экранирующего эффекта, обеспечиваемого металлоконструкциями зданий и аппаратными шкафами.

- Оценка опасности воздействия на МП аппаратуру электростатических разрядов

24. Разработка рекомендаций по организации питания и заземления размещаемой аппаратуры.

25. Разработка рекомендаций по экранированию новой аппаратуры.

26. Разработка рекомендаций по защите от воздействия на новую аппаратуру электростатических разрядов.

27. Оценка других факторов, способных оказать воздействие на аппаратуру и выявленных в процессе выполнения работы.

28. Анализ представленных данных по помехоустойчивости планируемой к применению аппаратуры. Выявление факторов, представляющих опасность для вторичного оборудования.

29. Подготовка технического отчета по результатам работы и согласование с Заказчиком.

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							6350-25-ИОС1.5-ТЧ	Лист
										4
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

### 3 Краткие сведения об объекте

#### 3.1 Общие сведения

Расположение ПС 220 кВ Мельниково: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское шоссе, д.80.

Дата проведения измерений: 25.06.2025-26.06.2025 г.

Погодные условия на момент проведения измерений:

- Температура вне помещений: +13..+23 °С;
- Влажность воздуха: 69-70%;
- Атмосферное давление: 748-753 мм.рт.ст.

При разработке данного отчета использовались следующие документы:

1. Основные технические решения (6350-25-ОТР);
2. Кабельный журнал контрольных кабелей (817-01-01-00UAB-053-32-RP46);
3. Технический отчет «Определение электромагнитной обстановки на ПС Молжаниновка 220/10 кВ», ООО «ЭЗОП», 2019г.

Уровень грозовой активности в районе объекта составляет от 20 до 40 часов в год (см. ПУЭ-7 и сервис <https://ezop.ru/services/karta>). Ток молнии принят равным 56 кА согласно Протокол 7.

Согласно СТО 56947007-29.130.15.105-2011 Таблица П3.2 сезонный коэффициент изменения удельного сопротивления грунта Кр составляет 3.

Протокол 1 содержит результаты измерений по величинам удельного сопротивления грунта, приведенного к двухслойной модели для летнего и зимнего периода:

Зима:  $\rho$  верхнего слоя – 81 Ом·м,  $\rho$  нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м;

Лето:  $\rho$  верхнего слоя – 27 Ом·м,  $\rho$  нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м.

ПС 220/20 кВ Мельниково расположена на территории существующей ПС 220 кВ Молжаниново.

На территории ПС 220 кВ Молжаниново расположены:

1. Здание ПС 220 кВ «Молжаниново» № 876 (далее здание ПС);
2. Т-1, Т-2 (220/10/10 кВ);
3. Т-3, Т-4, Т-5, Т-6 (10/20 кВ);
4. ОРУ-220 кВ;
5. КРУЭ 220 кВ;
6. Здание КПП;
7. Здание противопожарной насосной;
8. ТСН-1 и ТСН-2 (10/0,4).

На территории ПС 220/20 Мельниково будут расположены:

1. Т-3, Т-4 (220/20 кВ);
2. ДГУ 300 кВА;

План-схема рассматриваемой территории объекта и рассматриваемой территории в здании ПС представлены на Рис.3-1 и Рис. 3-2:

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							6350-25-ИОС1.5-ТЧ	Лист
										5
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



Рис.3-1. План-схема рассматриваемой территории объекта

Рис. 3-2. План-схема рассматриваемой территории в здании ПС (отм.0,000)

На рассматриваемой территории будет выполнен следующий объем реконструкции (см. Таблица 3-1):

Инв. № подл.	Подп. и Дата					Взам. инв. №				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6350-25-ИОС1.5-ТЧ				Лист
										6



**Таблица 3-1 Объем проводимой реконструкции**

Системы	Предусмотрено ли модернизация либо строительство	Объем работ
Система молниезащиты	Нет	–
Заземляющее устройство	Да	Организация заземления новых Т-3, Т-4, реконструируемых частей РУ 20 кВ
ОРУ 220 кВ	Нет	–
КРУ 20 кВ	Да	Замена трансформаторов тока в вводных ячейках КРУ 20 кВ и в ячейках СВ.
КРУ 10 кВ	Нет	–
КРУЭ 220 кВ	Да	Строительство переемычки от КРУЭ 220 кВ до новых Т-3 и Т-4.
Трансформаторная группа	Да	Замена существующих трансформаторов Т-3, Т-4, Т-5, Т-6 типа ТСДЛН 16000/10/20 на новые трансформаторы Т-3, Т-4 типа ТДРН 40000/220/20 в существующих камерах.
Трасса прокладки вторичных цепей	Да	Осуществление прокладки трассы от Т-3, Т-4 до реконструируемых шкафов КРУ 20 кВ
МП аппаратура	Да	Использование существующих шкафов защит трансформаторов Т-3, Т-4, Т-5, Т-6, расположенных в КРУ 20 кВ и существующих шкафов защит Т-3 и Т-4, расположенных в РЩ, в качестве шкафов защит новых Т-3 и Т-4.
Система собственных нужд	Да	Установка третьего резервного источника питания собственных нужд в виде модульного ДГУ мощностью 300 кВт.
Система оперативного постоянного тока	Да	Организация электроснабжения постоянным током новой и существующей МП аппаратуры от существующего ЦПТ.
СУП в помещениях с МП аппаратурой	Да	Осуществление заземления нового оборудования на СУП внутри здания ПС.

Согласно техническому заданию, был проведен анализ электромагнитной обстановки в объеме проведенной реконструкции.

### 3.2 Рассматриваемая МП аппаратура

МП аппаратура, рассматриваемая в рамках титула «Строительство ПС 220/20 кВ Мельниково», находится в здании ПС в помещениях КРУ 20 кВ, КРУ 10 кВ и КРУЭ 220 кВ (см.Таблица 3-2).

**Таблица 3-2. Здания и помещения объекта**

Здание	Материал стен и крыши	Наличие собственной молниезащиты здания (кровля)	Помещение по этажам	Помещения	Напольные покрытия
Здание ПС	Стены – железобетонные, покрытые сэндвич-панелями, крыша – железобетонная	Металлическая кровля	1	Камеры Т-1 и Т-2, камеры Т-3 и Т-4, камеры Т-5 и Т-6, помещение КРУ 10 кВ, помещение КРУ 20 кВ, камеры ДГА, камеры ТОР	Антистатическое покрытие, фальшпол, бетон
			2	Помещения ЦСН, ЦПТ, зал КРУЭ-220 кВ, камеры ТОР	
			3	Помещение связи, РЩ, помещение КРУ 10 кВ 9-10 сек, помещение КРУ 10 кВ 11-12 сек.	

Рассматриваемая МП аппаратура будет расположена в следующих помещениях и

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Подп. и Дата	Рассматриваемая МП аппаратура будет расположена в следующих помещениях и						Лист
			6350-25-ИОС1.5-ТЧ						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

участках рассматриваемого здания (см. Таблица 3-3).

**Таблица 3-3 МП аппаратура**

Помещение	Напольное покрытие в месте установки	Аппаратура	Способ установки	Питание (название СОПТ или ССН)	Присоединенные цепи (№ групп)*	Экранирование (толщина по металлу)	Примечание
КРУ 20 кВ	Антистатическое напольное покрытие	Существующая МП аппаратура	Релейные отсеки	СОПТ	1,4,5	Стенка релейного отсека 2 мм	–
РЩ	Фальшпол	Существующая МП аппаратура	Аппаратные шкафы	СОПТ	2,4,5	–	–

\* - Присоединенные вторичные цепи (№ групп), рассматриваемые в данном отчете (см. Таблица 3-4)

### 3.3 Устойчивость к помехам МП аппаратуры

МП аппаратура, предназначенная для применения на электрических станциях и подстанциях, должна удовлетворять требованиям СТО-56947007-29.240.044-2010, ГОСТ Р 51317.6.5-2006 и СТО 56947007-29.120.70.241-2017.

В настоящем отчете принимается, что установленная МП аппаратура соответствует требованиям к МП аппаратуре, применяемой на электрических станциях и подстанциях (см. Раздел 0).

Электрическая прочность изоляции интерфейсных компонентов по входам цепей с территории распределительных устройств должна быть не ниже принимаемой для изоляции прочего вторичного оборудования (см. Таблица 3-5).

В случае, если уровни устойчивости будут ниже принятых, то необходимо разработать дополнительные рекомендации.

В случае если данные по помехоустойчивости будут отсутствовать, разработанные мероприятия не обеспечат защиту оборудования в полном объеме.

### 3.4 Вторичные цепи

Рассматриваемые вторичные цепи проложены в железобетонных каналах и в кабельных коммуникациях внутри здания ПС.

Прокладка контрольных и силовых кабелей по общей трассе выполнена согласно [4] (п.9.2.9) на определенном расстоянии не менее:

0,25 м – до силовых кабелей 0,4 кВ, ток КЗ в которых не превышает 1 кА, не используемых для питания потребителей на молниеотводах,

0,6 м – до других силовых кабелей до 1 кВ,

1,2 м – до силовых кабелей выше 1 кВ.

Клеммные шкафы новых трансформаторов Т-3 и Т-4 установлены на самом оборудовании. Вторичные цепи от трансформаторов до КРУ 20 кВ проложены в кабельных каналах и кабельных коммуникациях внутри здания. Вторичные цепи выполнены экранированным кабелем с заземлением экрана с двух сторон.

Вторичные цепи от трансформаторов Т-3 и Т-4 до РЩ проложены в кабельных каналах и кабельных коммуникациях внутри здания. Вторичные цепи выполнены экранированным кабелем с заземлением экрана с двух сторон. Схема трассы прокладки

Вторичные цепи от здания ПС до нового ДГУ будут проложены в кабельных коробах и кабельных коммуникациях внутри здания. Вторичные цепи выполнены неэкранированным кабелем.

Цепи ЩПТ проложены в кабельных коммуникациях внутри здания. Вторичные цепи выполнены экранированным кабелем с заземлением экрана с двух сторон.

Схема трасс прокладки вторичных цепей представлена на Рис. 11-3 и Рис. 11-4.

Таблица 3-4 содержит информацию об организации вторичных цепей, рассматриваемых в настоящем отчете.

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							Лист
			6350-25-ИОС1.5-ТЧ						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Таблица 3-4. Вторичные цепи, рассматриваемые в настоящем отчете

№	Цепи (трасса цепи)	Кабельная коммуникация (новая старая)	Используемый кабель (существующие /новые)	Короткий участок цепи (от ЭА до КШ)			Длинный участок цепи (от КШ ЭА до помещения ГЩУ)			УЗИП	Примечание
				Кабельная коммуникация	Экран Кабеля (броня)	ШУП (количество/сечение мм)	Кабельная коммуникация	Экран кабеля (броня)	ШУП (материал/сечение мм².)		
1.	КРУ 20 кВ – Т-3/Т-4	Существующая и новая	Существующий и новый	–	–	–	Кабельные каналы, кабельные коммуникации внутри здания	Есть	–	Нет	–
2.	РЩ – Т-3/Т-4	Существующая и новая	Существующий и новый	–	–	–	Кабельные каналы, кабельные коммуникации внутри здания	Есть	–	Нет	–
3.	Здание ПС – ДГУ	Существующая и новая	Существующий и новый	–	–	–	Кабельные короба, кабельные коммуникации внутри здания	Есть	–	Да	–
4.	ЩПТ	Существующая и новая	Существующий и новый	–	–	–	Кабельные коммуникации внутри здания	Есть	–	Нет	–
5.	Межмашинный обмен внутри зданий	Существующая и новая	Существующий и новый	–	–	–	Кабельные коммуникации внутри здания	Есть	–	Нет	–

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

						6350-25-ИОС1.5-ТЧ			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Дочкин			25.05.25			9	
		Фирсанова			25.05.25				
Проверил		Воронин			25.05.25				
Н. контр.		Кузьмин			25.05.25				
ГИП		Морев			25.05.25				

Текстовая часть

СП-ИННОВАЦИЯ

**Таблица 3-5. Принимаемые в отчёте параметры вторичных цепей**

Прочность изоляции		Допустимый нагрев, °С (ПУЭ-7 п. 1.4.16)
На промышленной частоте, кВ (СТО-56947007-29.240.044-2010)	Импульсная, кВ (ГОСТ Р 50571-4-44-2011)	
2,0	6,0	150

### 3.5 Принимаемые параметры токов коротких замыканий

Таблица 3-6 содержит информацию по принятым в данном отчете параметрам замыканий в сетях с заземленной нейтралью.

