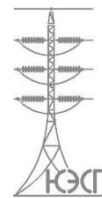




**Филиал ООО «Э н е р г о – Ю г»  
«Ю Ж Э Н Е Р Г О С Е Т Ь П Р О Е К Т»**

344116 г. Ростов-на-Дону, ул. Литвинова, 4  
ИНН/КПП 6165069460/616201001  
Тел.: (863) 24-49-400 e-mail: [uesp@energoug.ru](mailto:uesp@energoug.ru)



**Строительство ПС 110/10кВ "Лучистая", ул. Мысхакское шоссе,  
строительство одной ЛЭП 110 кВ 1 цепь с отпайкой от ВЛ 110кВ  
ПС 220/110/35/10/6 кВ "Кирилловская" - ПС 110/10/6 кВ "РИП",  
строительство одной ЛЭП 110 кВ с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС  
220/110/35/10/6 кВ "Кирилловская" - ПС 110/10 кВ "Солнечная",  
г. Новороссийск, к ТУ "ИА-11/0006-19"**

**Основные технические решения**

ПС 110/10 кВ Лучистая.  
Электротехнические решения

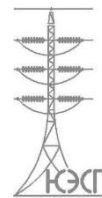
Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП

Изм.	№док.	Подпись	Дата
1	327-21		17.03.21



Филиал ООО «Э н е р г о – Ю г»  
**«Ю Ж Э Н Е Р Г О С Е Т Ъ П Р О Е К Т»**

344116 г. Ростов-на-Дону, ул. Литвинова, 4  
ИНН/КПП 6165069460/616201001  
Тел.: (863) 24-49-400 e-mail: [uesp@energoug.ru](mailto:uesp@energoug.ru)



**Строительство ПС 110/10кВ "Лучистая", ул. Мысхакское шоссе,  
строительство одной ЛЭП 110 кВ 1 цепь с отпайкой от ВЛ 110кВ  
ПС 220/110/35/10/6 кВ "Кирилловская" - ПС 110/10/6 кВ "РИП",  
строительство одной ЛЭП 110 кВ с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС  
220/110/35/10/6 кВ "Кирилловская" - ПС 110/10 кВ "Солнечная",  
г. Новороссийск, к ТУ "ИА-11/0006-19"**

**Основные технические решения**

ПС 110/10 кВ Лучистая.  
Электротехнические решения

Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП

Главный инженер

А.В. Лубенец

Главный инженер проекта

М.Г. Стрижев

Изм.	№док.	Подпись	Дата
1	327-21		17.03.21

2021 г.

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

Согласовано				гололеда ВЛ 110 кВ; - на чертеже Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.1 добавлено оборудование для плавки гололеда ВЛ 110 кВ.									
				4. Э2023-1ПС-ОТР-002-23СЭС л.1 «Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Лучистая» приведен в соответствие с СТО 56947007 29.240.10.249 2017 - подчеркнуты используемые отпайки ТТ 110 кВ, к которым предполагается подключение устройств РЗА, учета и измерений.									
Взам.инв. №							Данный том заменяет том Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП в полном объеме.						
Подпись и дата							Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП.И						
Инв. №													
	1	-	Зам.	327-21		17.03.21							
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата							
	Вед. инж.		Онищук			17.03.21	Сведения о внесенных изменениях				Стадия	Лист	Листов
											ОТР	1	-
	Нач.отдела		Денисов			17.03.21					Филиал ООО «Энерго-Юг» «Южэнергосетьпроект»		
	Н.контр.		Евтенко			17.03.21							
ГИП		Стрижев			17.03.21								

**Подпись и дата**

## Содержание

1	Исходные данные .....	6
2	Электротехнические решения по строительству ПС 110 кВ Лучистая .....	8
2.1	Основные компоновочные решения. Схема электрических соединений .....	8
2.2	Ведомость основного электротехнического оборудования .....	13
2.3	Собственные нужды .....	15
2.4	Изоляция, защита от перенапряжений .....	16
2.5	Заземление подстанции .....	17
2.6	Освещение подстанции .....	18
2.7	Электромагнитная совместимость .....	19
2.8	Расчет токов короткого замыкания. Выбор основного оборудования .....	21
3	Управление, автоматика и оперативный ток .....	23
3.1	Управление коммутационными аппаратами (КА) .....	23
3.1.1	Управление и блокировка разъединителей .....	24
3.2	Система управления устройствами регулирования напряжения (РПН) .....	25
3.3	Центральная сигнализация .....	26
3.4	Организация цепей напряжения ТН 110 кВ .....	27
3.5	Организация цепей напряжения ТН 10 кВ .....	28
3.6	Система постоянного оперативного тока (СОПТ) .....	29
3.7	Размещение панелей и шкафов в помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4кВ .....	31
4	Организация эксплуатации .....	33
5	Технико-экономические показатели ПС .....	35
6	Сравнение технико-коммерческих предложений заводов-изготовителей .....	37

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Наименование  
стройки  
(по титулу)

Строительство ПС 110/10кВ «Лучистая», ул. Мысхакское шоссе, строительство одной ЛЭП 110 кВ 1 цепь с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ «Кирилловская» - ПС 110/10/6 кВ «РИП», строительство одной ЛЭП 110 кВ с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ «Кирилловская» - ПС 110/10 кВ «Солнечная», г. Новороссийск, к ТУ «ИА-11/0006-19

Э2023

Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП

1	-	Зам.	327-21		17.03.21
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Вед. инж.		Онищук Ю.			17.03.21
Нач. ОВК		Самодуров			17.03.21
Нач. ОПС		Денисов			17.03.21
Н. контр.		Евтенко			17.03.21
ГИП		Стрижев			17.03.21

Основные технические решения.  
ПС 110 кВ Лучистая.  
Электротехнические решения

Стадия	Лист	Листов
ОТР	1	35
Филиал ООО «Энерго-Юг» «Южэнергосетьпроект»		

Чертежи

Поз.	Наименование	Обозначение	Стр.
1.	Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Лучистая	Э2023-1ПС-ОТР-002-23СЭС л.1, Изм.1 (Зам.)	38
2.	План и молниезащита ПС 110 кВ Лучистая	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.1, Изм.1 (Зам.)	39
3.	План ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.2, Изм.1 (Зам.)	40
4.	План ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ. Перечень шкафов	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.3, Изм.1 (Зам.)	41
5.	Структурная схема СОПТ	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.4, Изм.1 (Зам.)	42

В томе содержится 43 страницы, включая сведения о внесенных изменениях.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	Лист
										2
			1	-	Зам.	327-21		17.03.21		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

## Справка

Настоящая проектная документация разработана в соответствии с заданием на проектирование, градостроительным планом земельного участка, требованиями Федерального закона от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений", техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасности эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий.

Все технические решения по сооружениям, конструкциям приняты и разработаны в полном соответствии с действующими на дату выпуска проекта нормам и правилам, включая правила пожаро-и взрывобезопасности. При соблюдении правил технической эксплуатации, а также требований техники безопасности и пожаро- и взрывобезопасности, эксплуатация сооружений по данному проекту безопасна.

*Главный инженер проекта*

*Стрижев М.Г.*

Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.			Лист
						Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	3
1	-	Зам.	327-21		17.03.21		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

## 1 Исходные данные

Настоящая документация разработана на основании технического задания на проектирование по титулу: «Строительство ПС 110/10кВ «Лучистая», ул. Мысхакское шоссе, строительство одной ЛЭП 110 кВ 1 цепь с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ «Кирилловская» - ПС 110/10/6 кВ «РИП», строительство одной ЛЭП 110 кВ с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ «Кирилловская» - ПС 110/10 кВ «Солнечная», г. Новороссийск, к ТУ «ИА-11/0006-19»».

Основные нормативно-технические документы, определяющие требования к проектной документации:

- СТО 56947007-29.240.10.228-2017 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ»;
- СТО 56947007-29.240.30.010-2008 «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения»;
- СТО 56947007-29.240.10.249-2017 «Правила оформления принципиальных электрических схем подстанций»;
- СТО 56947007-29.240.30.047-2010 «Рекомендации по применению типовых принципиальных электрических схем распределительных устройств подстанций 35-750 кВ»;
- СТО 56947007-29.240.059-2010 «Инструкция по выбору изоляции электроустановок»;
- СТО 56947007-29.240.044-2010 «Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства»;
- СТО 56947007-29.130.15.114-2012 «Руководящие указания по проектированию заземляющих устройств подстанций напряжением 6-750кВ»;
- СТО 56947007-29.120.40.093-2011 «Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС. Типовые проектные решения»;
- СТО 34.01-21.1-001-2017 «Распределительные электрические сети напряжением 0,4-110кВ. Требования к технологическому проектированию»;
- СТО 56947007-29.120.40.041-2010 «Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования»;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист 4	
1	-	Зам.	327-21		17.03.21	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП				Лист 4
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					



- СТО 59012820.29.020.006-2015 «Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования»;
- СТО 59012820.29.020.009-2016 «Релейная защита и автоматика. Автоматизированный сбор, хранение и передача в диспетчерские центры АО «СО ЕЭС» информации об аварийных событиях с объектов электроэнергетики, оснащенных цифровыми устройствами регистрации аварийных событий. Нормы и требования»;
- ГОСТ 29176-91 «Методика расчета в электроустановках постоянного тока»;
- ГОСТ Р 51321.1 – 2007 (МЭК 60439-1:2004) «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью и частично. Общие технические требования и методы испытаний»;
- ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5-2001) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний»;
- ПУЭ (действующее издание);
- ПТЭ (действующее издание).

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №
1	-	Зам.	327-21		17.03.21	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
						Лист
						5

## 2 Электротехнические решения по строительству ПС 110 кВ Лучистая

Строительство ПС 110 кВ Лучистая осуществляется в г. Новороссийск Краснодарского края.

ПС 110 кВ Лучистая присоединяется к энергосистеме с помощью двух ЛЭП 110 кВ:

- ВЛ 110 кВ Кирилловская - РИП 1 цепь с отпайками;
- КВЛ 110 кВ Кирилловская - Солнечная с отпайками.

### 2.1 Основные компоновочные решения. Схема электрических соединений

На территории ПС 110 кВ Лучистая размещается:

- два силовых трехфазных двухобмоточных трансформатора Т1 и Т2 110/10 кВ мощностью 16 МВА каждый;
- ОРУ 110 кВ комплектно-блочного исполнения по типу КТПБ 110 кВ;
- оборудование для организации плавки гололеда (ПГ) на проводах ВЛ 110 кВ и на грозотросе Кирилловская – Солнечная с отпайками;
- оборудование для организации плавки гололеда (ПГ) на проводах ВЛ 110 кВ и на грозотросе ВЛ 110 кВ Кирилловская - РИП 1 цепь с отпайками;
- блочно-модульное здание ЗРУ 10 кВ, совмещенное с ОПУ, заводской готовности;
- два дугогасящих агрегата 10 кВ мощностью 500 кВА;
- два трансформатора собственных нужд (ТСН) напряжением 10/0,4 кВ мощностью 100 кВА;
- два трансформатора хозяйственных нужд (ТХН) напряжением 10/0,4 кВ мощностью 100 кВА;
- здание электросетевого участка;
- здание насосной;
- вспомогательные сооружения.

Кроме того, на территории предусмотрены резервные места для установки двух дугогасящих агрегатов 10 кВ мощностью 500 кВА в перспективе.

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист
	Подпись и дата					
1	-	Зам.	327-21		17.03.21	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
						6

Расположение проектируемого оборудования обусловлено условиями заходов линий 110 кВ, расположением подъездной автодороги, внутриплощадочных автодорог, требованиями норм и правил по размещению сооружений, условиями эксплуатационных проездов и ремонта оборудования.

Для ОРУ 110 применены следующие компоновочные решения:

- расположение всего оборудования на одном уровне;
- применение комплектного блочного ОРУ 110 кВ заводской готовности (КТПБ 110 кВ).

КТПБ 110 кВ выполняется с применением унифицированных транспортабельных блоков заводского изготовления, состоящих из металлического несущего каркаса со смонтированным на нем высоковольтным оборудованием и элементами вспомогательных цепей, с жесткой ошиновкой 110 кВ.

Электрическая связь между выводами 10 кВ силовых трансформаторов Т-1, Т-2 и проходными изоляторами здания ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ, выполняется гибкой ошиновкой 2хАС-300/39.

Оборудование, применяемое на ОРУ 110 кВ, приведено в таблице 2.2.1.

Для размещения ячеек комплектного распределительного устройства 10 кВ (КРУ 10 кВ), а также установки панелей управления, защиты и автоматики, щитов собственных нужд переменного и постоянного тока, аккумуляторной батареи, оборудования связи и т.д. проектом предусматривается установка блочно-модульного здания ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ, размерами 15,75х31,5м полной заводской готовности - в пределах модульного здания полностью осуществлен монтаж шкафов КРУ 10 кВ, сетей освещения, отопления, вентиляции, кабельных лотков, и т.д.

В здании ЗРУ 10 кВ, совмещенном с ОПУ, размещается:

- помещение ЗРУ 10 кВ, в котором устанавливаются 30 ячеек КРУ 10 кВ 1-й и 2-й секций, а также предусмотрены резервные места для четырех линейных ячеек на 1-й и 2-й секции 10 кВ (по два резервных места на каждой из секций) и резервные места для размещения 34-х ячеек 3-й и 4-й секции 10 кВ при установке трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 25 МВА с расщепленной обмоткой НН в перспективе;
- помещение панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ;
- аккумуляторная;
- венткамера аккумуляторной;

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

1	-	Зам.	327-21		17.03.21
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП

Лист

7

- тамбур аккумуляторной;
- подсобное помещение для аккумуляторной;
- коридор;
- вспомогательное помещение;
- помещение дежурного;
- помещение связи;
- тамбур;
- санузел.