**Таблица 3-6. Параметры токов КЗ в сетях с заземленной нейтралью и напряжения шага/прикосновения**

Напряжение, кВ	Ток однофазного/двухфазного КЗ, кА	Время отключения КЗ, с		Параметры ВЧ-составляющей тока КЗ (см. [4] и [9])		Допустимое напряжение шага/прикосновения, В (см. [10])	
		Основная защита	Резервная	I <sub>вч</sub> кз, кА	f <sub>вч</sub> кз, МГц	На рабочих местах	На остальной территории
220	24,66	0,1	0,3	12	2	240	340

Таблица 3-7 содержит информацию по принятым в данном отчете параметрам замыканий в сетях с изолированной нейтралью.

**Таблица 3-7. Параметры токов КЗ в сетях с изолированной нейтралью и напряжения шага/прикосновения**

Напряжение, кВ	Ток КЗ, кА	Время отключения замыканий, с		Допустимое напряжение шага/прикосновения, В (см. [10])	
	Двухфазный	Основная защита	Резервная	На рабочих местах	На остальной территории
20	5,66	0,5*	3,5*	65	125
10 кВ до реакторов	28,32	0,5*	3,5*	65	125
10 кВ после реакторов	9,6	0,5*	3,5*	65	125
10 кВ при замыкании, где одна фаза до реактора, а другая фаза после	11,44	0,5*	3,5*	65	125

\* – принято в данном отчете

### 3.6 Организация электроснабжения переменным током

№ СС Н	Название	Питание от:	Расположение главного ЩСН	Схема электроснабжения, место заземления Нейтрали	Основные потребители	Примечание
1	Основная ССН ПС	2 ТСН в здании ПС на первом этаже	В здании ПС на втором этаже	TN-C-S, заземление нейтрали выполнено на ЩСН	Вся территория объекта	–

Энергоснабжение потребителей переменным током существующего оборудования осуществляется от трансформаторов собственных нужд (ТСН1 и ТСН2), установленных в киосках с отдельным входом на первом этаже здания ПС. Предусмотрено взаимное резервирование.

Электроснабжение МП-аппаратуры выполнено отдельно от силового оборудования по схеме «иерархическая звезда».

УЗИП в цепях электроснабжения переменным током не установлены.

Существующие вторичные цепи электроснабжения переменным током выполнены экранированным кабелем, что удовлетворяет требованиям СТО-56947007-29.240.044-2010 п. 9.2.7.

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							Лист
			6350-25-ИОС1.5-ТЧ						10
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Существующая сеть собственных нужд переменного тока выполнена с системой заземления TN-C-S.

### 3.7 Организация электроснабжения постоянным током

На ПС энергоснабжение потребителей постоянным током осуществляется от ЩПТ, расположенного в здании ПС. Источником тока для ЩПТ являются 2 АКБ, расположенные в здании ПС в помещениях АКБ.

Электроснабжение МП аппаратуры выполнено постоянным током. Предусмотрено резервирование постоянным током за счет секционирования шин в ЩПТ.

Существующие вторичные цепи электроснабжения постоянным током выполнены экранированным кабелем, что удовлетворяет требованиям действующей СТО-56947007-29.240.044-2010 п. 9.2.7.

Электроснабжение МП аппаратуры выполнено отдельно от силового оборудования по схеме «иерархическая звезда». Разделение электроснабжения МП оборудования в здании ОПУ от силового оборудования выполнено непосредственно на ЩПТ.

УЗИП в цепях электроснабжения постоянным током не установлены.

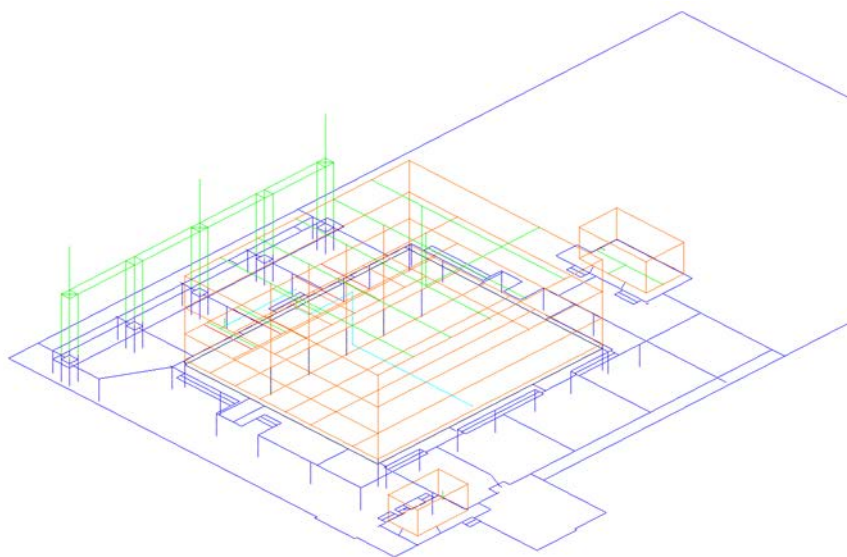
Электроснабжение постоянным током выполнено по схеме «иерархическая звезда». Ниже представлено описание схемы электроснабжения объекта постоянным током.

**Таблица 3–9. Электроснабжение постоянным током**

№ СН	Название	Кол-во и расположение батарей	Расположение ЩПТ	Расстояние от ЩПТ до АКБ, м	Основные потребители	Примечание
1	Основная СОПТ ПС	2 в здании ОПУ в помещениях АКБ	в здании ПС в помещении ЩПТ	10	МП аппаратура в здании ПС и помещениях РЩ	–

### 3.8 Расчетная модель

На основании схемы ЗУ, используя программное обеспечение «Контур» (разработка ООО «ЭЗОП»), была составлена расчетная модель ЗУ ПС, представленная на Рис. 3-1.



**Рис. 3-1 Расчетная модель ЗУ ПС**

В расчетной модели заданы:

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							Лист
			6350-25-ИОС1.5-ТЧ						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
									11

- заземлители и заземляющие проводники, обнаруженные при использовании трассопоискового комплекта на обследуемой территории;
- горизонтальные и вертикальные заземлители согласно предоставленной схеме ЗУ на остальной части ПС;
- порталы и мачты;
- СУП здания ПС;
- система уравнивания потенциалов внутри здания ПС и возле ДГУ;

Для приведенной расчетной модели выполнены расчеты распределения потенциалов, возникающих на ЗУ при КЗ в высоковольтных сетях и разрядах молнии. Расчеты проведены в программном обеспечении «Контур» (разработка ООО «ЭЗОП»).

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							6350-25-ИОС1.5-ТЧ	Лист
										12
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

## 4 Результаты оценки ЭМО на объекте и выводы

### 4.1 Результаты оценки ЭМО

Результаты работ по оценке ЭМО согласно техническому заданию представлены в Приложениях (Приложение А, Приложение Б и Приложение В).

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

### 4.2 Выводы

В результате проведенных работ установлено следующее.

1. Согласно НТД, используемая на ПС МП аппаратура должна соответствовать современным требованиям к помехоустойчивости аппаратуры (см. Приложение Г).

2. В результате вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) определены электрофизические параметры грунта на территории ПС (см. Протокол 1).

3. Согласно проведенным измерениям и пересчету к наихудшим климатическим условиям сопротивление растеканию тока ЗУ ПС составляет 0,152 Ом (см. Протокол 2). Данное значение не превышает нормируемое значение 0,5 Ом, согласно ПУЭ-7 п.1.7.90 и СТО 56947007-29.130.15.114-2012 Таблица 1 для энергообъектов с заземленной нейтралью.

4. Потенциал на ЗУ ПС не превышает 5 кВ, что соответствует ПУЭ-7 п.1.7.89, СТО 56947007-29.130.15.114-2012 таб.1 и ГОСТ Р 58882-2020 п.7.4.1 таб.1. (см. Протокол 3).

5. В ходе работ по комплексному обследованию не выявлены дефекты ЗУ ПС, требующие устранения (см. Протокол 4).

6. Существующие заземляющие проводники и заземлители удовлетворяют требованиям ПУЭ-7 табл. 1.7.4, СТО 56947007-29.130.15.105-2011 п.8.9., ГОСТ Р 58882-2020 табл. 1. При соблюдении рекомендаций по выбору сечений для новых заземлителей и заземляющих проводников нагрев не будет превышать допустимый согласно ПУЭ-7 табл. 1.7.4, СТО 56947007-29.130.15.105-2011 п.8.9., ГОСТ Р 58882-2020 табл. 1. (см.Протокол 5).

7. На рассматриваемой территории объекта не выявлено оборудование с нарушением локальной металlosвязи с ЗУ (см.Протокол 6).

8. Для снижения напряжения прикосновения и шага до допустимого уровня согласно СТО-56947007-29.130.15.114-2012 п.8.2.9, ГОСТ Р 58882-2020 п.7.4.3.15 рекомендуется вокруг ДГУ выполнить подсыпку щебнем толщиной от 0,1 м. Также рекомендуется в камерах трансформаторов выполнить пол из металлической решетки.

9. Разности потенциалов промышленной частоты при КЗ в сетях выше 1 кВ не превышают 2 кВ и не представляют опасности для вторичных цепей и МП аппаратуры, согласно СТО 56947007-29.130.15.105-2011. п.6 табл.1, СТО-56947007-29.130.15.114-2012 табл. 1, ГОСТ Р 58882-2020 (см.Протокол 8). При соблюдении рекомендаций Разд.5.3 нагрев не будет представлять опасность согласно СТО-56947007-29.130.15.114-2012 табл. 1, ПУЭ-7 п. 1.4.16, ГОСТ Р 58882-2020 п.7.4.1 (см.Протокол 8).

10. Помехи и перенапряжения, возникающие при протекании по ЗУ ВЧ-составляющих токов КЗ, не будут превышать предельно допустимые значения, установленные ГОСТ МЭК 61000-4-18-2016, при выполнении рекомендаций Разд. 5.3 (см.Протокол 9).

11. Помехи и перенапряжения, возникающие при ударах молнии в молниеприемники ПС, не будут превышать предельно допустимые значения, установленные ГОСТ Р 51317.4.5-99, и, следовательно, не представляют опасности для МП аппаратуры (см. Протокол 10).

12. При прямом ударе молнии в молниеприемники ПС отсутствует опасность перекрытия между молниеприемниками и кабелями вторичных цепей. Разности импульсных потенциалов, возникающие вдоль трасс прокладки вторичных цепей, не представляют опасности для изоляции кабелей вторичных цепей. (см. Протокол 11).

13. Значения электростатических потенциалов не представляют опасности для МП аппаратуры, испытанной по 3 степени жесткости (согласно ГОСТ 30804.4.2-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (см. Протокол 12).

Взам. инв.№	Подп. и Дата	Инв. № подл.							Лист
			6350-25-ИОС1.5-ТЧ						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	
									13

14. Значения напряжённости магнитного поля промышленной частоты в нормальном режиме работы объекта не представляют опасности для МП аппаратуры, испытанной по 5 степени жесткости (согласно ГОСТ IEC 61000-4-8-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (см. Протокол 13).

15. Напряженность кратковременного магнитного поля промышленной частоты в рассмотренном помещении не превышает предельно допустимый уровень воздействия для МП аппаратуры, испытанной по 5 степени жесткости (согласно ГОСТ IEC 61000-4-8-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (см. Протокол 14).

16. Импульсные магнитные поля не представляют опасности для МП аппаратуры испытанной по 4 степени жесткости (согласно ГОСТ IEC 61000-4-9-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (см. Протокол 15).

17. Уровни фоновых электромагнитных полей радиочастотного диапазона не превышают предельно допустимые уровни для МП аппаратуры, испытанной по 3 степени жесткости (согласно ГОСТ 30804.4.3-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (см. Протокол 16).

18. Экспресс-оценка качества электроснабжения переменным током не выявила нарушений требований нормативных документов (см. Протокол 17).

19. Экспресс-оценка качества электроснабжения постоянным током не выявила нарушений требований нормативных документов (см. Протокол 18).

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							6350-25-ИОС1.5-ТЧ	Лист
										14
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



## 5 Рекомендации

### 5.1 Модернизация системы молниезащиты

Модернизация системы молниезащиты не требуется, так как молниезащита существующего и нового оборудования обеспечивается существующей СМЗ.

### 5.2 Модернизация ЗУ

При модернизации ЗУ ПС или его части в отношении существующей и модернизируемой частей ЗУ необходимо руководствоваться требованиями современных НТД:

1. к толщине прямоугольного заземлителя согласно техническому циркуляру №11/2006);

2. к минимальному сечению заземлителей и заземляющих проводников согласно РД 153-34.0-20.525-00 п.2.1, СТО 56947007-29.240.044-2010 пп.8.2.1, СТО 56947007-29.130.15.105-2011 п.8.9 и СТО 56947007-29.130.15.114-2012 п.15.2.6; ГОСТ Р 58882-2020;

3. к допустимому нагреву заземлителей и заземляющих проводников 400 оС согласно СТО 56947007-29.130.15.105-2011 п.6 таблица 1, СТО 56947007-29.130.15.114-2012 п.6 таблица 1, ГОСТ Р 58882-2020 п 7.4.1.3 таблица 1 и ПУЭ-7 п. 1.7.111-114;

4. к допустимому нагреву изоляции вторичных цепей и заземляющих проводников имеющих прямой контакт с изоляцией вторичных цепей 150о С согласно, СТО 56947007-29.130.15.114-2012 п.6 таблица 1 и ПУЭ-7 п.1.4.16;

5. к способу соединения заземлителей и заземляющих проводников сваркой «внахлест» согласно ГОСТ 10434-82, ГОСТ 23792-79 и СТО 56947007-29.130.15.114-2012.

Протокол 5 содержит рекомендации по выбору сечения новых заземлителей и заземляющих проводников с учетом коррозии за 30 лет (при температуре не выше 400о С в соответствии с НТД). Заземление трансформатора должно обеспечивать растекание тока от нейтрали в 4 направлениях согласно ПУЭ 7 п.1.7.92 и СТО 56947007-29.130.15.114-2012 п.8.4.5. Размеры ячеек заземляющей сетки, примыкающих к местам присоединения нейтралей силовых трансформаторов и короткозамыкателей к заземляющему устройству, не должны превышать 6×6м.

Дефектов ЗУ ПС не было обнаружено (см. Протокол 4). Рекомендации настоящего раздела обеспечивают требования ГОСТ Р 58882-2020, СТО 56947007-29.130.15.114-2012 и ПУЭ 7 по организации заземляющего устройства, однако остаются опасности возникновения нагрева изоляции вторичных цепей при КЗ.

### 5.3 Защита вторичных цепей

Выявленные в результате обследования ЭМО опасные уровни ЭМ воздействий могут создавать опасности для следующих вторичных цепей: контрольных цепей, силовых цепей электроснабжения переменным и постоянным током напряжением до 1 кВ.

Таблица 5 содержит рекомендации по защите указанных вторичных цепей.

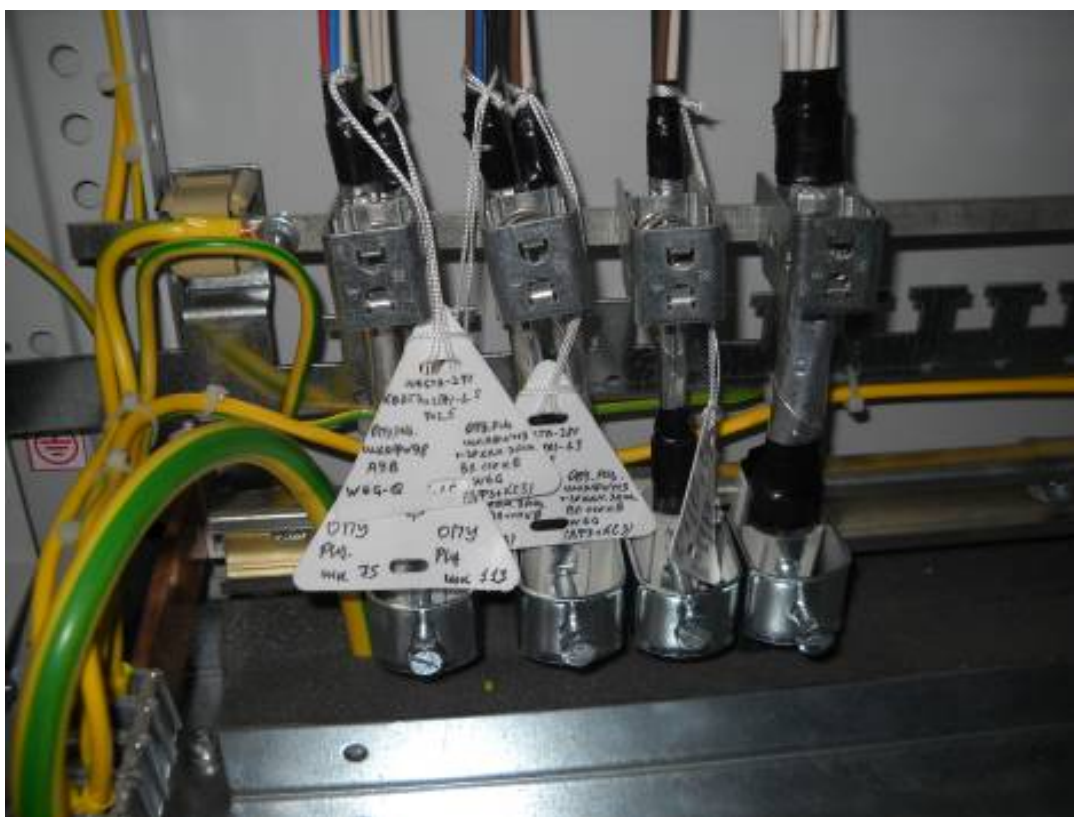
Взам. инв.№		Подп. и Дата		Инв. № подл.												Лист
																15
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата											

**Таблица 5-1. Мероприятия по защите вторичных цепей**

№	Группа цепей	Виды воздействий, по которым выявлены проблемы	Рекомендации	Примечание
1.	КРУ 20 кВ – Т-3/Т-4	Нагрев при КЗ	Цепи выполнить без заземления экрана кабеля с двух сторон для исключения нагрева экрана.	–
2.	РЩ – Т-3/Т-4	–	Цепи выполнить экранированным кабелем с заземлением экрана кабеля с двух сторон.	–
3.	Здание ПС – ДГУ	–	Цепи выполнить экранированным кабелем с заземлением экрана кабеля с двух сторон. Для снижения импульсных помех при молниевом разряде необходимо становить комбинированный УЗИП 1+2 классов защиты на базе варисторов на каждую секцию шин в ЩСН здания.	–
4.	ЩПТ	Нагрев при КЗ	Цепи выполнить без заземления экрана кабеля с двух сторон для исключения нагрева экрана. Установить диоды в ЩПТ здания ПС на каждую секцию.	–
5.	Межмашинный обмен внутри зданий	–	Цепи выполнить экранированным кабелем с заземлением экрана кабеля с двух сторон.	–

Заземление экранов (брони) кабельных линий необходимо осуществить с применением специальных хомутов и зажимов, согласно СТО 56947007-29.240.044-2010 Приложение Е. Используемые хомуты (зажимы) должны обеспечивать контакт с экраном кабеля по большей части периметра экрана. Они устанавливаются в месте концевой разделки кабеля на специальную рейку, имеющую надежный контакт с металлическим корпусом аппаратного шкафа или заземленными металлоконструкциями панелей.

Возможные варианты заземления экранов представлены Рис.5-2.



а) При помощи губчатых хомутов-зажимов

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	6350-25-ИОС1.5-ТЧ				16



б) При помощи губчатых хомутов-зажимов

**Рис. 5-2 Способы заземления экранов кабелей.**

#### **5.4 Организация электроснабжения переменным током**

При условии выполнения рекомендаций по защите вторичных цепей (см. Разд.5.3), дополнительные рекомендации по организации электроснабжения переменным током не требуются.

#### **5.5 Организация электроснабжения постоянным током**

При условии выполнения рекомендаций по защите вторичных цепей (см. Разд. 5.3), дополнительные рекомендации по организации электроснабжения постоянным током не требуются.

#### **5.6 Решения по экранированию МП аппаратуры**

Уровень магнитного поля на промышленной частоты и импульсного магнитного поля не будет превышать допустимые значение для МП аппаратуры при выполнении следующих условий.

МП аппаратуру в рассматриваемом здании установить в релейных отсеках ячеек 20 кВ с толщиной стенок по металлу 2 мм и металлических шкафах с толщиной стенок 0,8 мм. В релейных отсеках/шкафах должно быть сведено к минимуму наличие щелей, которые значительно уменьшают экранирующий эффект. Это может быть сделано с помощью комбинированных уплотнителей ЭМС/ПР (например, ЭМС-прокладки), которые обеспечивают герметичный и электрический контакт по всему периметру между панелями и каркасом шкафа. Таким же образом должен обеспечиваться контакт между дверью и корпусом релейного отсека в закрытом состоянии. При этом поверхности соприкосновения с уплотнителями должны быть либо не окрашены, либо зачищены от непроводящей краски, либо окрашены проводящей краской. На окнах должны быть размещены металлические сетки либо проводящая пленка.

Взам. инв.№		Уровень магнитного поля на промышленной частоты и импульсного магнитного поля не будет превышать допустимые значение для МП аппаратуры при выполнении следующих условий.										
		МП аппаратуру в рассматриваемом здании установить в релейных отсеках ячеек 20 кВ с толщиной стенок по металлу 2 мм и металлических шкафах с толщиной стенок 0,8 мм. В релейных отсеках/шкафах должно быть сведено к минимуму наличие щелей, которые значительно уменьшают экранирующий эффект. Это может быть сделано с помощью комбинированных уплотнителей ЭМС/IP (например, ЭМС-прокладки), которые обеспечивают герметичный и электрический контакт по всему периметру между панелями и каркасом шкафа. Таким же образом должен обеспечиваться контакт между дверью и корпусом релейного отсека в закрытом состоянии. При этом поверхности соприкосновения с уплотнителями должны быть либо не окрашены, либо зачищены от непроводящей краски, либо окрашены проводящей краской. На окнах должны быть размещены металлические сетки либо проводящая пленка.										
Подп. и дата												
Инв. № подл.								6350-25-ИОС1.5-ТЧ				Лист
		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			17		

Разработка дополнительных рекомендаций не требуется.

### **5.7 Защита от электромагнитных полей радиочастотного диапазона в нормальном режиме работы объекта**

Измеренные уровни радиочастотных магнитных полей в рассмотренных помещениях не превышают допустимые уровни, поэтому для МП аппаратуры опасность могут представлять только электромагнитные поля, создаваемые такими источниками, как портативные рации, неисправный электроинструмент, люминесцентные лампы без помехоподавляющих конденсаторов и т.п.

Таким образом, в случае если будет запрещено использование портативных раций вблизи (на расстоянии менее 2 м) от устанавливаемой МП аппаратуры, опасность для МП аппаратуры ЭМ поля радиочастотного диапазона представлять не будут.

### **5.8 Решения по защите от электростатических потенциалов**

Уровень электростатических потенциалов на существующих напольных покрытиях не представляет опасности для новой МП аппаратуры. Разработка дополнительных рекомендаций не требуется.

Инв. № подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	6350-25-ИОС1.5-ТЧ			18

## 6 Список используемой литературы

- [1] Методические указания по контролю заземляющих устройств электроустановок. РД 153-34.0-20.525-00, М. СПО ОРГРЭС, 2000 г.
- [2] СО-153-34.21.122-2003. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Москва. Издательство МЭИ, 2004г.
- [3] Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях. СО 34.35.311-2004. М.: Издательство МЭИ, 2004.
- [4] Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства. СТО-56947007-29.240.044-2010.
- [5] Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов, Стандарт организации, СТО-56947007-29.240.043-2010.
- [6] 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 подстанциях. Технические требования и методы испытаний.
- [7] СТО 56947007-29.120.70.241-2017 Технические требования к микропроцессорным устройствам РЗА. Стандарт организации.
- [8] ГОСТ Р 50571-4-44-2011 (МЭК 60364-4-44:2007) Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Требования по обеспечению безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех.
- [9] Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств, СТО 56947007-29.130.15.105-2011.
- [10] ГОСТ 12.1.038-2024. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. – Москва. – Российский институт стандартизации, 2024.
- [11] Руководящие указания по проектированию заземляющих устройств подстанций напряжением 6-750 кВ, СТО-56947007-29.130.15.114-2012.
- [12] СТО 56947007-29.240.40.263-2018. Системы собственных нужд подстанций. Типовые проектные решения.
- [13] ГОСТ Р МЭК 62305-1 и -2-2010, Менеджмент риска. Защита от молнии. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-18. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к затухающей колебательной волн.
- [14] Правила устройства электроустановок. Минэнерго СССР. – 6-е изд. Переработанное и дополненное – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.
- [15] Правила устройства электроустановок. 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, 2002-194 с.
- [16] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (С изменениями на 13 сентября 2018 года). (Утверждены приказом Минэнерго России от 13 января 2003 года N 6).
- [17] Матвеев М.В.: Электромагнитная обстановка на объектах определяет ЭМС цифровой аппаратуры. Новости электроИнженери, №1-2 (13-14), 2002.
- [18] РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений, М., 1988.
- [19] Кузнецов М.Б., Кунгуров Д.А., Матвеев М.В., Тарасов В.Н. Проблемы защиты входных цепей аппаратуры РЗА от мощных импульсных перенапряжений. Новости электроИнженери, №6 (42), 2006.
- [20] Технический циркуляр №11/2006 «О заземляющих электродах и заземляющих проводниках». Дополнение к ПУЭ 7-го издания. Москва 2006.
- [21] Защита МП аппаратуры и её цепей на ПС и ЭС от вторичных проявлений молниевых разрядов. Кузнецов М. Б., Матвеев М. В., Электро, 6 (2007), 10.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	[16] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (С изменениями на 13 сентября 2018 года). (Утверждены приказом Минэнерго России от 13 января 2003 года N 6).							
			[17] Матвеев М.В.: Электромагнитная обстановка на объектах определяет ЭМС цифровой аппаратуры. Новости электроИнженери, №1-2 (13-14), 2002.							
			[18] РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений, М., 1988.							
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	[19] Кузнецов М.Б., Кунгуров Д.А., Матвеев М.В., Тарасов В.Н. Проблемы защиты входных цепей аппаратуры РЗА от мощных импульсных перенапряжений. Новости электроИнженери, №6 (42), 2006.							
			[20] Технический циркуляр №11/2006 «О заземляющих электродах и заземляющих проводниках». Дополнение к ПУЭ 7-го издания. Москва 2006.							
			[21] Защита МП аппаратуры и её цепей на ПС и ЭС от вторичных проявлений молниевых разрядов. Кузнецов М. Б., Матвеев М. В., Электро, 6 (2007), 10.							
									6350-25-ИОС1.5-ТЧ	Лист
										19
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата					