Для электрической связи ячеек КРУ 10 кВ ПГ-1 и ПГ-2 с оборудованием ПГ, установленным на ОРУ, используются однофазные кабели 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена с сечением медной жилы 630 мм<sup>2</sup> и сечением экрана 35 мм<sup>2</sup>. Выбор сечения кабелей произведен по СТО 56947007-29.060.20.071-2011. Сечения и пропускная способность выбранных кабелей 10 кВ являются предварительными и будут уточняться при дальнейшем проектировании.

Прокладка силовых 0,4 кВ и контрольных кабелей к оборудованию КТПБ 110 кВ предусматривается по подвесным металлическим лоткам заводской поставки, на ОРУ- в наземных железобетонных лотках с разделением по лоткам силовых и контрольных кабелей, одиночные кабели-в траншеях.

Ввод контрольных и силовых кабелей в здание ЗРУ 10 кВ, совмещенное с ОПУ, предполагается выше уровня планировки через проемы в полу здания. В здании ЗРУ, совмещенном с ОПУ, прокладка силовых 0,4кВ и контрольных кабелей предполагается:

- в помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ и помещении связи основной поток кабелей – под зданием на кабельных конструкциях (высота проходов под зданием 1,8 м), часть кабелей - по заводским навесным кабельным конструкциям внутри помещений;

- в остальных помещениях ОПУ и ЗРУ 10 кВ - по заводским навесным кабельным конструкциям.

Силовые и контрольные кабели прокладываются на разных полках кабельных конструкций. Все проходки кабелей через перегородки и стены здания ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ, выполняются с пределом огнестойкости ИЕТ 45.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист 8	
1	-	Зам.	327-21		17.03.21	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП				Лист 8
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

В соответствии с требованиями п.1.2.16 ПУЭ 7 изд. для кабельной сети 10 кВ предусматривается компенсация суммарного емкостного тока замыкания на землю, составляющего более 20 А. Для возможности реализации действия релейной защиты на отключение поврежденных присоединений при однофазных замыканиях на землю выбран комбинированный способ заземления нейтрали сети 10 кВ с использованием дугогасящего реактора с подключаемым на короткое время в его вторичную силовую обмотку резистором. Такой способ заземления позволяет реализовать действие защит при однофазных замыканиях на землю как на отключение, так и на сигнал. На каждой секции шин 10 кВ предусматривается установка одного масляного дугогасящего агрегата 10,5/ $\sqrt{3}$  кВ, 500 кВА, включающего в себя реактор дугогасящий плунжерного типа, фильтр заземляющий нулевой последовательности и низковольтный резистор, поставляемого комплектно с системой автоматического управления.

План подстанции приведен на чертеже Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.1.

План здания ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ, приведен на чертеже Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.2.

Компоновочные решения для здания электросетевого участка приведены в томе Э2023-1ПС-ОТР-002-22КС л.3,4.

Схема электрическая принципиальная ПС 110 кВ Лучистая приведена на чертеже Э2023-1ПС-ОТР-002-23СЭС л.1.

Для ПС 110 кВ Лучистая предусматриваются следующие схемы распределительных устройств:

### **ОРУ 110 кВ**

Открытое распределительное устройство 110 кВ выполнено по схеме №110-4Н «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий» в соответствии с СТО 56947007-29.240.30.010-2008 «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения».

На территории ОРУ 110 кВ ПС 110 кВ Лучистая предусматривается монтаж:

- силового трансформатора Т-1 110/10 кВ мощностью 16 МВА;
- силового трансформатора Т-2 110/10 кВ мощностью 16 МВА;
- КТПБ 110 кВ;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист 9
1	-	Зам.	327-21		17.03.21	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

- разъединителя трехполюсного 110 кВ, разъединителя двухполюсного 35 кВ для организации ПГ на проводах и грозотросе КВЛ 110 кВ Кирилловская – Солнечная с отпайками;
- разъединителя трехполюсного 110 кВ, разъединителя двухполюсного 35 кВ для организации ПГ на проводах и грозотросе ВЛ 110 кВ Кирилловская - РИП 1 цепь с отпайками.

### ЗРУ 10 кВ

КРУ 10 кВ в помещении ЗРУ 10 кВ выполнено по схеме №10-1 «одна, секционированная выключателем, система шин», состоит из 30-ти шкафов КРУ 10 кВ 1-й и 2-й секций шин:

- 16-ти линейных ячеек (по 8 на каждой секции);
- 2-х линейных ячеек для подключения ТСН-1, ТСН-2;
- 2-х линейных ячеек для подключения ТХН-1, ТХН-2;
- 2-х ячеек ввода Т-1, Т-2;
- 2-х линейных ячеек для ПГ;
- 2-х ячеек трансформаторов напряжения ТН-1-10, ТН-2-10;
- 2-х линейных ячеек для подключения ДГР-1-10, ДГР-2-10;
- ячейки секционного выключателя;
- ячейки секционного разъединителя.

В помещении ЗРУ 10 кВ также предусмотрены резервные места для четырех линейных ячеек на 1-й и 2-й секции 10 кВ (по два резервных места на каждой из секций).

В перспективе при установке трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 25 МВА с расщепленной обмоткой НН схема КРУ 10 кВ будет преобразована в схему №10-2 «две, секционированные выключателями, системы шин», для этого предусмотрены резервные места для установки 34-х ячеек КРУ 10 кВ 3-й и 4-й секций шин 10 кВ.

Инв. № подл.	<p>расщепленной обмоткой НН схема КРУ 10 кВ будет преобразована в схему №10-2 «две, секционированные выключателями, системы шин», для этого предусмотрены резервные места для установки 34-х ячеек КРУ 10 кВ 3-й и 4-й секций шин 10 кВ.</p>					Лист																		
							10																	
Подпись и дата																								
Взам. инв. №																								
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>-</td><td>Зам.</td><td>327-21</td><td></td><td>17.03.21</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Кол. уч.</td><td>Лист</td><td>№ док.</td><td>Подпись</td><td>Дата</td></tr></table>												1	-	Зам.	327-21		17.03.21	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	<div>Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП</div>
1	-	Зам.	327-21		17.03.21																			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата																			

2.2 Ведомость основного электротехнического оборудования

Перечень основного оборудования представлен в таблице 2.2.1

Таблица 2.2.1. Ведомость основного электротехнического оборудования.

№ п/п	Наименование оборудования	Параметры оборудования	Ед. измер.	Кол-во	Примечание
1.	Трансформатор силовой трехфазный, двухобмоточный	16 МВА U <sub>н</sub> =115±9х1,78%/11 кВ Y <sub>н</sub> /Δ-11 U <sub>к</sub> вн-нн=10,5%	к-т	2	
2.	Разъединитель трехполюсный, горизонтально-поворотного типа, с эл. двигательным приводом для главных ножей, с выносным блоком управления приводом	U <sub>н</sub> =110 кВ I <sub>н</sub> =1000 А 40 кА	к-т	2	
3.	Разъединитель двухполюсный, горизонтально-поворотного типа, с эл. двигательным приводом для главных ножей, с выносным блоком управления приводом	U <sub>н</sub> =35 кВ I <sub>н</sub> =1000 А 20 кА	к-т	2	
4.	Ограничитель перенапряжения нелинейный с датчиком тока утечки	U <sub>н</sub> =110 кВ	к-т	3	
5.	Кабель с СПЭ-изоляцияй ПвВнг(А)-LS-1х630/35-10	U <sub>н</sub> =10кВ	м	225	для подключения ПГ-1
6.	Кабель с СПЭ-изоляцияй ПвВнг(А)-LS-1х630/35-10	U <sub>н</sub> =10кВ	м	210	для подключения ПГ-2
7.	Муфта концевая наружной установки U <sub>н</sub> =10 кВ для кабеля с изоляцией из СПЭ	U <sub>н</sub> =10кВ	3-х фазный к-т	2	
8.	Муфта концевая внутренней установки U <sub>н</sub> =10 кВ для кабеля с изоляцией из СПЭ	U <sub>н</sub> =10кВ	3-х фазный к-т	2	
9.	КТПБ 110 кВ в составе:				
9.1	Выключатель колонковый элегазовый	U <sub>н</sub> =110 кВ I <sub>н</sub> =1000 А I <sub>откл</sub> =40 кА	к-т	2	

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

№ п/п	Наименование оборудования	Параметры оборудования	Ед. измер.	Кол-во	Примечание
9.2	Трансформатор тока элегазовый	$U_n=110$ кВ $K_{тТ}=\frac{150-300-600}{1-(0,2S/0,2)}$ $K_{тТ}=\frac{600-1200}{1-(10P/10P/10P/10P)}$ класс точности $0,2S/0,2/10P/10P/10P/10P$	фаз	6	
9.3	Разъединитель трехполюсный, горизонтально-поворотного типа, с двумя комплектами заземляющих ножей, с эл. двигательными приводами для главных и заземляющих ножей, с выносным блоком управления приводами	$U_n=110$ кВ $I_n=1000$ А 40 кА	к-т	4	
9.4	Разъединитель трехполюсный, горизонтально-поворотного типа, с одним комплектом заземляющих ножей с эл. двигательными приводами для главных и заземляющих ножей, с выносным блоком управления приводами	$U_n=110$ кВ $I_n=1000$ А 40 кА	к-т	2	
9.5	Трансформатор напряжения индуктивный	$U_n=110$ кВ $\frac{110}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/0,1$ кВ, класс точности 0,2/0,2/3P	фаз	6	
9.6	Ограничитель перенапряжения нелинейный с датчиком тока утечки	$U_n=110$ кВ	к-т	6	
9.7	Ограничитель перенапряжений нелинейный для разземляемой нейтрали, с датчиком тока утечки	$U_n=110$ кВ	к-т	2	
9.8	Изолятор опорно-стержневой	$U_n=110$ кВ	шт.	12	
9.9	Жесткая ошиновка для комплектного блочного ОРУ 110 кВ для схемы 110-4Н	$U_n=110$ кВ $I_n=1000$ А	к-т	1	
9.10	Комплект опорных металлоконструкций для оборудования комплектного блочного ОРУ 110 кВ по схеме 110-4Н		к-т	1	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП

Лист

12

1 - Зам. 327-21 17.03.21

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



№ п/п	Наименование оборудования	Параметры оборудования	Ед. измер.	Кол-во	Примечание
9.11	Заземлитель однополюсный с ручным приводом	$U_H=110$ кВ $I_T=6,3$ кА	к-т	2	
10.	Изолятор опорно-стержневой	$U_H=20$ кВ	шт.	14	
11.	Трансформатор масляный трехфазный двухобмоточный	$S_H=100$ кВА $10,5\pm 2 \times 2,5\%/0,4$ кВ Д/YH-11 $U_K=4,5\%$	шт.	4	
12.	Масляный дугогасящий агрегат, состоящий из дугогасящего реактора управляемого однофазного со встроенным трансформатором тока, фильтра нулевой последовательности, шунтирующего резистора, расположенных в одном корпусе, комплектно с автоматической системой управления реактором	$S_H=500$ кВА $U_H=10,5/\sqrt{3}$ кВ $8\div 80$ А	к-т	2	
13.	Комплектное распределительное устройство внутренней установки в блочно-модульном здании ЗРУ 10 кВ	$U_H=10$ кВ, Ин.сб.шин=1250А	шкаф	30	
14.	Щит собственных нужд 0,4 кВ	ЩСН	к-т	1	
15.	Щит постоянного тока	ЩПТ	к-т	1	
16.	Открытая малообслуживаемая свинцово-кислотная батарея с жидким электролитом емкостью 265 А·ч		к-т	1	

## 2.3 Собственные нужды

В соответствии с «Нормами технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)» на ПС 110 кВ Лучистая в качестве источников питания собственных нужд переменного тока 380/220 В предусматривается установка двух трансформаторов собственных нужд ТСН-1 и ТСН-2 мощностью 100 кВА каждый. ТСН-1 и ТСН-2 подключаются к секциям КРУ 10 кВ 1 С 10 и 2 С 10, получающих питание от силовых трансформаторов 110/10 кВ Т-1 и Т-2.

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

1	-	Зам.	327-21		17.03.21
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП



Защита проектируемого оборудования от волн перенапряжений со стороны 110 кВ и 10 кВ выполняется ограничителями перенапряжений (ОПН).

Молниезащита подстанции производится в соответствии с требованиями ПУЭ 7-е издание, СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» и РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений». Расчет молниезащиты ПС 110 кВ Лучистая выполнен с использованием программы Model Studio CS версия 2.0.2.2772 для зоны типа «А» с коэффициентом надежности 0,995 согласно «Руководству по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозových и внутренних перенапряжений» (РД 153-34.3-35.125-99).

Защита подстанции от прямых ударов молнии осуществляется отдельно стоящими молниеотводами, установленными на прожекторных мачтах.

Зоны молниезащиты приведены на чертеже Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.1.