- [22] Проблемы защиты входных цепей аппаратуры РЗА от мощных импульсных перенапряжений, 1-я Всероссийская конференция по молниезащите, Новосибирск, 2007, Кузнецов М.Б, Кунгуров Д.А, Матвеев М.В.
- [23] Матвеев М.В. Кузнецов М.Б. Имитационное моделирование растекания тока молнии в ЗУ ПС и ЭС. «Энергоэксперт» №4(15) 2009.
- [24] Коструба С.И., Измерение электрических параметров земли и заземляющих устройств, М. Энергоатомиздат, 1983.
- [25] СП 131.13330.2018 «СниП 23-01-99\* Строительная климатология».
- [26] ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.
- [27] ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний (с Поправкой).
- [28] ГОСТ IEC 61000-4-8-2013. Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты.
- [29] ГОСТ IEC 61000-4-9-2013. Электромагнитная совместимость. Часть 4-9. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к импульсному магнитному полю.
- [30] ГОСТ 30804.4.3-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний.
- [31] Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. СанПиН 2.2.4.3359-16, М. Госкомсанэпиднадзор России, 2016.
- [32] Э. Хабигер. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в Инженере. М.: Энергоатомиздат, 1995 г.
- [33] А. Й. Шваб. Электромагнитная совместимость. – Энергоатомиздат, М., 1995 г.
- [34] ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний.
- [35] ГОСТ Р 51179-98 (МЭК 870-2-1-95). Устройства и системы телемеханики. Часть 2. Условия эксплуатации. Раздел 1. Источники питания и электромагнитная совместимость.
- [36] ГОСТ IEC 61000-4-29-2016. Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения на входном порте электропитания постоянного тока.
- [37] ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к пульсациям напряжения электропитания постоянного тока. Требования и методы испытаний.
- [38] ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний.
- [39] ГОСТ Р 51317.4.14-2000 (МЭК 61000-4-14-99). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебаниям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.
- [40] ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
- [41] ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004)/ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.
- [42] ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменением N 1).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	[38] ГОСТ Р 51317.4.10-2000 (МЭК 61000-4-10-98). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний.					
			[39] ГОСТ Р 51317.4.14-2000 (МЭК 61000-4-14-99). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебаниям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.					
			[40] ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	[41] ГОСТ 30804.4.11-2013 (ИЕС 61000-4-11:2004)/[ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний.					
			[42] ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменением N 1).					
			6350-25-ИОС1.5-ТЧ					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			Лист
								20

- [43] СТО 56947007-29.240.40.263-2018. Системы собственных нужд подстанций. Типовые проектные решения.
- [44] ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования (с Изменением N 1,2,3).
- [45] ГОСТ 23792-79 Соединения контактные электрические сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- [46] ПВКМ-79. Инструкция по проектированию железнодорожных временных и краткосрочных мостов м труб.
- [47] ГОСТ Р 58882-2020. Заземляющие устройства. Системы уравнивания потенциалов. Заземлители. Заземляющие проводники.

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

							Лист
						6350-25-ИОС1.5-ТЧ	21
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Приложения

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

						6350-25-ИОС1.5	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		



# Приложение А. Протоколы обследования состояния заземляющего устройства

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские  
высоковольтные сети" -  
филиала ПАО "Россети  
Московский региона"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение  
объекта: РФ, г.Москва, Северный АО,  
Новосходненское шоссе, д.80

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	MRU-200	Заводской номер	700381	Дата очередной поверки	22.10.2025
Характер грунта:			суглинок средней влажности		

## Протокол 1 от 25.06.2025 Электрофизические параметры грунта

№	Место измерений	Глубина слоя, м	Удельное сопротивление грунта, Ом·м	Примечания
1.	ПС 220 кВ Мельниково	0,45	10	—
1.		0,75	13	—
2.		1,05	18	—
3.		1,5	28	—
4.		3	30	—
5.		4,5	32	—
6.		7,5	39	—
7.		10,5	41	—
8.		15	47	—
9.		22,5	45	—

**Заключение:** Эквивалентные значения удельного сопротивления грунта  $\rho$ , приведенные к двухслойной модели:

Зима:  $\rho$  верхнего слоя – 81 Ом·м,  $\rho$  нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м

Лето:  $\rho$  верхнего слоя – 27 Ом·м,  $\rho$  нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

А.А. Дочкин

Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: **"Московские высоковольтные сети" - филиала ПАО "Россети Московский регион"**

Объект: **ПС 220 кВ Мельниково**

Местонахождение объекта: **РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское шоссе, д.80**

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	MRU-200	Заводской номер	700381	Дата очередной поверки	22.10.2025
Программное обеспечение	ПО «Контур»	Номер свидетельства	2008615248		
Характер грунта:			Глина средней влажности		
Режим нейтрали			Заземленная		
U, кВ	I, кА (однофазный/двухфазный)		Время срабатывания основной защиты, с	Время срабатывания резервной защиты , с	
220	24,66		0,1	0,3	
20	5,66		0,5	3,5	
10 кВ до реакторов	28,32		0,5	3,5	
10 кВ после реакторов	9,6		0,5	3,5	
10 кВ при замыкании, где одна фаза до реактора, а другая фаза после	11,44		0,5	3,5	
Удельное сопротивление грунта	Зима: ρ верхнего слоя – 81 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м				
	Лето: ρ верхнего слоя – 27 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м				

### Протокол 2 от 25.06.2025 Сопротивление заземляющего устройства

№	Наименование объекта	Сопротивление ЗУ, Ом	Сопротивление ЗУ без отходящих коммуникаций, Ом	Пригодность к эксплуатации	Дата следующей проверки	Примечания
Результаты измерений и расчетов						
1.	ПС 220 кВ Мельниково летний период	≤0,142	0,142	Пригодно	2037 г.	–

2.	ПС 220 кВ Мельниково зимний период	$\leq 0,152$	0,152 <sup>1</sup>	Пригодно	2037 г.	–
1 – сопротивление ЗУ в зимний период посчитано с учетом сезонного коэффициента 1,1 согласно СТО 56947007-29.130.15.105-2011 Таблица П.Ж.6						
<b>Заключение:</b> При наихудших климатических условиях сопротивление растеканию тока ЗУ ПС составляет 0,152 Ом. Данное значение не превышает нормируемое значение 0,5 Ом согласно требованиям ПУЭ-7 п.1.7.90 и СТО 56947007-29.130.15.114-2012 Таблица 1. для электроустановок с заземленной нейтралью.						

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



Л.В.Фирсанова

Заказчик: **"Московские высоковольтные сети" - филиала ПАО "Россети Московский региона"**

Объект: **ПС 220 кВ Мельниково**

Местонахождение объекта: **РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское шоссе, д.80**

ООО «СП-Инновация»

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	MRU-200	Заводской номер	700381	Дата очередной поверки	22.10.2025
Программное обеспечение	ПО «Контур»	Номер свидетельства	2008615248		
Характер грунта:			Глина средней влажности		
Режим нейтрали			Заземленная		
U, кВ	I, кА (однофазный/двухфазный)		Время срабатывания основной защиты, с	Время срабатывания защиты с учетом УРОВ, с	
220	24,66		0,1	0,3	
20	5,66		0,5	3,5	
10 кВ до реакторов	28,32		0,5	3,5	
10 кВ после реакторов	9,6		0,5	3,5	
10 кВ при замыкании, где одна фаза до реактора, а другая фаза после	11,44		0,5	3,5	
Удельное сопротивление грунта	Зима: ρ верхнего слоя – 81 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м				
	Лето: ρ верхнего слоя – 27 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м				

### Протокол 3 от 25.06.2025 Результаты расчетов напряжения на заземляющем устройстве

№	Наименование объекта	Сопротивление растеканию тока, Ом	Напряжение на заземляющем устройстве, кВ	Параметры грунта	Соответствие нормативным документам	Примечания
1.	ПС 220 кВ Мельниково летний период	0,142	3,5	Лето: $\rho$ верхнего слоя – 27 Ом·м, $\rho$ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м	Удовл.	–

2.	ПС 220 кВ Мельниково зимний период	0,152	3,8	Зима: $\rho$ верхнего слоя – 81 Ом·м, $\rho$ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м	Удовл.	–
*-сезонный коэффициент 1,1 принят согласно СТО 56947007-29.130.15.105-2011 Таблица П.Ж.6						
<b>Заключение: Потенциал на ЗУ ПС не превышает 5 кВ согласно ПУЭ-7 п.1.7.89, СТО 56947007-29.130.15.114-2012 таб.1 и ГОСТ Р 58882-2020 п.7.4.1 таб.1.</b>						

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: **"Московские  
высоковольтные сети" -  
филиала ПАО "Россети  
Московский региона"**

Объект: **ПС 220 кВ Мельниково**  
Местонахождение **РФ, г.Москва, Северный АО,**  
объекта: **Новосходненское шоссе,  
д.80**

**Протокол 4 от 25.06.2025 Дефектная ведомость обследуемой части ЗУ объекта и рекомендации по их устранению**

Номер	Оборудование или группа оборудования	Нарушение	Рекомендации по устранению
1.	—	—	—
<b>Заключение: На обследованной территории ПС не выявлены дефекты ЗУ, требующие устранения.</b>			

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

Л.В.Фирсанова

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала  
ПАО "Россети Московский региона"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское  
объекта: шоссе, д.80

ООО «СП-Инновация»

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	MRU-200	Заводской номер	700381	Дата очередной поверки	22.10.2025
Характер грунта:			Суглинок, супесь малой влажности		
Режим нейтрали			Изолированная		
U, кВ	I, кА (однофазный/двухфазный)	Время срабатывания основной защиты, с		Время срабатывания защиты с учетом УРОВ, с	
220	24,66	0,1		0,3	
20	5,66	0,5		3,5	
10 кВ до реакторов	28,32	0,5		3,5	
10 кВ после реакторов	9,6	0,5		3,5	
10 кВ при замыкании, где одна фаза до реактора, а другая фаза после	11,44	0,5		3,5	
Удельное сопротивление грунта	Зима: ρ верхнего слоя – 81 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м				
	Лето: ρ верхнего слоя – 27 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м				

### Протокол 5 от 25.06.2025 Результаты расчета термического нагрева заземляющих проводников

№	Наименование объекта	Время срабатывания защиты, с	Минимальное сечение заземляющих проводников на объекте, мм <sup>2</sup>			Допустимое сечение заземлителей, мм <sup>2</sup>			Соответствие нормативным документам (ПУЭ 1.7.111-1.7.114) (СТО 561550007-29.130.15.105-2011 п.8.9)
			Существующие заземляющие проводники (с учетом коррозии), подсоединенные к силовому оборудованию, мм <sup>2</sup>	Минимально допустимое сечение заземляющих проводников с учетом коррозии за 30 лет (при температуре не выше 400 °С в соответствии с ПУЭ п.1.7.114), мм <sup>2</sup>	Нагрев заземляющего проводника, °С	Существующие заземлители (с учетом коррозии), мм <sup>2</sup>	Минимально допустимое сечение заземлителей с учетом коррозии за 30 лет (при температуре не выше 400 °С в соответствии с ПУЭ п.1.7.114), мм <sup>2</sup>	Нагрев заземлителя	
Существующие заземляющие проводники и заземлители									
1.	КРУ 20 кВ	3,5	160(сталь 40х4 мм, 1 шт., коррозия 0%)	140	<400	160(сталь 40х4 мм, 1 шт.,	59	<400	Удовл.

						коррозия 0%)			
--	--	--	--	--	--	--------------	--	--	--

Рекомендуемые новые заземляющие проводники и заземлители с учетом коррозии за 30 лет									
2.	T-3/T-4	3,5	315(сталь 60х7 мм, 1 шт., коррозия 25%)	283	<400	130(сталь 40х5 мм, 1 шт., коррозия 35%)	120	<400	Удовл.
<b>Заключение:</b> Существующие заземляющие проводники и заземлители удовлетворяют требованиям ПУЭ-7 табл. 1.7.4, СТО 56947007-29.130.15.105-2011 п.8.9., ГОСТ Р 58882-2020 табл. 1. При соблюдении рекомендаций по выбору сечений для новых заземлителей и заземляющих проводников нагрев не будет превышать допустимый согласно ПУЭ-7 табл. 1.7.4, СТО 56947007-29.130.15.105-2011 п.8.9., ГОСТ Р 58882-2020 табл. 1.									

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



Л.В.Фирсанова



ООО «СП-Инновация»

Заказчик: **"Московские высоковольтные сети" - филиала ПАО "Россети Московский региона"**

Объект: **ПС 220 кВ Мельниково**

Местонахождение объекта: **РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское шоссе, д.80**

Температура воздуха вне помещения		+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа		MRU-200	Заводской номер	700381	Дата очередной поверки	22.10.2025
U, кВ	I, кА (однофазный/двухфазный)		Время срабатывания основной защиты, с		Время срабатывания защиты с учетом УРОВ, с	
220	24,66		0,1		0,3	
20	5,66		0,5		3,5	
10 кВ до реакторов	28,32		0,5		3,5	
10 кВ после реакторов	9,6		0,5		3,5	
10 кВ при замыкании, где одна фаза до реактора, а другая фаза после	11,44		0,5		3,5	
Удельное сопротивление грунта		Зима: ρ верхнего слоя – 81 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м				
		Лето: ρ верхнего слоя – 27 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м				

### Протокол 6 от 25.06.2025 Определение наличия и качества связи оборудования энергообъекта с заземляющим устройством

№	Оборудование	Наличие металlosвязи оборудования с заземлителем					Сопротивление металlosвязи, Ом	Степень коррозии заземляющих проводников %	Переходное сопротивление, Ом	Пригодность к эксплуатации	Дата следующих проверок
		Количество заземляющих проводников и форма сечения	Растекание тока КЗ по элементам %								
			Заземли- тель	Кабели	Металлоконструкц ия/ Экран кабеля*						
Здание ПС											
1.	Шкафы КРУ 20 кВ	–	40х4	–	0	100	0,04	–	–	Удовл.	2037г.
2.	Шкафы РЩ	–	–	–	0	100	0,05	–	–	Удовл.	2037г.
3.	Камера Т-3	1	50х6	100	0	–	0,04	–	–	Удовл.	2037г.

4.	Камера Т-4	1	50х6	–	0	100	0,04	–	–	Удовл.	2037г.
<b>Заключение: На рассматриваемой территории объекта выявлено оборудование с нарушением локальной металlosвязи с ЗУ.</b>											
Ниже представлены допустимые сопротивления металlosвязи для высоковольтных ЭА и конструкций, определенных исходя из требования СТО 56947007–29.130.15.105–2011 п 8.2 (2кВ/Г <sub>кз</sub> ) и требования РД 153–34.0–20.525–00 раз.2.2 (0,2 Ом):											
1. величиной допустимого сопротивления металlosвязи для оборудования 220 кВ является 0,081 Ом,											
2. величиной допустимого сопротивления металlosвязи для оборудования 20 кВ является 0,2 Ом,											
3. величиной допустимого сопротивления металlosвязи для оборудования 10 кВ является 0,071 Ом.											

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



Л.В.Фирсанова

Приложение Б. Протоколы обследования системы молниезащиты

ООО «СП-Инновация»



Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала  
ПАО "Россети Московский регион"  
Объект: ПС 220 кВ Мельниково  
Местонахождение  
объекта: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское  
шоссе, д.80

Протокол 7 от 25.06.2025. Расчет среднего количества разрядов молнии на территорию объекта за год

Территория	T <sub>d</sub> , часов	P, о.е.	A <sub>d</sub> , м.кв.	срок службы оборудования, лет	C <sub>d</sub> , о.е.	N <sub>D</sub> , удар/год	прорыв через СМЗ 1 раз в, лет	I <sub>m</sub> , кА
рассматриваемая территория	60	0.95	35206	30	1	0.14	141	56
Расчет количества молниевых разрядов выполняется в соответствии с методикой ГОСТ Р МЭК 62305-1 «Защита от молнии»								

Примечание:

T<sub>d</sub> – уровень грозовой активности в районе расположения объекта; P – надежность системы молниезащиты; C<sub>d</sub> – коэффициент, учитывающий влияние относительного местонахождения защищаемого объекта [13]; N<sub>D</sub> – ожидаемое количество разрядов молнии в защищаемую территорию за год; I<sub>m</sub> – ток молнии.

	Должность	Подпись	И.О. Фамилия
Измерения/расчеты провели:	Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»		А.А. Дочкин
	Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»		Л.В.Фирсанова

## Приложение В. Протоколы обследования электромагнитной обстановки

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала  
ПАО "Россети Московский регион"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение  
объекта: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское  
шоссе, д.80

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	MRU-200	Заводской номер	700381	Дата очередной поверки	22.10.2025
Программное обеспечение	ПО «Контур»	Номер свидетельства	2008615248		
U, кВ		I, кА (однофазный/двухфазный)	Время срабатывания основной защиты, с	Время срабатывания защиты с учетом УРОВ, с	
220		24,66	0,1	0,3	
20		5,66	0,5	3,5	
10 кВ до реакторов		28,32	0,5	3,5	
10 кВ после реакторов		9,6	0,5	3,5	
10 кВ при замыкании, где одна фаза до реактора, а другая фаза после		11,44	0,5	3,5	
Удельное сопротивление грунта		Зима: ρ верхнего слоя – 81 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м			
		Лето: ρ верхнего слоя – 27 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м			

### Протокол 8 от 25.06.2025 Токи и напряжения промышленной частоты при коротком или двойном замыкании на землю

Замыкание в сети U, кВ	Трасса кабеля	Место приложения воздействия	Подписка	Расчетно-экспериментальные воздействия				Время воздействия, с	Допустимый уровень воздействия		Выводы	Рекомендации
				Наибольшее напряжение на кабеле или устройстве (f=125 Гц), кВ	Наибольшее напряжение на кабеле или устройстве (f=50 Гц), кВ	Наибольшая температура нагрева экрана/оболочки/брони кабеля, °С <sup>1</sup>			Наибольшее напряжение на кабеле или устройстве, кВ	Наибольшая температура нагрева экрана, оболочки или брони кабеля, °С		
						ЭА – КШ	КШ – помещение					
Результаты измерений и расчетов												
20	КРУ 20 кВ – Т-3/Т-4 (1,4,5)	КРУ 20 кВ и Т-3/Т-4	Суммарная	0,57	–	–	>150	3,5	2	150	Удовл.*	–

10	РЩ – Т-3/Т-4 (2,4,5)	КРУ 10 кВ и Т-3/Т-4	Суммарная	0,23	–	–	78 <sup>1</sup>	3,5	2	150	Удовл.	–
20	ДГУ – здание ПС (3)	КРУ 20 кВ и Т-3/Т-4	Суммарная	–	0,75	–	98	3,5	2	150	Удовл.	–

\*– При соблюдении рекомендаций Разд.5.3

**Заключение:** Разности потенциалов промышленной частоты при КЗ в сетях выше 1 кВ превышают 2 кВ и представляют опасности для вторичных цепей и МП аппаратуры, согласно СТО 56947007-29.130.15.105-2011. п.6 табл.1, СТО-56947007-29.130.15.114-2012 табл. 1, ГОСТ Р 58882-2020.

Нагрев экранов кабелей, проложенных от расположенного на обследуемой территории оборудования превышает допустимое значение 150° С (СТО-56947007-29.130.15.114-2012 табл. 1, ПУЭ-7п. 1.4.16, ГОСТ Р 58882-2020 п.7.4.1). При соблюдении рекомендаций Разд.5.3 нагрев не будет представлять опасность согласно СТО-56947007-29.130.15.114-2012 табл. 1, ПУЭ-7п. 1.4.16, ГОСТ Р 58882-2020 п.7.4.1.

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала ПАО  
"Россети Московский регион"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение  
объекта: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское шоссе,  
д.80

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Программное обеспечение	ПО «Контур»	Номер свидетельства	2008615248		
Удельное сопротивление грунта		Зима: ρ верхнего слоя – 81 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м			
		Лето: ρ верхнего слоя – 27 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м			

**Протокол 9 от 25.06.2025 Импульсные помехи, связанные с импульсным подъемом потенциала ЗУ при протекании ВЧ-составляющей тока КЗ**

Кабель (вид цепей) устройство	Оборудование, от которого приходят цепи к устройству	Параметры ВЧ-составляющей тока КЗ			Измеренные уровни воздействия		Допустимый уровень воздействия (ГОСТ ИЕС 61000-4- 12-2016), кВ	Наличие УЗИП	Выводы	Рекомендации
		$I_{ВЧ}$ , кА	$f$ , МГц	$K_{перед}$ , о.е.	Наибольшее напряжение на устройстве, кВ (без экр.)	Уровень помехи в цепях (с учетом экр.), кВ				
Результаты расчетов										
КРУ 20 кВ – Т-3/Т-4 (1,4,5)	Т-3/Т-4	2	0,8	1,9 <sup>1</sup>	1,3	0,68	2,5 – МП аппаратура 6 – изоляция	Нет	Удовл.	–
РЩ – Т-3/Т-4 (2,4,5)	Т-3/Т-4	2	0,8	11,6 <sup>2</sup>	17,86	1,54	2,5 – МП аппаратура 6 – изоляция	Нет	Удовл.	–
ДГУ – здание ПС (3)	Т-3/Т-4	2	0,8	11,6 <sup>2</sup>	11,59	1,02	2,5 – МП аппаратура 6 – изоляция	Да	Удовл.	–

1– коэффициент ослабления, полученный за счет металлоконструкций кабельных коммуникаций

2– коэффициент ослабления, полученный за счет металлоконструкций кабельных коммуникаций и использования заземленного с двух сторон экрана кабеля.

3– Коэффициент ослабления, полученный за счет металлоконструкций кабельных коммуникаций, металлорукава и трех медных ШУП

**Заключение: Помехи и перенапряжения, возникающие при протекании по ЗУ ВЧ-составляющих токов КЗ, не будут превышать предельно допустимые значения, установленные ГОСТ МЭК 61000-4-18-2016, при выполнении рекомендаций Разд. 5.3.**

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

А.А. Дочкин

Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала ПАО  
"Россети Московский регион"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение объекта: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское шоссе, д.80

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Программное обеспечение	ПО «Контур»	Номер свидетельства	2008615248		
Удельное сопротивление грунта	Зима: ρ верхнего слоя – 81 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 1,4 м				
	Лето: ρ верхнего слоя – 27 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м				

**Протокол 10 от 25.06.2025 Импульсные напряжения, воздействующие на контрольные кабели и входы аппаратуры  
при ударах молнии**

Обозначение ЭСМЗ	Трасса кабелей (N трассы)	Место заземления цепи	Ток молнии и, кА	Параметры импульса, мкс	Разность потенциалов вдоль трассы, кВ	Импульсная помеха, кВ		Коэффициент ослабления, о.е.	Допустимый уровень воздействия, кВ		Наличие УЗИП/Разрядников	Выводы	Рекомендации
						со стороны аппаратуры	со стороны ЭА (КШ)		приложенное к кабелю	приложенное к входам аппаратуры			
Результаты расчетов													
Крыша здания	КРУ 20 кВ – Т-3/Т-4 (1,4,5)	Т-3/Т-4	56	10/350	11,2	0,49	0,49	22,75 <sup>1</sup>	6	4	Нет	Удовл.	–
Крыша здания	РЩ – Т-3/Т-4 (2,4,5)	Т-3/Т-4	56	10/350	18,9	0,2	0,2	91 <sup>2</sup>	6	4	Нет	Удовл.	–
Крыша здания	ДГУ – здание ПС (3)	Т-3/Т-4	56	10/350	69,7	0,77	0,77	91 <sup>2</sup>	6	4	Да	Удовл.	–

1– коэффициент ослабления, полученный за счет металлоконструкций кабельных коммуникаций.