## 2.5 Заземление подстанции

Выполнение заземляющего устройства (ЗУ) подстанции производится в соответствии с требованиями ПУЭ 7-е издание п. 1.7.88-1.7.95, 1.7.100-1.7.102 и 4.2.135, СТО 56947007-29.240.043-2010 «Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов», СТО 56947007-29.240.044-2010 «Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства».

Заземляющее устройство ПС 110 кВ Лучистая выполняется горизонтальными продольными и поперечными и вертикальными заземлителями из стали круглой горячего цинкования.

Сечения заземляющих проводников и заземлителей выбираются согласно СТО 56947007-29.130.15.114-2012 «Руководящие указания по проектированию заземляющих устройств подстанций напряжением 6-750 кВ» по условию термической стойкости при воздействии токов КЗ и будут уточнены при дальнейшем проектировании.

Заземление высоковольтного оборудования следует выполнить присоединением его кратчайшим путем к продольным горизонтальным элементам заземляющего устройства. Непосредственно у места присоединения заземляющего спуска к заземляющему устройству должно обеспечиваться растекание токов не менее чем в двух направлениях.

Инв. № подл.	Подпись и дата					Взам. инв. №																					
<p>СТО 56947007-29.130.15.114-2012 «Руководящие указания по проектированию заземляющих устройств подстанций напряжением 6-750 кВ» по условию термической стойкости при воздействии токов КЗ и будут уточнены при дальнейшем проектировании.</p> <p>Заземление высоковольтного оборудования следует выполнить присоединением его кратчайшим путем к продольным горизонтальным элементам заземляющего устройства. Непосредственно у места присоединения заземляющего спуска к заземляющему устройству должно обеспечиваться растекание токов не менее чем в двух направлениях.</p>																											
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>-</td><td>Зам.</td><td>327-21</td><td></td><td>17.03.21</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Кол. уч.</td><td>Лист</td><td>№ док.</td><td>Подпись</td><td>Дата</td></tr></table>												1	-	Зам.	327-21		17.03.21	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	<table><tr><td rowspan="2">Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП</td><td>Лист</td></tr><tr><td>15</td></tr></table>	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	Лист	15
1	-	Зам.	327-21		17.03.21																						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата																						
Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	Лист																										
	15																										

К заземляющему устройству подстанции присоединяются все нетоковедущие металлические конструкции, устанавливаемые на открытой части подстанции, а также металлические короба для прокладки кабелей, металлические оболочки и экраны силовых и контрольных кабелей.

От стоек прожекторных мачт с молниеотводами обеспечивается растекание тока молнии по магистралям заземления не менее чем в двух направлениях с углом не менее  $90^\circ$  между соседними. Кроме того, устанавливаются вертикальные электроды,  $L=5$  м на каждом направлении, на расстоянии не менее длины электрода от места присоединения к магистрали заземления стойки с молниеотводом.

В зданиях шина уравнивания потенциалов (ШУП) выполняется из стали полосовой 40x4 мм, прокладывается по периметру помещений по стенам на высоте 0,4 м от уровня пола. К ШУП присоединяется все оборудование, подлежащее заземлению, а также закладные металлоконструкции для установки электротехнического оборудования, металлические трубы коммуникаций и металлические части централизованных систем вентиляции, закладные металлоконструкции для крепления кабельных конструкций и другие части оборудования, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции.

Внутренний контур уравнивания потенциалов здания присоединяется не менее чем в 4-х местах к наружному контуру, выполненному вокруг здания, прокладываемому на глубине 1 метр и на расстоянии 1 метр от фундаментов здания. Контур заземления вокруг здания выполняется из стали круглой горячего цинкования и связан с заземляющим устройством подстанции не менее чем 2-мя проводниками. У входов и въездов в здание выполняется выравнивание потенциалов путем укладки проводников на расстоянии 1 и 2 м от заземлителя на глубине 1 и 1,5 м соответственно, присоединенных к наружному контуру заземления здания.

## 2.6 Освещение подстанции

В соответствии с СТО ПАО «ФСК ЕЭС» 56947007-29.240.10.028-2017 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)», 2017 г. и с требованиями ПУЭ (7-е изд.) в запроектированных зданиях ПС 110 кВ Лучистая предусматривается рабочее, аварийное резервное и ремонтное освещение, на открытой части подстанции предусматривается наружное и охранное освещение.

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист 16
	Подпись и дата					
<p>ному контуру заземления здания.</p> <h2>2.6 Освещение подстанции</h2> <p>В соответствии с СТО ПАО «ФСК ЕЭС» 56947007-29.240.10.028-2017 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС)», 2017 г. и с требованиями ПУЭ (7-е изд.) в запроектированных зданиях ПС 110 кВ Лучистая предусматривается рабочее, аварийное резервное и ремонтное освещение, на открытой части подстанции предусматривается наружное и охранное освещение.</p>						
						Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП
1	-	Зам.	327-21		17.03.21	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

Напряжение сети рабочего освещения ~ 220В переменного тока, аварийного – 220В постоянного тока, ремонтного 24 В.

Сеть аварийного резервного освещения здания ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ, выполнена светодиодными светильниками, запитанными от блока аварийного освещения (БАО), установленного в щите постоянного тока. Нормально сеть аварийного освещения питается переменным током напряжением 220В, используется как рабочее освещение. При исчезновении переменного тока сеть переключается на питание постоянным током от аккумуляторной батареи.

Рабочее и аварийное освещение отдельно стоящих зданий и сооружений (проходная, насосная станция автоматического пожаротушения, здание электросетевого участка) выполняется с применением светодиодных светильников со встроенными аккумуляторами, обеспечивающими работу светильников при исчезновении переменного напряжения.

Сеть ремонтного освещения зданий запитана от понижающих трансформаторов напряжением 220/24 В.

Наружное освещение территории подстанции предусматривается прожекторами со светодиодными лампами, установленными на многогранных прожекторных мачтах.

## 2.7 Электромагнитная совместимость

Для обеспечения благоприятной электромагнитной обстановки (ЭМО) на ПС 110 кВ Лучистая выполняются следующие мероприятия:

- в соответствии с требованиями СТО 56947007-29.240.043-2010 «Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов» и СТО 56947007-29.240.044-2010 «Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства» по настоящему проекту на территории ОРУ и в кабельных каналах зданий предусматривается раздельная прокладка силовых и контрольных кабелей с цепями управления, измерения и сигнализации;
- при подходе к шкафам приводов, блокам управления, ящикам зажимов прокладка кабелей предусматривается в оцинкованных металлических коробах

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП		Лист
			1	-	Зам.	327-21			17
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

также с разделением между силовыми и контрольными кабелями, металлические короба для прокладки контрольных кабелей от кабельного лотка до оборудования присоединяются к ЗУ подстанции с двух сторон;

- для выполнения требований СТО 56947007-29.240.044-2010 «Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства» все контрольные кабели и силовые кабели питания приводов выключателей и разъединителей принимаются экранированными или бронированными;
- трассы контрольных кабелей располагаются на возможно большей длине в непосредственной близости от горизонтальных заземлителей, металлические оболочки, экраны и броня кабелей цепей управления, измерения и сигнализации, а также экраны или броня силовых кабелей питания приводов выключателей и разъединителей присоединяются к заземляющему устройству (ЗУ) в местах концевой разделки кабелей (с двух сторон) при этом присоединение металлических оболочек и броневое покрытие к заземляющему устройству должно выполняться в месте их ввода в здание, а также в местах концевой разделки кабелей на открытой части подстанции
- заземление экранов контрольных кабелей в здании выполняется в месте ввода кабелей в релейные шкафы;
- для снижения уровня импульсных помех во вторичных цепях до предельно допустимых значений заземление корпусов (или конструкций) аппаратов производится их присоединением к горизонтальным заземлителям на расстоянии не более 1,5 м от основания фундаментов, также для этих целей заземление трансформаторов напряжения (ТН) 110 кВ выполняется двумя заземляющими проводниками, направленными в разные стороны, для обеспечения растекания токов КЗ в три-четыре стороны;
- в местах присоединения заземляющих проводников ТН к заземлителю устанавливаются вертикальные электроды;
- для экранирования вторичных цепей под кабельными лотками контрольных кабелей в ОРУ прокладываются два экранирующих проводника на глубине 0,1 м из стали круглой горячего цинкования;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист 18
1	-	Зам.	327-21				17.03.21	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

- экранирующие проводники присоединяются к заземляющему устройству по концам трасс прокладки контрольных кабелей, а также через 10-15 метров;
- от стоек молниеотводов обеспечивается растекание тока молнии по магистралям заземления не менее чем в двух направлениях с углом не менее  $90^\circ$  между соседними, кроме того, устанавливаются вертикальные электроды на каждом направлении на расстоянии не менее длины электрода от места присоединения к магистрали заземления стойки с молниеотводом;
- для защиты выпрямительных устройств и аппаратуры с микропроцессорными устройствами, питающихся от сети  $\sim 400/230\text{В}$ , на шинах РУСН-0,4 устанавливаются комбинированные УЗИПы 1 класса;
- покрытие полов в помещениях с микропроцессорной аппаратурой выполняется материалами с антистатическими свойствами для защиты её от статического электричества;
- для обеспечения низкого уровня электростатического потенциала в помещениях с микропроцессорными устройствами поддерживается высокий уровень относительной влажности воздуха (65-75%).

## 2.8 Расчет токов короткого замыкания. Выбор основного оборудования

Расчет токов короткого замыкания (ТКЗ) на шинах ПС 110 кВ Лучистая выполнен для схемы, учитывающей перспективу развития электрических сетей 110 кВ и выше проектируемого района до 2027 г.

Определение технических требований к оборудованию выполнено по результатам расчетов однофазных и трехфазных токов КЗ, которые имеют следующие значения:

**Таблица 2.8.1 Максимальные значения токов К.З.**

№ п/п	Место к.з.	$I^{(3)}, \text{кА}$	$I^{(1)}, \text{кА}$
1	Шины 110 кВ	6,12 (6,12)*	5,55 (5,74)*
		$I^{(3)}, \text{кА}$	
2	Шины 10 кВ	7,48 (6,9)*	

\*- в скобках указаны максимальные значения токов К.З. при установке в перспективе трансформатора 25 МВА с расщепленной обмоткой НН.

Взам. инв. №	Таблица 2.8.1 Максимальные значения токов К.З.					
	№ п/п	Место к.з.			$I^{(3)}, \text{кА}$	$I^{(1)}, \text{кА}$
	1	Шины 110 кВ			6,12 (6,12)*	5,55 (5,74)*
					$I^{(3)}, \text{кА}$	
Подпись и дата	2	Шины 10 кВ			7,48 (6,9)*	
	*- в скобках указаны максимальные значения токов К.З. при установке в перспективе трансформатора 25 МВА с расщепленной обмоткой НН.					
Инв. № подл.						
	1	-	Зам.	327-21		17.03.21
	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП						Лист 19

Оборудование и ошиновка 110 кВ в цепи трансформаторов Т-1 и Т-2 выбраны с учетом установки в перспективе трансформаторов 25 МВА с расщепленной обмоткой НН, с учетом допустимой перегрузки 30% в аварийном режиме.

Ошиновка 110 кВ выполняется сталеалюминиевым проводом АС-185/29.

Оборудование и ошиновка 10 кВ выбраны по полной мощности трансформаторов 16 МВА с учетом допустимой перегрузки 30% в аварийном режиме.

Ошиновка 10 кВ выполняется сталеалюминиевым проводом 2хАС-300/39.

Выбор оборудования и ошиновки выполнен по условию устойчивости к воздействию токов КЗ на шинах 110, 10 кВ. Основные технические характеристики силового оборудования указаны на схеме электрической принципиальной, приведенной на чертеже № Э2023-1ПС-ОТР-002-23СЭС л.1.

[illegible]



### 3 Управление, автоматика и оперативный ток

#### 3.1 Управление коммутационными аппаратами (КА)

Управление высоковольтными выключателями 110 кВ, 10 кВ трансформаторов Т-1, Т-2 и ЗРУ 10 кВ предусматриваются с помощью устройства автоматики управления выключателем (АУВ).

При этом должна быть обеспечена возможность следующих разновидностей автоматизированного управления выключателями:

- дистанционное управление ключами, установленными в шкафах управления в помещении панелей РЗАиПА, ЩПТ, ЩСН ОПУ;
- со шкафа автоматики управления выключателем 110 кВ и выключателем ввода 10 кВ Т-1, Т-2 (устанавливаемых в помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ), а для выключателей 10 кВ - ключами (кнопками) в релейных отсеках ЗРУ 10 кВ;
- телеуправление с АРМ ТМ из удалённого центра управления (ДП);
- ключом, расположенным в шкафу управления ОРУ 110 кВ (в ремонтном режиме).

В случае вывода из работы или неисправности терминала АУВ отключение выключателя обеспечивается действием защит, а также ключом управления с шкафов управления помещения панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ и ключами (кнопками) в релейных отсеках ЗРУ 10 кВ для выключателей 10 кВ отходящих присоединений.

При управлении выключателями 110 и 10 кВ предусматривается блокировка, исключающая одновременное управление с нескольких мест.

Для выключателя 110 кВ должна предусматриваться блокировка цепи включения и отключения при низком давлении элегаза или неготовности привода выключателя. Блокировка, действующая при неисправности выключателя, при которой запрещается его включение и отключение, должна блокировать, в том числе, и цепи ручных операций с выключателем. Указанные блокировки должны быть реализованы заводом-изготовителем в схемах управления приводов выключателей.