2– коэффициент ослабления, полученный за счет металлоконструкций кабельных коммуникаций и использования заземленного с двух сторон экрана кабеля.

**Заключение: 11. Помехи и перенапряжения, возникающие при ударах молнии в молниеприемники ПС, не будут превышать предельно допустимые значения, установленные ГОСТ Р 51317.4.5-99, и, следовательно, не представляют опасности для МП аппаратуры**

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

А.А. Дочкин

Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала  
ПАО "Россети Московский регион"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское  
шоссе, д.80

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Программное обеспечение	ПО «Контур»	Номер свидетельства	2008615248		
Удельное сопротивление грунта		Лето: ρ верхнего слоя – 27 Ом·м, ρ нижнего слоя – 44 Ом·м, толщина верхнего слоя – 3 м			

**Протокол 11 от 25.06.2025 Импульсные излучаемые помехи при ударах молнии, воздействующие на контрольные кабели и входы аппаратуры при ударах молнии (определение возможности перекрытия и пробоя изоляции)**

Обозначение ЭСМЗ	Трасса кабелей (№ трассы)	Ток молнии, кА	Параметры импульса, мкс	Перекрытие		Повреждение изоляции кабеля вдоль трассы прокладки цепей			Выводы	Рекомендации
				Отношение разности потенциалов между трассой кабеля и молниеводом (кВ) к длине промежутка (м), кВ/ м	Допустимый уровень воздействия для рассматриваемого молниеприемника и трассы цепей, кВ	Разность потенциалов вдоль трассы прокладки цепи, кВ	Разность потенциалов вдоль трассы прокладки цепи с учетом экранирования, кВ	Допустимый уровень воздействия, кВ		
Крыша здания	КРУ 20 кВ – Т-3/Т-4 (1,4,5)	56	10/350	–	–	11,2	0,49	4	Удовл.	–
Крыша здания	РЩ – Т-3/Т-4 (2,4,5)	56	10/350	–	–	18,9	0,2	4	Удовл.	–
Крыша здания	ДГУ – здание ПС (3)	56	10/350	–	–	69,7	2,6	4	Удовл.	–

**Заключение:** При прямом ударе молнии в молниеприемники ПС отсутствует опасность перекрытия между молниеприемниками и кабелями вторичных цепей. Разности импульсных потенциалов, возникающие вдоль трасс прокладки вторичных цепей, не представляют опасности для изоляции кабелей вторичных цепей.

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

А.А. Дочкин

Л.В.Фирсанова



ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала ПАО  
"Россети Московский регион"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение  
объекта: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское шоссе, д.80

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	ИЭСР-01	Заводской номер	865	Дата очередной поверки	25.12.2025

### Протокол 12 от 25.06.2025 Определение электростатических потенциалов

Помещение	Тип покрытия пола	Измерения					Расчетно-экспериментальное значение			Допустимый уровень воздействия ([27]), кВ	Выводы	Рекомендации
		Влажность, %	Температура, °С	Напряжённость поля, кВ/м	Расстояние между напольным покрытием и измерителем, м	Потенциал напольного покрытия или тела человека, кВ	Влажность, %	Температура, °С	Наибольший потенциал напольного покрытия или тела человека, кВ			
КРУ 20 кВ	Антистатическое покрытие, бетон	60	23	1,8	0,1	0,18	20	25	0,32	8	Удовл.	—
РЩ	Фальшпол	60	18	0.7	0,1	0.07	20	25	0,12	8	Удовл.	—

**Заключение:** Значения электростатических потенциалов не представляют опасности для МП аппаратуры, испытанной по 3 степени жесткости (согласно ГОСТ 30804.4.2-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006.

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

А.А. Дочкин

Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала  
ПАО "Россети Московский регион"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение  
объекта: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское  
шоссе, д.80

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	ПЗ-50	Заводской номер	1842	Дата очередной поверки	25.12.2025

**Протокол 13 от 25.06.2025 Магнитные поля промышленной частоты, нормальный режим**

№	Место расчета	Источник поля	Влияющий ток, А		Напряженность поля	Экранирующие конструкции/толщина, мм	Максимальное значение напряженности с учетом экранирования	Допустимый уровень воздействия, А/м	Выводы	Рекомендации
			Момент измерения	Номинал						
1.	КРУ 20 кВ	Оборудование внутри помещения	100%	100%	6,4	Стенка отсека /2мм	≤ 6,4	100	Удовл.	—
2.	РЩ	Оборудование внутри помещения	100%	100%	0,6	—	0,6	100	Удовл.	—

**Заключение: Значения напряжённости магнитного поля не представляют опасности для МП аппаратуры, испытанной по 5 степени жесткости (согласно ГОСТ IEC 61000-4-8-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006.**

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

А.А. Дочкин

Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: **"Московские высоковольтные сети" - филиала ПАО "Россети Московский региона"**

Объект: **ПС 220 кВ Мельниково**

Местонахождение объекта: **РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское шоссе, д.80**

### Протокол 14 от 25.06.2025 Магнитные поля промышленной частоты, режим КЗ

Место расчета	Источник поля	Влияющий ток, кА	Экранирующие конструкции/толщина экранов, мм	Расчетная напряженность, А/м		Карта поля	Допустимый уровень воздействия, А/м	Выводы	Рекомендации
				без экр.	С экр.				
КРУ 20 кВ	Шины 20 кВ	5,66	Стенка релейного отсека/2	3507	669	—	1000	Удовл.	—
РЩ	Шины 220 кВ	24,66	—	593	593	—	1000	Удовл.	—
<b>Заключение: Напряженность кратковременного магнитного поля промышленной частоты в рассмотренном помещении не превышает предельно допустимый уровень воздействия для МП аппаратуры, испытанной по 5 степени жесткости (согласно ГОСТ ИЕС 61000-4-8-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006.</b>									

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" -  
филиала ПАО "Россети Московский региона"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское  
объекта: шоссе, д.80

### Протокол 15 от 25.06.2025 Импульсные магнитные поля

Источник поля	Место расчета	Влияющий ток, кА	Расчетная напряженность без учёта экранирования, А/м	Экранирующие конструкции/ толщина экранов, мм	Расчетная напряженность с учётом экранирования, А/м	Карта поля	Допустимый уровень воздействия ([29]), А/м-	Выводы	Рекомендации
Молниеприемники на крыше здания	КРУ 20 кВ	56	3981 <sup>1</sup>	Стенка релейного отсека/2, сэндвич панель/1	124 <sup>1</sup>	–	300	Удовл.	–
Молниеприемники на крыше здания	РЩ	56	295 <sup>1</sup>	–	295 <sup>1</sup>	–	300	Удовл.	–

**Заключение:** Импульсные магнитные поля не представляют опасности для МП аппаратуры испытанной по 4 степени жесткости (согласно ГОСТ ИЕС 61000-4-9-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006.

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: **"Московские высоковольтные сети" - филиала  
ПАО "Россети Московский регион"**

Объект: **ПС 220 кВ Мельниково**

Местонахождение  
объекта: **РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское  
шоссе, д.80**

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °C	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	Extech	Заводской номер	160601456	Дата очередной поверки	25.12.2025

### Протокол 16 от 25.06.2025 Электромагнитные поля радиочастотного диапазона

Место измерения, расчет	Наибольшая напряженность, В/м	Допустимый уровень воздействия, В/м	Выводы	Рекомендации
КРУ 20 кВ	0,3	10	Удовл.	—
РЩ	0,2	10	Удовл.	—
<b>Заключение: Уровни фоновых электромагнитных полей радиочастотного диапазона не превышают предельно допустимые уровни для МП аппаратуры, испытанной по 3 степени жесткости (согласно ГОСТ 30804.4.3-2013) в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5-2006.</b>				

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели: Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала  
ПАО "Россети Московский регион"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение  
объекта: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское  
шоссе, д.80

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °С	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	Прорыв КЭ-А	Заводской номер	0608654	Дата очередной поверки	19.11.2025

**Протокол 17 от 25.06.2025 Экспресс-оценка качества электроснабжения переменным током**

Точка подключения	Действующее значение напряжения, минимальный/максималь-ный уровень		Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения		Частота		Провалы и прерывания напряжения, % /длительность, мс		Импульсные помехи		Осциллограмма	Выводы	Рекомендации
	Измеренные значения, В	Допустимый уровень, В	Наибольший уровень, %	Допустимые значения, %	Измеренное значение, Гц	Допустимые значения, Гц	Измерено	Допустимо	Измерено, кВ	Допустимо, кВ			
Помещение ЩСН	225,4-229,1	198 – 242	2	8	49,96 – 50,05	49,60 – 50,40	–/–	50/50	<0,5	2,5	–	Удовл.	–

**Заключение: Экспресс-оценка качества электроснабжения переменным током не выявила нарушений требований нормативных документов.**

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»

А.А. Дочкин

Л.В.Фирсанова

ООО «СП-Инновация»

Заказчик: "Московские высоковольтные сети" - филиала  
ПАО "Россети Московский регион"

Объект: ПС 220 кВ Мельниково

Местонахождение: РФ, г.Москва, Северный АО, Новосходненское  
шоссе, д.80

Температура воздуха вне помещения	+13..+23 °C	Влажность воздуха	69-70%	Атмосферное давление	741 мм.рт.ст.
Измерения проведены приборами типа	THS-730A	Заводской номер	B038407	Дата очередной поверки	19.11.2026

### Протокол 18 от 25.06.2025 Кондуктивные помехи в цепях постоянного оперативного тока

Цепи (место подключения)	Уровень напряжения		Уровень кратковременных провалов напряжения		Пульсации напряжения		Импульсные помехи		Выводы	Рекомендации
	Измеренный, В	Допустимый, В (ГОСТ Р 51179-98 (МЭК 870-2-1-95))	Измеренный, %	Допустимый, % (ГОСТ ИЕС 61000-4-29-2016)	Наиболь-ший уровень %	Допустимый уровень, % (ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99))	Наиболь-шее напряжение, кВ	Допустимый уровень, кВ (ГОСТ МЭК 61000-4-18-2016)		
Помещение ЩИТ	225,3-227,8	198-242	0,1	0,5	0,2	10	<0,5	2,5	Удовл.	—

**Заключение:** Экспресс-оценка качества электроснабжения постоянным током не выявила нарушений требований нормативных документов.

Должность

Подпись

И.О. Фамилия

Измерения/расчеты провели:

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



А.А. Дочкин

Ведущий инженер-проектировщик ООО «СП-Инновация»



Л.В.Фирсанова

## Приложение Г. Требования НТД к помехоустойчивости МП аппаратуры и электрической прочности изоляции портов

МП аппаратура, а также используемая для работы МП устройств вспомогательная аппаратура связи, питания и т.п., должна быть испытана согласно требованиям СТО-56947007-29.240.044-2010, ГОСТ Р 51317.6.5-2006 и СТО 56947007-29.120.70.241-2017, предъявляемым к аппаратуре на электростанциях и подстанциях. Ниже приводятся соответствующие требования.

**Таблица 9-1 Требования по помехоустойчивости к ТС и электрической прочности изоляции портов**

Вид электромагнитных воздействий и испытаний на помехоустойчивость	Стандарт на метод испытаний	Степень жесткости	Испытательный уровень
Напряжения промышленной частоты при КЗ на землю. Испытания электрической прочности изоляции. Для всех портов питания и для портов проводных цепей, выходящих на РУ	СТО-56947007-29.240.044-2010	-	2 кВ
Порт корпуса			
Магнитное поле промышленной частоты (50 Гц)	ГОСТ ИЕС 61000-4-29-2016	5	100 А/м (непрерывное) 1000 А/м (кратковременное, 3 с)
Радиочастотное электромагнитное поле	ГОСТ 33073-2014	3	10 В/м (80 – 3000 МГц) – согласно [6] 80 – 1000 и 1400-6000 МГц) – согласно- [7]
Электростатический разряд	ГОСТ 33073-2014	3	6 кВ (контактный) 8 кВ (воздушный)
Импульсное магнитное поле	ГОСТ ИЕС 61000-4-29-2014	4	300 А/м
Сигнальные порты			
Микросекундные импульсные помехи большой энергии. Для аппаратуры, связанной с высоковольтным оборудованием и линиями связи	ГОСТ Р 51317.4.5-99	3	2 кВ (провод-провод)
		4	4 кВ (провод-земля)
Микросекундные импульсные помехи большой энергии. Для «локальных» соединений	ГОСТ Р 51317.4.5-99	1	0,5 кВ (провод-провод)
		2	1 кВ (провод-земля)
Микросекундные импульсные помехи большой энергии. Для «полевых» соединений	ГОСТ Р 51317.4.5-99	2	1 кВ (провод-провод)
		3	2 кВ (провод-земля)
Колебательные затухающие помехи. Для аппаратуры, связанной с высоковольтным оборудованием и линиями связи	ГОСТ МЭК 61000-4-18-2016	3	Повторяющиеся (1 МГц±10% согласно [7]) 1 кВ (провод-провод) 2,5 кВ (провод-земля)
		4	Одинокные (100 кГц±10% согласно [7]) 2 кВ (провод-провод) 4 кВ (провод-земля)
Колебательные затухающие помехи. Для «полевых» соединений	ГОСТ МЭК 61000-4-18-2016	2	Повторяющиеся (100 кГц, 1 МГц) 0,5 кВ (провод-провод) 1 кВ (провод-земля)



Вид электромагнитных воздействий и испытаний на помехоустойчивость	Стандарт на метод испытаний	Степень жесткости	Испытательный уровень
		3	Одиночные (100 кГц±10% согласно [7]) 1 кВ (провод-провод) 2 кВ (провод-земля)
Наносекундные импульсные помехи. Для аппаратуры, связанной с высоковольтным оборудованием и линиями связи	ГОСТ 33073-2014	X	4 кВ
Наносекундные импульсные помехи. Для «локальных» соединений	ГОСТ 33073-2014	3	1 кВ
Наносекундные импульсные помехи. Для «полевых» соединений	ГОСТ 33073-2014	4	2 кВ
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.6-99	3	10В
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	ГОСТ 51317.4.16-2000	4	50Гц 30 В (длительная) 100 В (кратковременная)
Низковольтные входные и выходные порты электропитания переменного тока			
Провалы напряжения электропитания	ГОСТ 33073-2014	-	$\Delta U$ 40 % (10 период)
		-	$\Delta U$ 70 % (25 период)
		-	$\Delta U$ 80 % (250 период)
Прерывания напряжения электропитания	ГОСТ 33073-2014	-	$\Delta U$ 100 % (250 периодов)
Искажение синусоидальности напряжения электропитания. Гармоники и интергармоники	ГОСТ 33073-2014	-	см. ГОСТ 30804.4.13-2013
Колебания напряжения электропитания	ГОСТ Р 51317.4.14-2000	3	$\pm 12\%$ $U_{ном}$ ( $U_{ном}$ ) $+12\%$ $U_{ном}$ ( $0,9U_{ном}$ ) $-12\%$ $U_{ном}$ ( $1,1U_{ном}$ )
Изменения частоты питающего напряжения	ГОСТ Р 51317.4.28- 2000	3	$\Delta f/f_{ном} = +4, -6\%$
Отклонение частоты	ГОСТ 33073-2014	-	$\pm 0,4$ Гц
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	ГОСТ 33073-2014	-	8%
Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ 30804.4.4-2013	X	4 кВ
Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5-99	3	2 кВ (провод-провод)
		4	4 кВ (провод-земля)
Колебательные затухающие помехи	ГОСТ МЭК 61000-4-18-2016	3	Повторяющиеся (1 МГц±10% согласно [7]) 1 кВ (провод-провод) 2,5 кВ (провод-земля)
		4	Одиночные (100 кГц±10% согласно [7]) 2 кВ (провод-провод) 4 кВ (провод-земля)
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.6-99	3	10 В
Низковольтные входные и выходные порты электропитания постоянного тока			
Провалы напряжения электропитания	ГОСТ IEC 61000-4-29-2016	-	$\Delta U$ 30 % (1 с) $\Delta U$ 60 % (0.1 с)
Прерывания напряжения электропитания	ГОСТ IEC 61000-4-29-2016	-	$\Delta U$ 100 % (0.5 с)

Вид электромагнитных воздействий и испытаний на помехоустойчивость	Стандарт на метод испытаний	Степень жесткости	Испытательный уровень
Пульсация напряжения питания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.4.17-2000	3	10 %
Отклонения действующего значения напряжения питания	ГОСТ ИЕС 60870-2-1-2014	-	0,8-1,1 U <sub>н</sub>
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	ГОСТ 51317.4.16-2000	4	50Гц 30 В (длительная) 100 В (кратковременная)
Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5-99	2	1 кВ (провод-провод)
		3	2 кВ (провод-земля)
Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ 30804.4.4-2013	X	4 кВ
Колебательные затухающие помехи	ГОСТ МЭК 61000-4-18-2016	3	Повторяющиеся (1 МГц±10% согласно [7]) 1 кВ (провод-провод) 2,5 кВ (провод-земля)
		4	Одиночные (100 кГц±10% согласно [7]) 2 кВ (провод-провод) 4 кВ (провод-земля)
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.6-99	3	10 В
Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	ГОСТ 51317.4.16-2000	4	50Гц 30 В (длительная) 100 В (кратковременная)
Порт функционального заземления			
Наносекундные импульсные помехи (ввод помехи с применением емкостных клещей связи). Требования применяют к соединениям с функциональным заземлением, отделенным от защитного заземления.	ГОСТ 30804.4.4-2013	4	4 кВ
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.6-99	3	



Федеральная служба  
по экологическому, технологическому и атомному надзору  
(Ростехнадзор)  
**МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ**

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
О РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛАБОРАТОРИИ

Регистрационный № **8895** от **«29» июля 2022г.**  
Настоящее свидетельство удостоверяет, что электроизмерительная лаборатория с переносным комплектом приборов **Общество с ограниченной ответственностью «Комплексная Диагностика»**  
**Тургенева ул., д.5, пом.20, комн.2, Пушкино г., Пушкинский г.о., Московская обл., 141204** зарегистрирована в Межрегиональном технологическом управлении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору с правом выполнения приемо-сдаточных испытаний, профилактических испытаний и измерений электрооборудования и электроустановок напряжением до 35 кВ.

**Перечень разрешённых видов испытаний и измерений:**

1. Проверка соответствия смонтированной электроустановки требованиям нормативно - технической документации (визуальный осмотр).
2. Проверка цепи между заземлителями и заземляемыми элементами; проверка наличия цепи между заземлёнными установками и элементами заземлённой установки.
3. Измерения сопротивления изоляции электрических аппаратов, вторичных цепей и электропроводки напряжением до 1 кВ.
4. Измерение сопротивления заземляющих устройств.
5. Измерение удельного сопротивления грунта.
6. Проверка устройств молниезащиты.
7. Проверка цепи фаза – нуль в электроустановках до 1 кВ с системой TN.
8. Проверка срабатывания защиты при системе питания с заземлённой нейтралью.
9. Проверка действия расцепителей автоматических выключателей.
10. Испытание (проверка) устройств защитного отключения (УЗО).
11. Измерение напряжения прикосновения и шага.
12. Испытание устройств АВР.
13. Проверка релейной защиты, автоматики и телемеханики.
14. Проверка фазировки РУ и их присоединений.
15. Испытание электродвигателей переменного тока напряжением до 20кВ.
16. Испытание силовых трансформаторов, автотрансформаторов, масляных реакторов и заземляющих дугогасящих реакторов (дугогасящих катушек) напряжением до 35кВ мощностью до и выше 1,6 МВА.
17. Испытание измерительных трансформаторов напряжения напряжением до 35кВ.
18. Испытание измерительных трансформаторов тока напряжением до 35кВ.
19. Испытание масляных выключателей напряжением до 35кВ.
20. Испытание воздушных выключателей напряжением до 35кВ.

21. Испытание вакуумных выключателей напряжением до 35кВ.
22. Испытание выключателей нагрузки напряжением до 35кВ.
23. Испытание разъединителей, короткозамыкателей и отделителей напряжением до 35кВ.
24. Испытание КРУ и КРУН напряжением до 35кВ.
25. Испытание комплектных токопроводов (шинопроводов) напряжением до 35кВ.
26. Испытание сборных и соединительных шин напряжением до 35кВ.
27. Испытание подвесных и опорных изоляторов напряжением до 35кВ.
28. Испытание сухих токоограничивающих реакторов напряжением до 35кВ.
29. Испытание вентильных разрядников и ограничителей перенапряжений напряжением до 35кВ.
30. Испытание трубчатых разрядников напряжением до 35кВ.
31. Испытание предохранителей, предохранителей-разъединителей напряжением выше 1 кВ.
32. Испытание вводов и проходных изоляторов напряжением до 35кВ.
33. Испытание силовых кабельных линий напряжением до 20 кВ.
34. Испытание силовых кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена напряжением до 35кВ.
35. Испытания воздушных ЛЭП напряжением выше 1кВ.

Свидетельство выдано на основании протокола № 29-ЭЛ от «29» июля 2022г. комиссии, назначенной приказом руководителя Межрегионального технологического управления Ростехнадзора от 21.02.2020г. № ПР-100-53-О.

Срок действия Свидетельства установлен до «18» марта 2025г.

Заместитель председателя комиссии  
М.П.

А.П. Родионов

Саморегулируемая организация

Основанная на членстве лиц, осуществляющих проектирование  
(вид саморегулируемой организации)

**АССОЦИАЦИЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ «Проектирование дорог  
и инфраструктуры»**

192012, г. Санкт-Петербург, пер. 3-й Рабфакровский, д. 5, корп. 4, литер А, оф. 4.1

[www.projectdor.ru](http://www.projectdor.ru)

**№ СРО-П-168-22112011**

Санкт - Петербург  
(место выдачи Свидетельства)

«11» ноября 2016г.  
(дата выдачи Свидетельства)

### **СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о допуске к определённым виду или видам работ, которые  
оказывают влияние на безопасность объектов капитального  
строительства  
**№ 2161**

Выдано члену саморегулируемой организации

Общество с ограниченной ответственностью

«Комплексная Диагностика»,

ОГРН 1145038000645, ИНН 5038103565,

141207, Московская область, г. Пушкино,

Московский проспект, дом 6, кв.50

Основание выдачи Свидетельства : решение Контрольно-дисциплинарного комитета  
(наименование органа управления саморегулируемой организации,

АС «Проектирование дорог и инфраструктуры» № 11 КДК от 11 ноября 2016г.  
номер протокола, дата заседания)

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам, указанным в  
приложении к настоящему Свидетельству, которые оказывают влияние на  
безопасность объектов капитального строительства.

Начало действия с «11» ноября 2016г.

Свидетельство без приложения не действительно.

Свидетельство выдано без ограничения срока и территории его действия.

Свидетельство выдано взамен ранее выданного \_\_\_\_\_  
(дата выдачи, номер Свидетельства)

Генеральный директор  
АС «Проектирование дорог  
и инфраструктуры»  
(должность уполномоченного лица)



Иванов В.В.  
(инициалы, фамилия)

# ПРИЛОЖЕНИЕ

к Свидетельству о допуске к  
определённому виду или видам работ,  
которые оказывают влияние на  
безопасность объектов капитального  
строительства  
от «11» ноября 2016г.  
№ 2161

## **Виды работ, которые оказывают влияние на безопасность:**

1. объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства, объекты использования атомной энергии, и о допуске к которым член АС «Проектирование дорог и инфраструктуры» **Общество с ограниченной ответственностью «Комплексная Диагностика», ИНН 5038103565 имеет Свидетельство**

№ пп	Наименование вида работ
	НЕТ

2. объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член АС «Проектирование дорог и инфраструктуры» **Общество с ограниченной ответственностью «Комплексная Диагностика», ИНН 5038103565 имеет Свидетельство**

№ пп	Наименование вида работ
1.	РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ СХЕМЫ ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА:
1.1.	Работы по подготовке генерального плана земельного участка
1.2.	Работы по подготовке схемы планировочной организации трассы линейного объекта
1.3.	Работы по подготовке схемы планировочной организации полосы отвода линейного сооружения
2.	Работы по подготовке архитектурных решений
3.	Работы по подготовке конструктивных решений
4.	РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ СВЕДЕНИЙ О ВНУТРЕННЕМ ИНЖЕНЕРНОМ ОБОРУДОВАНИИ, ВНУТРЕННИХ СЕТЯХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, О ПЕРЕЧНЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ:
4.1.	Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем отопления, вентиляции, кондиционирования, противодымной вентиляции, теплоснабжения и холодоснабжения
4.2.	Работы по подготовке проектов внутренних инженерных систем водоснабжения и канализации
4.3.	Работы по подготовке проектов внутренних систем электроснабжения*
4.4.	Работы по подготовке проектов внутренних слаботочных систем*
4.5.	Работы по подготовке проектов внутренних диспетчеризации, автоматизации и управления инженерными системами
4.6.	Работы по подготовке проектов внутренних систем газоснабжения