Схема управления выключателями должна быть согласована с заводским руководством по эксплуатации выключателя в части:

- необходимости выполнения подхвата импульса команды на отключение/включение выключателя;

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	Лист
			1	-	Зам.	327-21				17.03.21
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

- разрывной мощности выходных контактов реле защит на коммутационную способность к токам электромагнитов управления, при отсутствии подхвата импульса отключения;
- необходимости выполнения защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока при неисправности выключателя;
- необходимость сигнализации снижения температуры ниже критической (при неисправности обогрева).

Микропроцессорный терминал управления в шкафу АУВ несет в себе следующие функции:

- сигнализации, фиксации на уровне терминала управления с визуальной расшифровкой и трансляции на АРМ РЗА сигналов исправности и работы выключателя, его привода, автоматики и блокировок, расположенных в шкафу привода выключателя;
- регистрации - фиксации во времени всех выше перечисленных сигналов.

Целостность цепи каждого электромагнита контролируется индивидуально в положении замкнутого состояния блок - контактов выключателя соответствующей цепи.

Цепи отключения выключателей выполняются с полноценным резервированием через электромагниты отключения (ЭМО №1 и ЭМО№2), каждый из которых питается через отдельный автомат от разных секций системы постоянного оперативного тока, кабели отключения прокладываются по разным трассам.

Команда включения выключателя должна выполняться через микропроцессорный терминал АУВ, за исключением случая, опробования его при ремонтах.

В приводе выключателей 110 кВ заводом должна быть реализована блокировка от «прыгания», при невозможности выполнить данное требование блокировка от «прыгания» должна быть выполнена в шкафах АУВ.

### 3.1.1 Управление и блокировка разъединителей

Для главных и заземляющих ножей разъединителя 110 кВ предусматриваются электродвигательные приводы.

Управление двигательными приводами разъединителей и заземляющих ножей 110 кВ предусмотрено из выносных блоков управления приводами, расположенными в ОРУ 110 кВ на безопасном расстоянии от разъединителей, сразу тремя фазами, за исключением разъединителей плавки гололеда грозозащитного троса ВЛ 110 кВ, которые выполнены в двухфазном исполнении, управляемые сразу двумя фазами.

Инв. № подл.	Подпись и дата		Взам. инв. №		<div>Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП</div> <div>Лист 22</div>					
1	-	Зам.	327-21		17.03.21					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

Для разъединителей плавки гололеда предусматривается возможность управления с АРМ ТМ, а в случае его неисправности с выносного блока управления приводом.

Оперативная блокировка разъединителей (ОБР) осуществляется от шкафа ОБР, расположенного в помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4кВ.

Сбор сигналов о положении коммутационных аппаратов для ОБР 110, 10 кВ и выдачу сигналов разрешения управления разъединителей и заземляющих ножей 110 кВ, выкатных элементов и заземляющих ножей ячеек 10 кВ обеспечивает шкаф ОБР.

Для питания цепей ОБР разъединителей, заземляющих ножей 110 кВ, выкатных элементов и заземляющих ножей ячеек 10 кВ предусматривается установка шкафа питания оперативной блокировки разъединителей (ШПОБР).

Питание промежуточных реле управления и блокировки, а также цепей телесигнализации разъединителей осуществляется от шкафа питания оперативной блокировки разъединителей.

Питание шкафа ОБР должно выполняться от системы постоянного оперативного тока (СОПТ) с гальванической развязкой от СОПТ.

Цепи блокировки разъединителей имеют контроль питания и сигнализацию снижения изоляции полюсов относительно земли.

### 3.2 Система управления устройствами регулирования напряжения (РПН)

Для обеспечения индивидуального автоматического, ручного или дистанционного регулирования напряжения трансформатора в шкафу РПН устанавливаются логометр или указатель-приемник (в зависимости от комплектации трансформатора), переключатель «прибавить», «убавить», переключатель выбора управления «местное» или «дистанционное» и устройство автоматического регулирования коэффициента трансформации.

По данному проекту в помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ для трансформаторов Т-1, Т-2 устройства автоматического регулирования напряжения АРНТ устанавливаются в шкафах с основными защитами Т1 и Т2 соответственно.

Система управления РПН трансформатора должна обеспечивать:

- дистанционное управление ключом управления прибавить/убавить, и в автоматическом режиме с помощью устройства АРНТ;
- местное ручное регулирование со шкафа привода РПН (в ремонтном режиме).

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП		Лист
			1	-	Зам.	327-21			
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	23

Управление со шкафа РПН осуществляется с помощью расположенных по месту средств индикации, сигнализации и управления (в форме диалога, с запросом пароля и подтверждения команды управления).

Устройство автоматического регулирования напряжения трансформатора (АРНТ) осуществляет сбор и первичное преобразование необходимой информации, выполнение алгоритмов автоматического регулирования и технологических блокировок, а также выдачу управляющих сигналов в цепи управления привода РПН (в результате работы алгоритмов или при поступлении внешних команд управления), тем самым обеспечивает поддержание заданного уровня напряжения на регулируемых шинах.

### 3.3 Центральная сигнализация

Шкаф центральной сигнализации находится в помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ.

По данному проекту предусматривается использование устройства центральной сигнализации с тремя участками шин аварийной и предупредительной сигнализации:

- ОРУ 110 кВ;
- общие элементы ЩПТ, ЩСН;
- ЗРУ 10 кВ.

Функции, выполняемые устройством центральной сигнализации:

- организация шинковой световой сигнализации положения высоковольтных выключателей и наличия неисправности оборудования и устройств РЗА;
- организацию шинковой мигающего света и устройства мигающего света;
- организация шинковой аварийной световой и звуковой сигнализации;
- организация шинковой предупредительной световой и звуковой сигнализации с выдержкой времени;
- фиксацию времени появления и снятия сигналов, поступающих по шинкам импульсной групповой сигнализации, с обеспечением повторности действия;
- фиксацию времени появления и снятия сигналов сигнализации от конкретных устройств РЗА, подключённых к дискретным входам, с обеспечением повторности действия;
- местное управление посредством кнопок управления и визуализацию выводимой информации с помощью дисплея;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП		Лист
			1	-	Зам.	327-21			24
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

- управление выходными реле;
- формирование сигналов обобщенной сигнализации («Звуковая аварийная сигнализация», «Звуковая предупредительная сигнализация», «Аварийная сигнализация мигающая»), сигналов «Неисправность терминала» и «Неисправность ЦС»;
- формирование режимов сброса сигнализации: сброс светодиодной сигнализации, общий сброс, сброс выходных реле;
- регистрацию событий;
- прием импульсов синхронизации времени от системы точного времени по каналу связи;
- запись аналоговых и дискретных сигналов, назначенных для осциллографирования, при возникновении условий пуска;
- систему самодиагностики.

### 3.4 Организация цепей напряжения ТН 110 кВ

По данному проекту в ОРУ 110 кВ устанавливается два ТН 110 кВ. К установке приняты трансформаторы напряжения с тремя вторичными обмотками класса точности 0,2, 0,2 и дополнительной ЗР.

Разрабатываемые в проекте схемы организации цепей напряжения обеспечивают питание устройств РЗА, измерения и учета электроэнергии.

При организации цепей напряжения выполняется разделение по питанию от разных обмоток ТН:

- цепей учета электроэнергии от основной обмотки №1;
- цепей защит, автоматики, РАС и устройств измерения от основной обмотки №2
- цепей устройств защит, автоматики, РАС от дополнительной обмотки №3.

На ОРУ 110 кВ для ТН 110 кВ предусматривается установка двух шкафов (ступенью защиты IP 54) зажимов наружной установки. Первый шкаф предназначен для цепей обмоток защиты, второй- для цепей обмотки учета.

Каждый шкаф выполняется с защитными автоматами соответствующей обмотки ТН, и каждая цепь включается через аппаратуру, обеспечивающую видимый разрыв при ремонте. Предусматривается защитное заземление во вторичных цепях ТН для защиты персонала от повреждений, сопровождающихся перекрытием изоляции между первичной и вторичной обмоткой.

Взам. инв. №	На ОРУ 110 кВ для ТН 110 кВ предусматривается установка двух шкафов (степенью защиты IP 54) зажимов наружной установки. Первый шкаф предназначен для цепей обмоток защиты, второй- для цепей обмотки учета.																						
	Подпись и дата	Каждый шкаф выполняется с защитными автоматами соответствующей обмотки ТН, и каждая цепь включается через аппаратуру, обеспечивающую видимый разрыв при ремонте. Предусматривается защитное заземление во вторичных цепях ТН для защиты персонала от повреждений, сопровождающихся перекрытием изоляции между первичной и вторичной обмоткой.																					
Инв. № подл.																							
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>-</td><td>Зам.</td><td>327-21</td><td></td><td>17.03.21</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Кол. уч.</td><td>Лист</td><td>№ док.</td><td>Подпись</td><td>Дата</td></tr></table>												1	-	Зам.	327-21		17.03.21	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись
1	-	Зам.	327-21		17.03.21																		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата																		

Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП

Лист

25

Цепи учета электроэнергии подключаются на зажимы с возможностью опломбировки. Для контроля исправности цепей напряжения автоматические выключатели предусматриваются со вспомогательными контактами (не менее двух блок-контактов на автомат).

Шкафы для ТН, устанавливаемые на ОРУ 110 кВ, предусматриваются оцинкованными, с надежной герметизацией двери, имеющие возможность заземления экранов кабелей.

В помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ предусматривается один шкаф организации цепей напряжения для ТН 110 кВ, в котором устанавливаются переключатели для резервирования цепей напряжения защиты, автоматики, измерения и учета от другого ТН 110 кВ.

Для периодического контроля исправности цепи обмотки ТН, соединенной в разомкнутый треугольник, на фасаде шкафа располагаются миллиамперметры и кнопки.

### 3.5 Организация цепей напряжения ТН 10 кВ

Схемы организации цепей напряжения 10 кВ обеспечивают питание устройств учета электроэнергии, измерения, защиты и автоматики с учетом резервирования.

При организации цепей напряжения выполняется разделение по питанию от разных обмоток ТН 10 кВ:

- цепей учета электроэнергии от основной обмотки №1;
- цепей устройств защит, автоматики, РАС и измерения от основной обмотки №2;
- цепей автоматики, РАС от дополнительной обмотки №3.

В КРУ 10 кВ здания ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ, предусматривается установка трансформаторов напряжения с тремя вторичными обмотками, для секций шин 10 кВ (один ТН на каждую секцию). В шкафах КРУ трансформаторов напряжения для коммутации и защиты цепей напряжения соответствующих обмоток устанавливаются автоматические выключатели. Видимый разрыв цепей, при выводе в ремонт, обеспечивается наличием разъёмного соединения между вторичными цепями релейного шкафа и выкатного элемента КРУ. Цепи напряжения в шкафах 10 кВ выполняются шинками в составе ячеек КРУ 10 кВ и резервируются переключателями в ячейке секционного разъединителя. Предусматривается защитное заземление во вторичных

Инв. № подл.	<p>10 кВ (один ТН на каждую секцию). В шкафах КРУ трансформаторов напряжения для коммутации и защиты цепей напряжения соответствующих обмоток устанавливаются автоматические выключатели. Видимый разрыв цепей, при выводе в ремонт, обеспечивается наличием разъёмного соединения между вторичными цепями релейного шкафа и выкатного элемента КРУ. Цепи напряжения в шкафах 10 кВ выполняются шинками в составе ячеек КРУ 10 кВ и резервируются переключателями в ячейке секционного разъединителя. Предусматривается защитное заземление во вторичных</p>					Лист	
							26
Подпись и дата							
Взам. инв. №							
	1	-	Зам.	327-21		17.03.21	
	Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

цепях ТН для защиты персонала от повреждений, сопровождающихся перекрытием изоляции между первичной и вторичной обмоткой.

Цепи учета электроэнергии должны подключаться на зажимы, имеющие возможность опломбирования. Для контроля исправности цепей напряжения автоматические выключатели предусматриваются со вспомогательными контактами (не менее двух блок-контактов на автомат).

### 3.6 Система постоянного оперативного тока (СОПТ)

В соответствии с СТО 34.01-21.1-001-2017 («Распределительные электрические сети напряжением 0,4-110 кВ. Требования к технологическому проектированию», 2017 г.), для ПС 110/10 кВ Лучистая, предусматривается система оперативного постоянного тока (СОПТ) напряжением 220 В. Для обеспечения надежного питания терминалов релейной защиты, телемеханики, цепей управления коммутационными аппаратами, автоматики и сигнализации, питание предусматривается от аккумуляторной батареи (АБ).

Предусматривается СОПТ в следующем составе:

- одна АБ емкостью 265 А·ч;
- один шкаф ввода АБ, зарядно-подзарядных устройств (ЗПУ) и секционирования;
- два шкафа зарядно-подзарядных устройств (ЗПУ);
- два шкафа распределения среднего уровня (СУ) с блоком аварийного освещения (БАО) и микропроцессорной системой автоматики (МСА);
- два шкафа распределения нижнего уровня (НУ) – по две секции шин управления;
- два шкафа распределения нижнего уровня (НУ) – по две секции шин питания микропроцессорных защит.

Система ОПТ обладает способностью к локализации внутренних повреждений.

Система ОПТ имеет трехуровневую защиту:

- нижний уровень - защита цепей ОПТ непосредственных потребителей автоматическими выключателями без выдержки времени;
- средний уровень - защита цепей, питающих шинки непосредственных потребителей предохранителями или автоматическими выключателями;
- верхний уровень - защита главных шин на СОПТ предохранителями или автоматическими выключателями.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП		Лист
			1	-	Зам.	327-21			27
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

Защитные устройства всех уровней должны быть селективными, чувствительными к КЗ и резервировать защиты более низкого уровня. Время отключения КЗ в любой точке сети обеспечивает сохранение в работе всех микропроцессорных устройств, не подключенных к поврежденному присоединению, без их перезагрузки (с учетом требований к МП терминалам выдерживать перерывы в питании до 50 мсек без перезагрузки) и термическую стойкость проводников и кабелей поврежденного присоединения.

В СОПТ осуществляется резервирование между секциями.

Система ОПТ оснащена средствами мониторинга и самодиагностики, позволяющими автоматически выявлять неисправности компонентов СОПТ и отклонения от нормального режима.

ЩПТ оснащен системой контроля сопротивления изоляции полюсов сети постоянного тока и автоматического поиска поврежденного фидера относительно земли, в том числе и шкафы ШРОТ.

В СОПТ должно использоваться оборудование со сроком службы не менее 20 лет.

Количество шкафов щита постоянного тока, ёмкость аккумуляторной батареи уточняется при дальнейшем проектировании.

Ориентировочная однолинейная схема постоянного оперативного тока показана на чертеже Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.5.

Ёмкость АБ должна быть достаточной для обеспечения максимальных толчковых нагрузок после 2-го часового разряда длительным током в автономном режиме работы. Ориентировочное потребление в нормальном режиме составляет 8,45 кВт (38,4 А), в аварийном режиме 9,95 кВт (45,3 А). Наиболее тяжелым случаем является внутреннее повреждение трансформатора, при котором отключаются выключатели 110 кВ и 10 кВ и к току постоянной нагрузки добавляется ток электромагнитов отключения выключателей 16А. Для обеспечения требуемой величины отдаваемого тока АБ в конце службы (80% емкости АБ в конце срока службы - по информации изготовителя) ее емкость должна быть увеличена на  $K=1/0,8=1,25$ .

С учетом этого расчетные значение тока постоянной нагрузки составит 57,5 А, а толчковый ток составит порядка 77,5 А. Выбор батареи производим по методу эквивалентных площадей и разрядным таблицам АБ типа OPzS (см рис.2)

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП						Лист
1	-	Зам.	327-21		17.03.21				28
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				



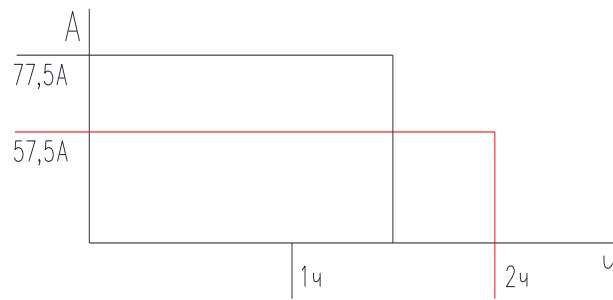


Рис.3.6.1 Оценка времени разряда АБ толчковым током методом эквивалентных площадей

С учетом допустимого снижения напряжения на шинках питания РЗА (-15%) от номинального, по расчету принято минимальное напряжение на элементе 1,85 В.

элемент 2V	30 мин	45 мин	1 ч	1,5 ч	2 ч	3 ч	5 ч	8 ч	10 ч	20 ч
2V 2 OPzS 100	56.3	47.6	42.3	35.0	30.4	24.1	17.5	12.5	10.9	6.2
2V 3 OPzS 150	83.9	71.0	63.0	52.2	45.3	35.9	26.1	18.6	16.3	9.2
2V 4 OPzS 200	107.7	91.0	80.7	66.7	57.8	45.6	33.0	23.6	20.4	11.6
2V 5 OPzS 250	134.8	113.8	101.0	83.4	72.3	57.1	41.4	29.6	25.6	14.5
2V 6 OPzS 300	161.4	136.3	120.9	99.8	86.7	68.5	49.6	35.5	30.7	17.4

Рис.3.6.2 Разрядная таблица для выбора АБ типа OPzS.

С учетом разрядной таблицы выбрана АБ типа 5 OPzS250 емкостью 265 А·ч.

### 3.7 Размещение панелей и шкафов в помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4кВ

В соответствии с намечаемым объемом работ предусматривается установка всей аппаратуры релейной защиты, автоматики, АСКУЭ и СОПТ в помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ блочно-модульного здания ОПУ, совмещенного с ЗРУ-10 кВ.

МП устройства системы РЗА, РАС, и т.п. предполагается устанавливать в шкафах двухстороннего обслуживания. Размеры шкафов должны быть 2200\*800\*600 (высота\*ширина\*глубина), в том числе цоколь высотой 200 мм. Конструктивное исполнение которых должно обеспечить удобство эксплуатации и монтажа, возможность проведения наладки, профилактического ремонта любого шкафа без вывода из действия других шкафов, установленных на защищаемом аппарате. Передняя дверь шкафа должна иметь обзорное окно. Задняя дверь шкафа выполняется распашной, разделенной на две створки, общей шириной не более 800 мм. Угол раскрытия дверей не менее 110°.

Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.								
1	-	Зам.	327-21		17.03.21						Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						Лист 29	

Компоновка и перечень шкафов в помещении панелей предварительно показана на чертежах Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП л.3,4 и может быть скорректирована на стадии выполнения проектной документации.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	Лист
										30
1	-	Зам.	327-21			17.03.21				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

#### 4 Организация эксплуатации

Проектируемая ПС 110кВ Лучистая будет находиться в ведении акционерного общества «Независимая энергосбытовая компания» (АО «НЭСК-электросети»). ПС 110 кВ Лучистая планируется с постоянным обслуживающим персоналом.

Обслуживание подстанции планируется персоналом АО «НЭСК-электросети» «Новороссийскэлектросеть».

Ремонт и обслуживание оборудования ПС 110 кВ Лучистая планируется бригадами АО «НЭСК-электросети» «Новороссийскэлектросеть». Организация эксплуатации подстанции осуществляется на основании «Норм технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750кВ» (СТО 56947007-29.240.10.028-2009) и в соответствии с «Правилами организации технического обслуживания и ремонта оборудования, зданий и сооружений электростанций и сетей (СО 34.04.181-2003)».

Сервисное обслуживание и текущий ремонт планируется выполнять специализированными бригадами АО «НЭСК-электросети» «Новороссийскэлектросеть». Указанный персонал должен быть обучен и аттестован.

Профилактические и аварийно-восстановительные работы также планируется выполнять бригадами АО «НЭСК-электросети» «Новороссийскэлектросеть». Капитальный ремонт оборудования подстанции будет осуществляться силами АО «НЭСК-электросети» или иными специализированными подрядными организациями, выигравшими тендер на эти работы.

Объём обслуживания проектируемого оборудования ПС 110 кВ Лучистая составляет 1228 ОЕ (рассчитан согласно приложениям № 2-10 к «Методическим рекомендациям по расчету трудозатрат (численности) производственного персонала на вновь вводимые и реконструируемые объекты»).

Вывод: округляя до ближайшего целого получаем, что для обслуживания ПС 110 кВ Лучистая требуется четыре человека обслуживающего персонала.

Принимаем четыре человека для обслуживания ПС:

- дежурный инженер-2 чел.;
- дежурный электромонтер- 2 чел.

Рекомендуется посменный круглосуточный график работы дежурных. Рабочая смена дежурного персонала -12 часов.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	Лист
			1	-	Зам.	327-21		17.03.21		31
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

Для выполнения ремонтных или аварийно-восстановительных работ предусматривается ремонтный персонал для ПС - 5 человек (2 инженера и 3 электрослесаря). Также для выполнения ремонтных и аварийно-восстановительных работ предусматривается ремонтный персонал линейного участка ЛУЧ - 5 человек, (1 мастер и 4 электромонтера). Ремонтный персонал для ПС и ВЛ (всего 10 человек) планируется разместить в отдельно стоящем здании электросетевого участка.

Днем максимально в смену на ПС 110 кВ Лучистая будет находиться 12 человек.

Кроме этого, следует учитывать, что на ПС 110 кВ Лучистая круглосуточно будет находиться персонал охраны - 1 чел.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП	Лист
										32
1	-	Зам.	327-21		17.03.21					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

## 5 Технико-экономические показатели ПС

Технико-экономические показатели ПС 110/10 кВ Лучистая приведены в таблице 4.1.

**Таблица 5.1 Технико-экономические показатели ПС**

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1.	Вид строительства	Строительство
2.	Площадь земельного участка ПС в ограде	6589,2 м <sup>2</sup>
3.	Площадь земельного участка ПС в отводе	7781,13 м <sup>2</sup>
4.	Мощность трансформаторов:	
	<i>В объеме данного титула работ:</i> - 115/11 кВ (Т-1, Т-2)	2х16 МВА
	<i>Перспектива:</i> - 115/10,5-10,5 кВ (Т-1, Т-2)	2х25 МВА
5.	Конструктивное исполнение РУ 110 кВ	Открытое
6.	Схема ОРУ 110 кВ	Схема «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий» (№110-4Н)
7.	Количество ЛЭП 110 кВ	2
8.	Конструктивное исполнение РУ 10 кВ	Закрытое
9.	Схема ЗРУ 10 кВ	
	<i>В объеме данного титула работ</i>	Схема «Одна, секционированная выключателями, система шин» (№10-1)
	<i>Перспектива</i>	Схема «Две, секционированные выключателями, системы шин» (№10-2)
10.	Количество КЛ 10 кВ	
	<i>В объеме данного титула работ</i>	18
	<i>Перспектива</i>	22
11.	Количество резервных ячеек по каждому РУ	РУ 110 кВ – отсутствуют; РУ 10 кВ – 8 (по две на каждую из четырех секций шин 10 кВ)
12.	Собственные нужды	0,4 кВ организованы от 2-х трансформаторов собственных нужд (ТСН) 10/0,4 кВ: ТСН-1, ТСН-2 мощностью 100 кВА каждый. (два рабочих по схеме неявного резерва)
13.	Оперативный ток	Аккумуляторная батарея 220 В, ЩПТ, шкафы ШРОТ.
14.	Производственные здания ПС	<u>Здание ЗРУ 10 кВ, совмещенное с ОПУ</u> <i>Площадь застройки – 496,1 м<sup>2</sup></i> <i>Общая площадь – 477,9 м<sup>2</sup></i> <i>Этажность – 1 этаж.</i>

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

1	-	Зам.	327-21		17.03.21
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП

Лист

33

№ п/п	Наименование показателя	Значение
		<p>Фундамент – монолитная железобетонная плита с монолитными железобетонными колоннами.</p> <p>Конструктив здания – каркасно-модульное с внешним стеновым ограждением из сэндвич-панелей.</p> <p><u>Здание электросетевого участка</u> застройки – 325,7 м<sup>2</sup> Общая площадь- 285,06 м<sup>2</sup> Этажность – 1 этаж.</p> <p>Фундамент – монолитная железобетонная плита с монолитными железобетонными колоннами.</p> <p>Конструктив здания – каркасно-модульное с внешним стеновым ограждением из сэндвич-панелей.</p>
15.	Здания вспомогательного назначения	<p><u>Здание проходной</u> Площадь застройки – 20,3 м<sup>2</sup> Общая площадь- 18,0 м<sup>2</sup> Этажность – 1 этаж</p> <p>Фундамент – металлический ростверк, закрепленный на монолитные железобетонные столбчатые фундаменты</p> <p>Конструктив здания – каркасно-модульное с внешним стеновым ограждением из сэндвич-панелей.</p>

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

1	-	Зам.	327-21		17.03.21
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП

Лист

34

## 6 Сравнение технико-коммерческих предложений заводов-изготовителей

Сравнение технико-коммерческих предложений заводов-изготовителей электро-технического оборудования приведено в таблице 5.1.