5.	РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ СВЕДЕНИЙ О НАРУЖНЫХ СЕТЯХ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, О ПЕРЕЧНЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ:
5.1.	Работы по подготовке проектов наружных сетей теплоснабжения и их сооружений
5.2.	Работы по подготовке проектов наружных сетей водоснабжения и канализации и их сооружений
5.3.	Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения до 35 кВ включительно и их сооружений
5.4.	Работы по подготовке проектов наружных сетей электроснабжения не более 110 кВ включительно и их сооружений
5.5.	Работы по подготовке проектов наружных сетей Электроснабжение 110 кВ и более и их сооружений
5.6.	Работы по подготовке проектов наружных сетей слаботочных систем
5.7.	Работы по подготовке проектов наружных сетей газоснабжения и их сооружений
6.	РАБОТЫ ПО ПОДГОТОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ:
6.1.	Работы по подготовке технологических решений жилых зданий и их комплексов
6.2.	Работы по подготовке технологических решений общественных зданий и сооружений и их комплексов
6.3.	Работы по подготовке технологических решений производственных зданий и сооружений и их комплексов
6.4.	Работы по подготовке технологических решений объектов транспортного назначения и их комплексов
6.5.	Работы по подготовке технологических решений гидротехнических сооружений и их комплексов
6.6.	Работы по подготовке технологических решений объектов сельскохозяйственного назначения и их комплексов
6.7.	Работы по подготовке технологических решений объектов специального назначения и их комплексов
6.8.	Работы по подготовке технологических решений объектов нефтегазового назначения и их комплексов
6.9.	Работы по подготовке технологических решений объектов сбора, обработки, хранения, переработки и утилизации отходов и их комплексов
6.11.	Работы по подготовке технологических решений объектов военной инфраструктуры и их комплексов
6.12.	Работы по подготовке технологических решений объектов очистных сооружений и их комплексов
6.13.	Работы по подготовке технологических решений объектов метрополитена и их комплексов
7.	РАБОТЫ ПО РАЗРАБОТКЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ:
7.1.	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне
7.2.	Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
7.3.	Разработка декларации по промышленной безопасности опасных производственных объектов
7.4.	Разработка декларации безопасности гидротехнических сооружений
7.5.	Разработка обоснования радиационной и ядерной защиты.
8.	Работы по подготовке проектов организации строительства, сносу и демонтажу

	зданий и сооружений, продлению срока эксплуатации и консервации*
9.	Работы по подготовке проектов мероприятий по охране окружающей среды
10.	Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению пожарной безопасности
11.	Работы по подготовке проектов мероприятий по обеспечению доступа маломобильных групп населения
12.	Работы по обследованию строительных конструкций зданий и сооружений
13.	Работы по организации подготовки проектной документации, привлекаемым застройщиком или заказчиком на основании договора юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем (генеральным проектировщиком)

3. объектов капитального строительства (кроме особо опасных и технически сложных объектов, объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член АС «Проектирование дорог и инфраструктуры» Общество с ограниченной ответственностью «Комплексная Диагностика», ИНН 5038103565 имеет Свидетельство

№ пп	Наименование вида работ
	НЕТ

Общество с ограниченной ответственностью «Комплексная Диагностика» вправе заключать договоры на осуществление работ по подготовке проектной документации для объектов капитального строительства, стоимость которых по одному договору не превышает

**25 000 000 (Двадцать пять миллионов) рублей.**

(сумма цифрами и прописью в рублях Российской Федерации)

Генеральный директор  
АС «Проектирование дорог  
и инфраструктуры»  
должность



Иванов В.В.  
фамилия, инициалы



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



# СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2008615248

Контур

Правообладатель(ли): *Общество с ограниченной ответственностью «ЭЗОП» (RU)*

Автор(ы): *Не указаны*

Заявка № 2008614922

Дата поступления 28 октября 2008 г.

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ  
31 октября 2008 г.



Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной  
собственности, патентам и товарным знакам

*В.В. Власов*





ООО «ЭЗОП»

Электроэнергетика, защита от помех  
115201, Москва, Каширское шоссе, 22, корп.3

Тел.: (495) 727-08-36, 500-82-36

Тел./факс: (499) 604-42-55;

e-mail: [ezop@ezop.ru](mailto:ezop@ezop.ru)

Исх. № ЭЗОП-Р-142 от 16.09.2014 г.

По месту требования

ООО «ЭЗОП» уведомляет, что программное обеспечение «КОНТУР» в количестве 1 (одна) лицензия, приобретенное ООО «Комплексная Диагностика», у компании ООО «ЭЗОП», действительно является продуктом разработки ООО «ЭЗОП», является лицензионным и сопровождается всем комплексом услуг, стандартно предоставляемым на территории Российской Федерации. ООО «Комплексная Диагностика» не имеет право распространять и передавать программное обеспечение третьим лицам.

Директор ООО «ЭЗОП»



Матвеев М.В.

Исп. Балакирев А.А.  
тел (495)727-08-36  
e-mail: [ezop@ezop.ru](mailto:ezop@ezop.ru)

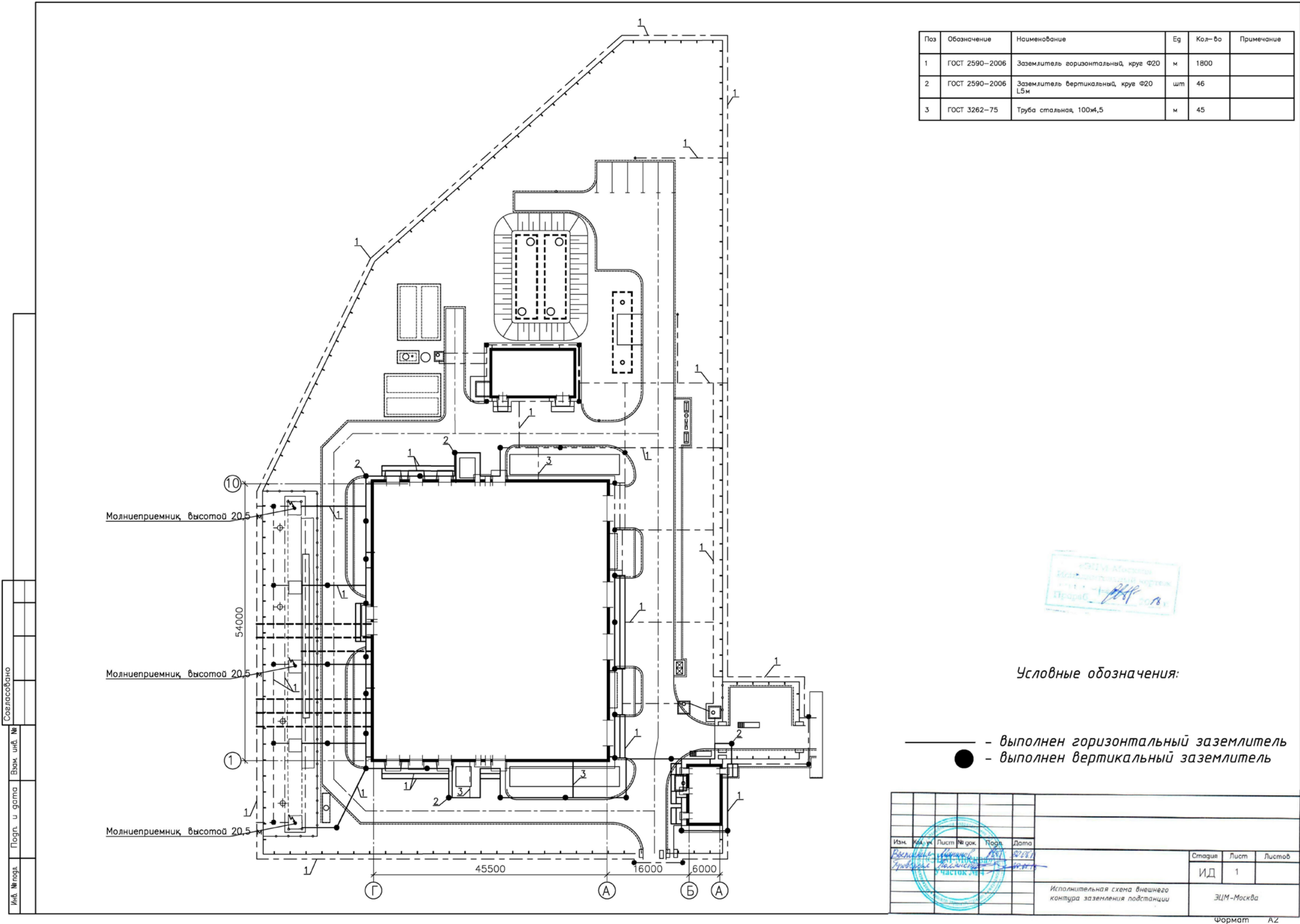
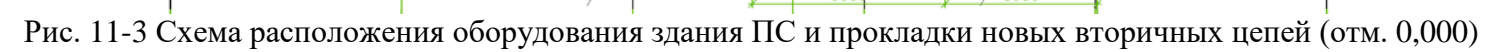


Рис. 11-1 Схема ЗУ ПС 220 кВ Молжаниново







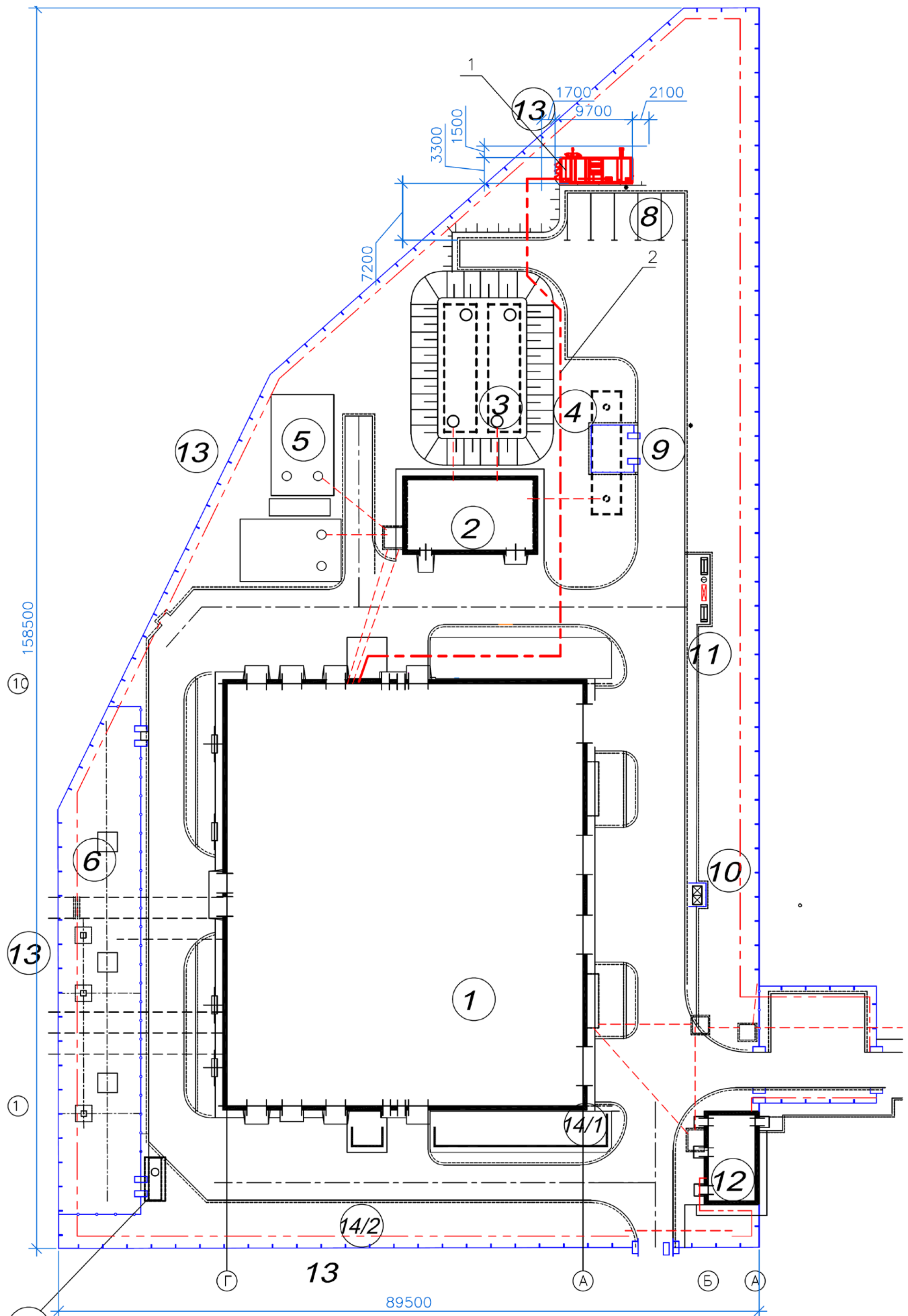


Рис. 11-4. Схема трасс прокладки вторичных цепей на территории ПС