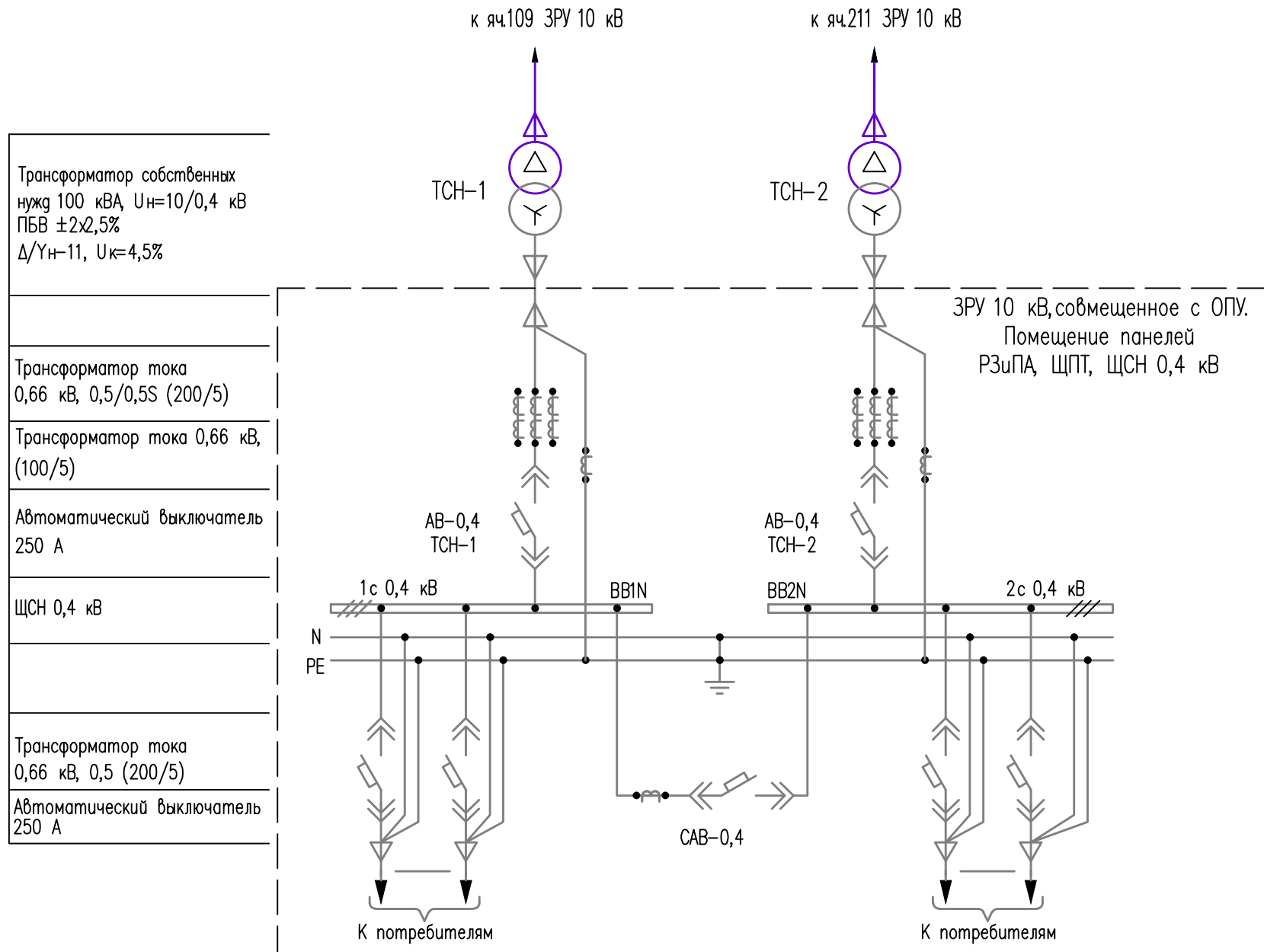
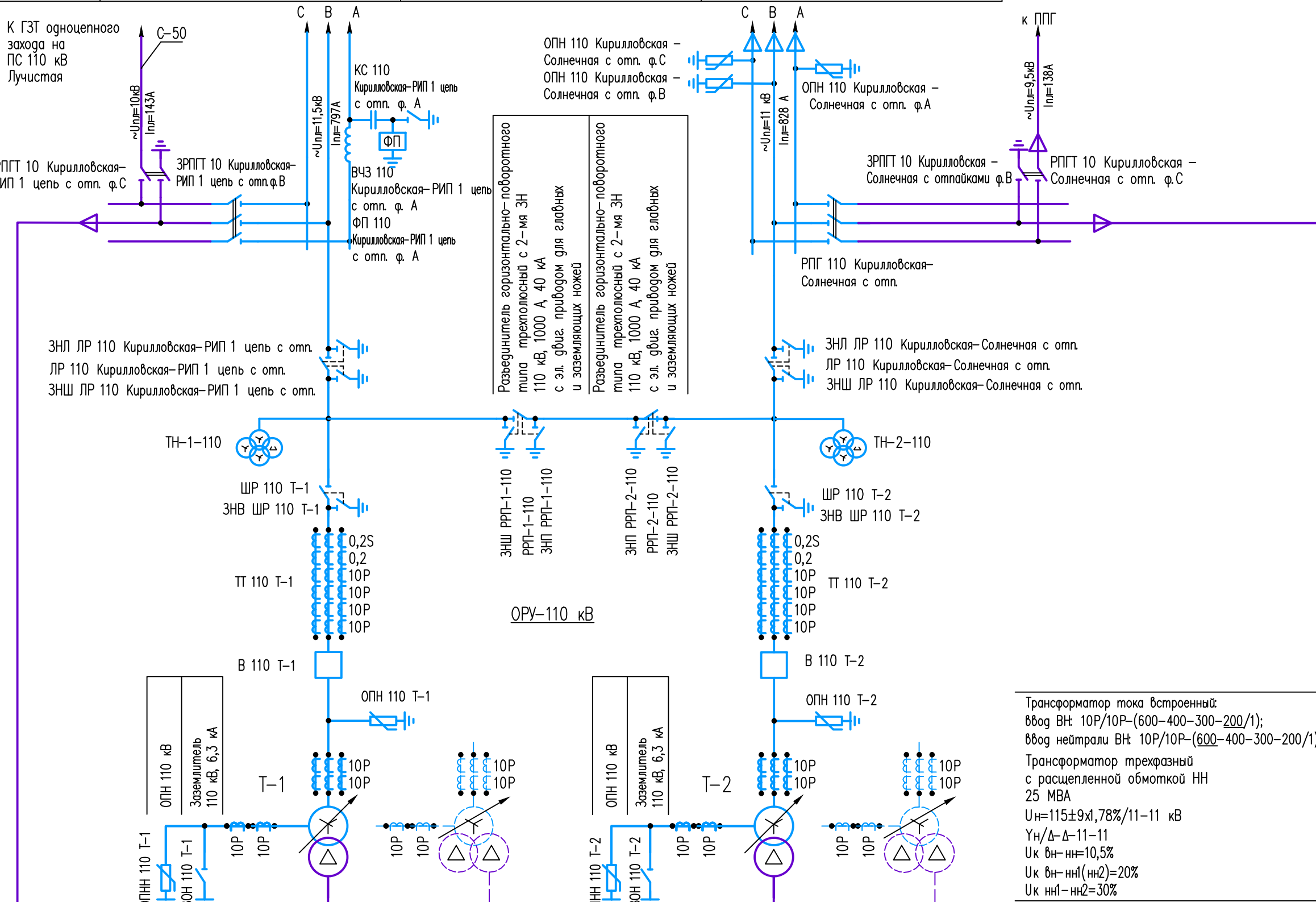
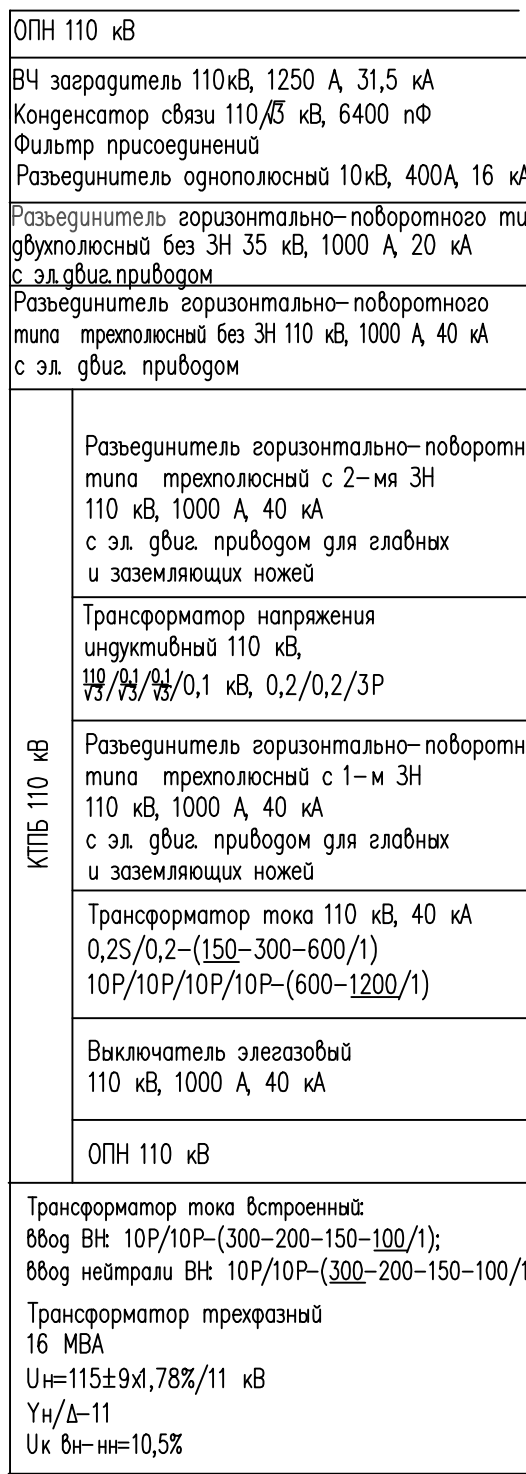
**Таблица 6.1 Техничко-коммерческие предложения заводов-изготовителей электротехнического оборудования**

Наименование оборудования	Завод-изготовитель					
	АО «Группа «СВЭЛ»	ЗАО «ГК «Электрощит» - ТМ Самара»	ЗАО «ЗЭТО»	ООО «Таврида Электрик ЮСК»	АО «Электро-завод»	ООО «Тольяттинский Трансформатор»
Силовой трансформатор 110/10 кВ	253,85 млн. руб., без учета НДС				24,5 млн руб., без учета НДС	22,38 млн руб., без учета НДС
ОРУ 110 кВ (блочное исполнение)			23,50 млн. руб., без учета НДС			
Блочно-модульное здание ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ (комплектно с КРУ 10 кВ).		90,86 млн. руб., без учета НДС (в комплект здания ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ не входит ЩСН, ТСН, СОПТ, шкафы РЗА, РАС, организации цепей напряжения ПА, связи, телемеханики и пр.)		104,67 млн. руб., без учета НДС (без учета ЩСН, ТСН, СОПТ, шкафов РЗА, ПА, РАС, организации цепей напряжения связи, телемеханики и пр.)		
Дугогасящий агрегат 10,5 кВ						

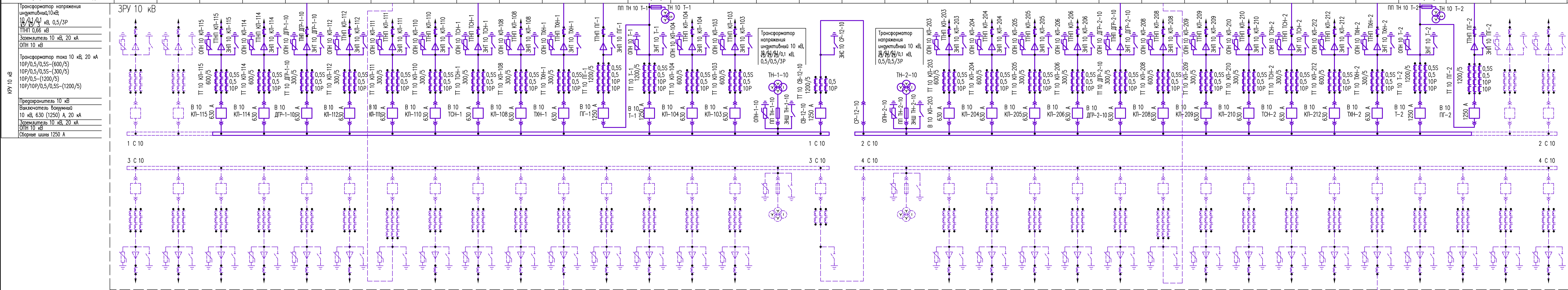
На основании выполненного сравнения наиболее конкурентная цена за комплектную поставку оборудования предложена ЗАО «ГК «Электрощит» - ТМ Самара» с учетом приобретения силовых трансформаторов 110/10 кВ отдельно.

Инв. № подл.	Взам. инв. №		Подпись и дата			
1	-	Зам.	327-21		17.03.21	Э2023-1ПС-ОТР-002-23ЭП
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
						Лист 35



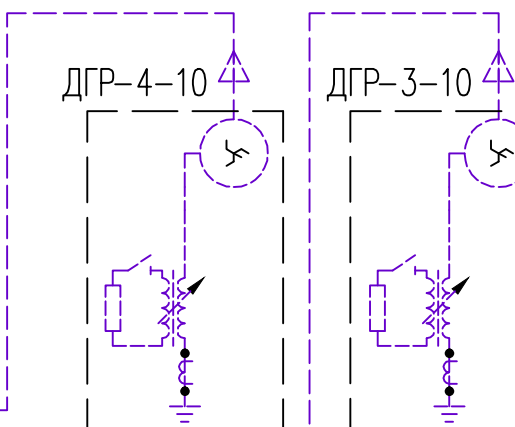
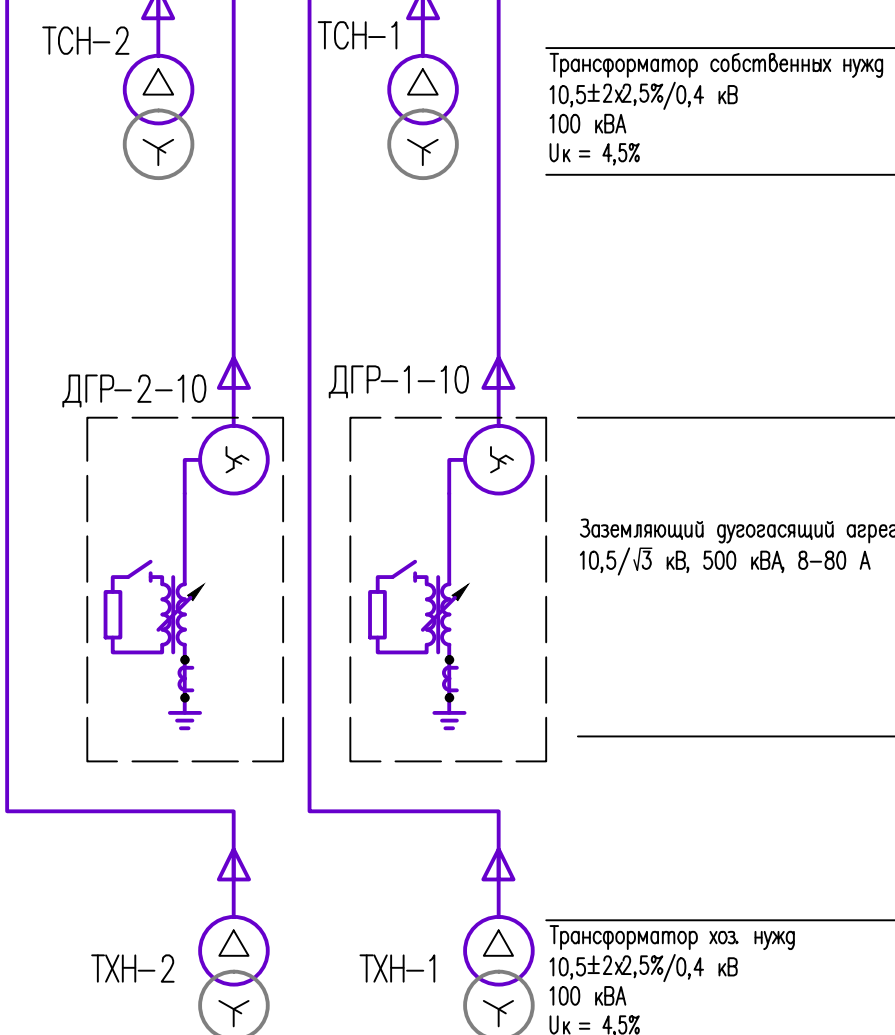


Номер ячейки	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217
Диспеттерское наименование	Резерв	Резерв	КП-115	КП-114	ДГР-1-10	КП-112	КП-111	КП-110	ТЧ-1	КП-108	ТД-1	ПГ-1	Т-1	КП-104	КП-103	ТН-1-10	СВ-12-10	СР-12-10	ТН-2-10	КП-203	КП-204	КП-205	КП-206	ДГР-2-10	КП-208	КП-209	КП-210	ТЧ-2	КП-212	ТД-2	ПГ-2	Резерв	Резерв	
Конструкция фазы линии	—	—	—	—	А768кв(А)-LS 3x65/35	—	—	—	—	—	А768кв(А)-LS 3x65/35	—	А768кв(А)-LS 3x65/35	3xА768кв(А)-LS- 1x630/35-10	2xКС-300/39	—	—	—	—	—	—	—	А768кв(А)-LS 3x65/35	—	—	—	А768кв(А)-LS 3x65/35	—	А768кв(А)-LS 3x65/35	2xКС-300/39	3xА768кв(А)-LS- 1x630/35-10	—	—	
Конструкция фазы ошинок ячейки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Диапазон изменения рабочего тока, А	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5,5	—	0-5,5	0-797	172-964	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5,5	—	0-5,5	172-964	0-828	—	
Длительно допустимая токловая нагрузка, А	—	—	—	—	244	—	—	—	244	—	244	873	1092 (853)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	244	—	—	—	244	—	1092 (853)	873	—	—	

[illegible]

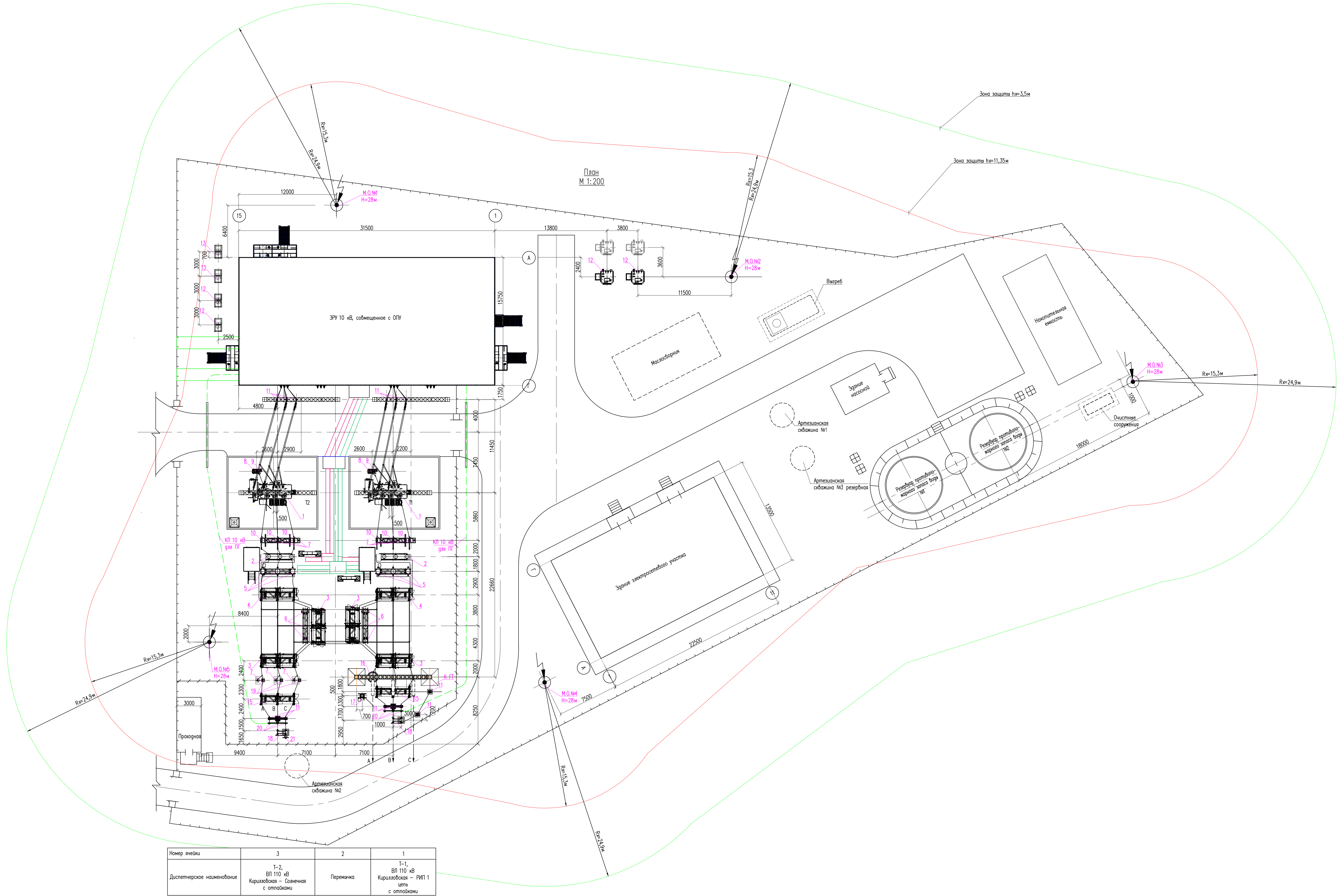
Максимальные значения токов КЗ с перспективой до 2027г.			
N°	Место к.з.	$I^{(3)}$ , кА	$I^{(0)}$ , кА
1	Шины 110 кВ	6,12 (6,12)	5,55 (5,74)
			$I^{(0)}$ , кА
2	Шины 10 кВ		7,48 (6,9)

1. Оперативный ток на подстанции принят постоянным  $I_{\text{н}}=220$  В.
2. Ошибка и оборудование в цепи трансформаторов Т-1 и Т-2 на стороне 110 кВ выбрана с учетом установки в перспективе трансформатора 25 МВА с расцененной обмоткой НН с учетом его 30% переузу в аварийном режиме.
3. Ошибка НН выбрана по полной мощности трансформатора 16 МВА с учетом его 30% переузу в аварийном режиме.
4. Точность трансформации  $\pm 0,5\%$  показано оборудование, устанавливаемое в перспективе.
5. Оборудование секций 3 С 10 и 4 С 10 ЗРУ 10 кВ устанавливается в перспективе при установке трансформаторов Т-1 и Т-2 мощностью 25 МВА с расцененной обмоткой НН.
6. Длительно допустимая токковая нагрузка в ячейках "Т-1" и "Т-2" на напряжении 110кВ и 10кВ указана для трансформатора мощностью 16 МВА с учетом его 30% переузу в аварийном режиме, в скобках указана длительно допустимая токковая нагрузка при установке в перспективе трансформатора 25 МВА с расцененной обмоткой НН с учетом его 30% переузу в аварийном режиме.
7. Максимальные значения токов КЗ указаны для трансформатора мощностью 16 МВА, в скобках указаны максимальные значения токов КЗ при установке в перспективе трансформатора 25 МВА с расцененной обмоткой НН.



ЭЗ023-1ПС-ОП-002-23СЭС						
Изм.	Код изм.	Зам.	Датум	Подп.	<p>Строительство ПС 110 кВ/Линия "Амур", ул. Народная шоссе, строительство ОПС 110 кВ/1 шина с отпайкой от №104Б ПС 220/110 кВ/Крыловская - ПС 110/10 кВ/ПТЭ</p> <p>строительство ОПС 110 кВ с отпайкой от №104Б ПС 220/110 кВ/Крыловская - ПС 110/10 кВ/ПТЭ, в г. Хабаровск, в г. Хабаровск</p> <p>ПС 110/10 кВ "Земляная", в г. Хабаровск, в г. Хабаровск</p>	
Внес.	инж.	Олишук К.В.	17.03.21			
			17.03.21			
Описание технических решений				Отпуск	Лист	Листов
ПС 110 кВ/Линия "Амур", ул. Народная шоссе				ОПР	1	—
Электротехнические решения						
Схема принципиальной электрической ПС 110 кВ/Линия "Амур", ул. Народная шоссе				Физлица ООО "Энерго-К"		
				"ЮЖНЕРОСЕТЬПРОЕКТ"		
Нач. отдела	Денисов		17.03.21			
Н.контр.	Ефременко		17.03.21			
ГИП	Стрельков		17.03.21			





Спецификация оборудования					
Поз.	Обозначение	Наименование	Код	Масса ед., кг	Примечание
1		Трансформатор силовой трехфазный двухобмоточный			
		16 МВА U=15/9,6/7,8/11 кВ, Yy/Δ-11, Uk=10,5%, k=1	2		
2		Выключатель колонный элегазовый			
		U=110 кВ, In=1000 А, Iотк=40 кА			
		с пружинным приводом	к-т	2	
3		Разъединитель трехполюсный горизонтально-поворотного типа с 2-м ЗН с задвижательными			
		приводами, U=110 кВ, In=1000 А, Iз=40 кА	к-т	4	
4		Разъединитель трехполюсный горизонтально-поворотного типа с 1-м ЗН с задвижательными			
		приводами, U=110кВ, In=1000А, Iз=40кА	к-т	2	
5		Трансформатор тока 110 кВ, 40 кА			
		0,2S/0,2-(150-300-600/1)			
		10P/10P/10P/10P-(600-1200/1),	фаз	6	
6		Трансформатор напряжения индуктивный, U=110 кВ,			
		10/√3/√3/√3 кВ, класс точности 0,2/0,2/3P, фаз	6		
7		Ограничитель перенапряжения нелинейный			
		с датчиком тока утечки, U=110 кВ	к-т	9	
8		Ограничитель перенапряжения нелинейный			
		с датчиком тока утечки для заземления			
		нейтрли силового трансформатора U=110кВ, к-т	2		
9		Заземлитель нейтрали силового трансформатора			
		однополюсный с ручным приводом U=110 кВ,			
		Iз=6,3 кА	к-т	2	
10		Изолятор опорно-стержневой U=110 кВ,	шт.	12	
11		Изолятор опорно-стержневой U=20 кВ,	шт.	14	
12		Заземляющий ступенчатый аэрает			
		10/√3 кВ, 500 кВА, 8-80 А	к-т	2	
13		Трансформатор собственных нужд масляный			
		U=10,5±2х2,5%/0,4 кВ, 100 кВА, Uk=4,5%,	шт.	2	
14		Трансформатор хозяйственных нужд масляный			
		U=10,5±2х2,5%/0,4 кВ, 100* кВА, Uk=4,5%,	шт.	2	
15		Разъединитель ПГ трехполюсный			
		горизонтально-поворотного типа без ЗН с			
		здвижательным приводом, U=110кВ, In=1000А,			
		Iз=40кА	к-т	2	
16		Конденсатор связи 110/√3 кВ с фильтром			
		присоединения и разъединителем однополюсным			
		U=10кВ, In=400А, Iз=16кА	к-т	1	
17		ВЧ зарядитель, U=110кВ, In=1250А, Iз=31,5кА, шт.	1		
18		Разъединитель ПГ двухполюсный горизонтально-поворотного типа без ЗН с задвиж. приводом			
		U=35кВ, In=1000А, Iз=20кА	к-т	2	
19		Муфта концевая нар. уст. U=110 кВ для кабеля			Не входит в объем данного тома
		с изоляцией из СГЗ,	3-х фазный к-т	1	
20		Муфта концевая нар. уст. U=10 кВ для кабеля			
		с изоляцией из СГЗ,	3-х фазный к-т	2	
21		Муфта концевая нар. уст. U=10 кВ для кабеля			Не входит в объем данного тома
		с изоляцией из СГЗ,	шт.	1	

Условные обозначения:

– кабельный лоток для силовых кабелей до 1 кВ;

– кабельный лоток для контрольных кабелей;

– кабельный канал для силовых кабелей 10 кВ;

Общие указания

1. Расчет молниезащиты ПС 110 кВ Лунинская выполнен с использованием программы Model Studio CS версия 2.0.2.2772 для зоны типа «А» с коэффициентом надежности 0,995 согласно «Руководству по защите электрических сетей 6–1150 кВ от гроз и внутренних перенапряжений» (РД 153–34.3–35.125–99).

2. Резервные места под оборудование на плане обозначены тонкой серой штриховой линией.

3. \* – мощность и количество трансформаторов хозяйственных нужд ТХН будут уточняться в проектной документации.

32023-1ПС-ОТР-002-233П

Строительство ПС 110/10кВ "Лунинская", ул. Мясноее шоссе, строительство одной ЛЭП 110 кВ 1-й ст. с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ "Курбановский" - ПС 110/10/6 кВ "ТНП", строительство одной ЛЭП 110 кВ с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ "Курбановский" - ПС 110/10 кВ "Современная", в. Новороссицкая, к. 7, "М-11/0006-19"

Изм.

Кол.

Лист

П.г.г.

Полн.

Дата

12.03.21

1

1

1

Вед. инж.

Инж. К. В.

12.03.21

Основное техническое решение

Старший

Лист

Листов

Нач. отд.

Денисов

17.03.21

Электротехнические решения

Филиал ООО "Энерго-Юг"

Н. контр.

Ефременко

17.03.21

План и молниезащита ПС 110 кВ Лунинская

Филиал ООО "Энерго-Юг"

ГИП

Сторожев

17.03.21

План и молниезащита ПС 110 кВ Лунинская

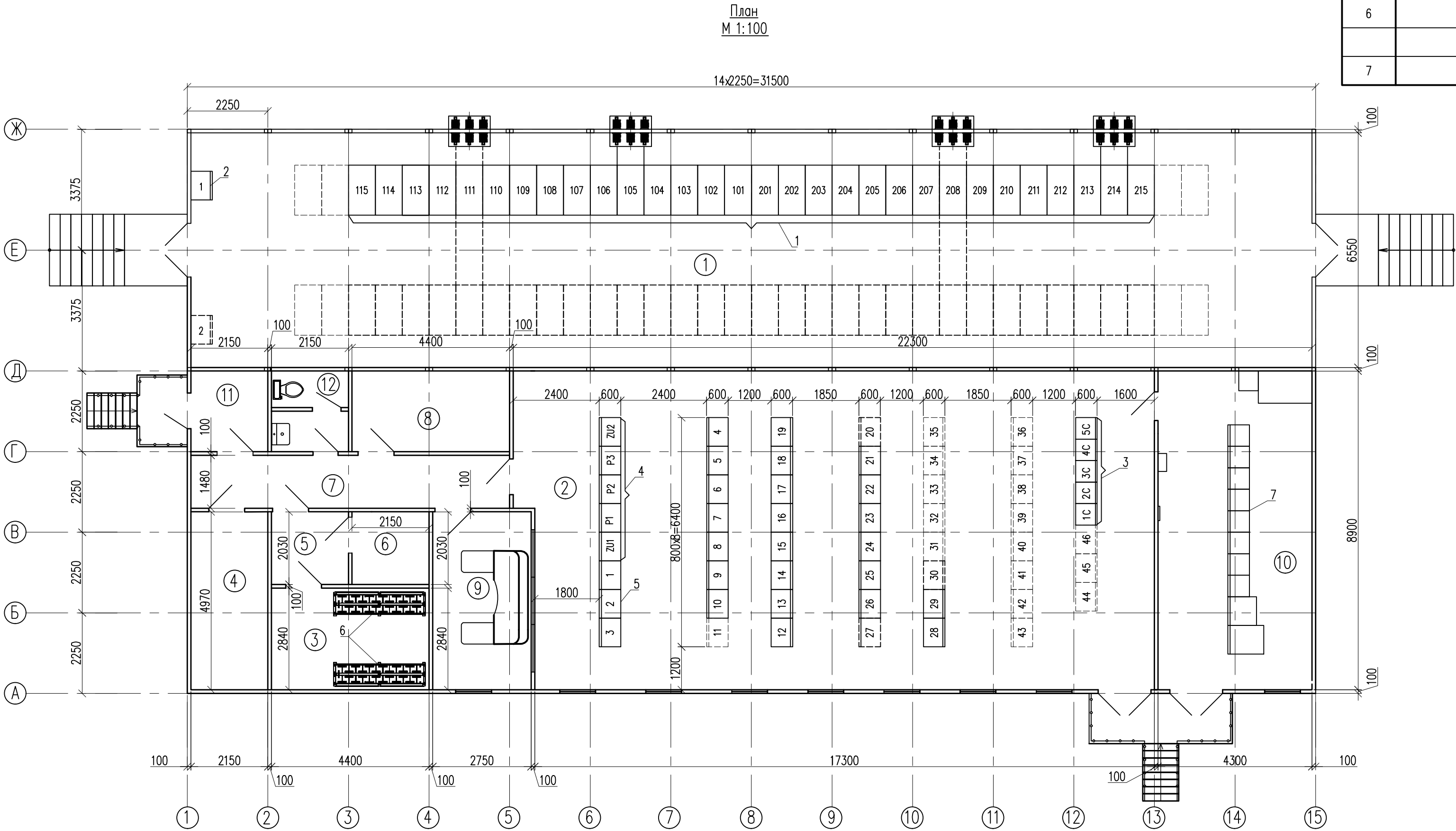
Филиал ООО "Энерго-Юг"

Формат: А2х3 (594х261мм)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Прим.
1	101-215	Шкаф КРУ-10 кВ,	шт.	30	
2		Шкаф сигнализации замыканий на землю 1,2			
		секция,	шт.	1	
3	1С-5С	Шкаф щита СН 0,4 кВ,	шт.	5	
4	ZU1, ZU2, P1, P2, P3	Шкаф щита постоянного тока,	шт.	5	
5	1-3,5-10,12-19,21-26,28,29	Панели управления, защит и автоматики,	шт.	25	
6		Аккумуляторная батарея емкостью С <sub>н</sub> =265А·ч,			
		состоящая из 104-х элементов,	к-т	1	
7		Шкаф с оборудованием связи,	шт.	14	

Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	ЗРУ-10кВ	205,02	В2
2	Помещение панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ	156,26	В2
3	Аккумуляторная	12,50	В2
4	Венткамера аккумуляторной	10,69	Д
5	Тамбур аккумуляторной	4,36	Д
6	Подсобное помещение для аккумуляторной	4,36	Д
7	Коридор	13,17	–
8	Вспомогательное помещение	9,90	Д
9	Помещение дежурного	13,67	Д
10	Помещение связи	38,27	В2
11	Тамбур	4,84	–
12	Санузел	4,84	–



Условные обозначения

- Шкафы КРУ 10 кВ, устанавливаемые по данному проекту;
- Резервные места под установку шкафов КРУ 10 кВ в перспективе при установке трансформатора 25 МВА с расщепленной обмоткой НН;
- Резервные места под установку шкафов КРУ 10 кВ;
- Шкафы, устанавливаемые по данному проекту;
- Резервные места под установку шкафов в перспективе при установке трансформатора 25 МВА с расщепленной обмоткой НН ;
- Резервные места под установку шкафов.

1. См. с черт. Э2023-1ПС-ОТР-002-233Пл.3

Э2023-1ПС-ОТР-002-233П						
Строительство ПС 110/10кВ "Лучистая", ул. Мыскаское шоссе, строительство одной ЛЭП 110 кВ 1 цепь с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ "Кирилловская" – ПС 110/10/6 кВ "РМТ", строительство одной ЛЭП 110 кВ с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ "Кирилловская" – ПС 110/10 кВ "Солнечная", г. Новороссийск, к ТУ "ИА-11/0006-19"						
Изм.	Код уч.	Лист	Н'вок	Погр.	Дата	
Вед. инж.	Онищук Ю.				17.03.21	
Основные технические решения ПС 110 кВ Лучистая. Электротехнические решения					Стация	Лист
					ОТР	2
Н. контр. Евтенко					17.03.21	
Нач. отд. Денисов					17.03.21	
План ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ					Филиал ООО "Энерго-Юг" "ЮЖЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ"	

Инв. №подл.	Попр. и дата	Взам. инв. №	Перечень шкафов в помещении панелей РЗиПА, ЩПТ, ЩСН 0,4 кВ					
			N шкафа	Тип Шкафа	Назначение шкафа	Прег– приятие постав– щик	Этап ус– та– новки	Примечание
			ZU2		Шкаф зарядно–выпрямительного устройства ЗВУ2			
			P1		Шкаф распределения среднего уровня с блоком аварийного освещения (ШРСУ1+БАО)			
			P2		Шкаф ввода от АБ и секционирования (ШВАБС)			
			P3		Шкаф распределения среднего уровня (ШРСУ2)			
			ZU1		Шкаф зарядно–выпрямительного устройства ЗВУ1			
			1		Шкаф центральной сигнализации			
			2		Шкаф управления и измерений 1			
			3		Шкаф управления и измерений 2			
			4		Шкаф питания ОБР			
			5		Шкаф электромагнитной блокировки разъединителей			
			6		Шкаф ТМ			
			7		Шкаф БП ТМ			
			8		Шкаф АИИС КУЭ			
			9		Шкаф системы мониторинга РЗА			
			10		Шкаф орг–ции цепей напряжения ТН 110 кВ			
			11		Резерв			
			12		Шкаф распределения оперативного тока 1 (ШРОТ1) шинки ±ЕF			
			13		Шкаф защит и автоматики выключателя ввода 10 кВ (Q1) трансформатора Т–2			
			14		Шкаф резервных защит Т–2 и АУВ 110 кВ			
			15		Шкаф основных защит трансформатора Т–2 и регулирования напряжения (РПН) Т2			
			16		Шкаф основных защит трансформатора Т–1 и регулирования напряжения (РПН) Т1			
			17		Шкаф резервных защит Т–1 и АУВ 110 кВ			
			18		Шкаф защит и автоматики выключателя ввода 10 кВ (Q1) трансформатора Т–1			
			19		Шкаф распределения оперативного тока 2 (ШРОТ2) шинки ±ЕF			
			20		Резерв (Шкаф защит и автоматики выключателя ввода 10 кВ (Q4) трансформатора Т–1			перспектива
			21		Шкаф распределения оперативного тока 4 (ШРОТ4) шинки ±ЕС			

N шкафа	Тип Шкафа	Назначение шкафа	Прег– приятие постав– щик	Этап ус– та– новки	Примечание
22		Шкаф ПРД/ПРМ Кирилловская–РИП 1 цепь с отп. на ПС 110 кВ Лучистая			
23		Шкаф САОН			
24		Шкаф АЧР, ЧАПВ, АОСН, НАПВ			
25		Шкаф ПРД/ПРМ Кирилловская–Солнечная с отп. на ПС 110 кВ Лучистая			
26		Шкаф распределения оперативного тока 3 (ШРОТ3) шинки ±ЕС			
27		Резерв (Шкаф защит и автоматики выключателя ввода 10 кВ (Q4) трансформатора Т–2			перспектива
28		Шкаф регистратора авар–х событий (РАС)			
29		Шкаф ДГР			
30		Резерв (Шкаф ДГР)			перспектива
31–46		Резервные места			
1С		ЩСН			
2С					
3С					
4С					
5С					

N шкафа	Тип Шкафа	Назначение шкафа	Прег– приятие постав– щик	Этап ус– та– новки	Примечание
1		Шкаф сигнализации замыканий на землю 1,2 секция			
2		Шкаф сигнализации замыканий на землю 3,4 секция			перспектива

1. См. с черт. 32023–1ПС–ОТР–002–23ЭП л.2.

						32023–1ПС–ОТР–002–23ЭП				
						Строительство ПС 110/10кВ "Лучистая", ул. Мысакское шоссе, строительство одной ЛЭП 110 кВ 1 цепь с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ "Кирилловская" – ПС 110/10/6 кВ "РИП", строительство одной ЛЭП 110 кВ с отпайкой от ВЛ 110кВ ПС 220/110/35/10/6 кВ "Кирилловская" – ПС 110/10 кВ "Солнечная", г. Новороссийск, к ту "ИА-11/0006-19				
1	–	Зам.	327–21		17.03.21	Основные технические решения. ПС 110кВ Лучистая. Электротехнические решения.		Стадия	Лист	Листов
Изм.	Кол.уч	Лист	N°док	Подп.	Дата			ОТР	3	
Инженер	Ульяшина				17.03.21	План ЗРУ 10 кВ, совмещенного с ОПУ. Перечень шкафов.		Филиал ООО "Энерго–Юг" "Южэнергосетьпроект"		
Зав.гр.	Волочаев				17.03.21					
Н.контр.	Волочаев				17.03.21					