



Общество с ограниченной ответственностью

«СибТЭК»
(ООО «СибТЭК»)

Номер в реестре 0354 от 22.06.2018 г. СРО Союз «Проекты Сибири»

Заказчик – АО «ИЭСК»

«Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 1. Система электроснабжения.

Часть 1. Электротехнические решения

1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1

Том 5.1.1



Общество с ограниченной ответственностью

«Сибтэк»
(ООО «Сибтэк»)

Номер в реестре 0354 от 22.06.2018 г. СРО Союз «Проекты Сибири»

Заказчик – АО «ИЭСК»

«Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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

Подраздел 1. Система электроснабжения.

Часть 1. Электротехнические решения

1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1

Том 5.1.1

Генеральный директор

В.В.Казаков

Главный инженер проекта

С.А. Иванов

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

Содержание тома 5.1.1

Обозначение	Наименование	Примечание
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –С	Содержание тома 4.5.1.1	Листов 1
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ТЧ	Текстовая часть	Листов 70
	Графическая часть	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.1	Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково до реконструкции	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.2	Существующий план ПС 110 кВ Мельниково	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.3	Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 1 пусковой комплекс 1-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.4	План ПС 110 кВ Мельниково. 1 пусковой комплекс. 1-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.5	Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 1 пусковой комплекс 2-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.6	План ПС 110 кВ Мельниково. 1 пусковой комплекс. 2-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.7	Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.8	Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс 1-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.9	План ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс. 1-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.10	Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс 2-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.11	План ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс. 2-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.12	Разрезы 6-6, 7-7, 8-8, 9-9	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.13	Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс 3-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.14	План ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс. 3-я очередь	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.15	Разрез 10 - 10	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.16	План ЗРУ 6/10 кВ	

Согласовано			

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

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата
Разработал	Тихонов				09.25
Проверил	Тихонов				09.25
Н. контр.	Загоскина				09.25
ГИП	Иванов				09.25

1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–С

Содержание тома 5.1.1

Стадия	Лист	Листов
П	1	1
		

Содержание тома 5.1.1

Обозначение	Наименование	Примечание
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.17	Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 3 пусковой комплекс	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.18	Зона молниезащиты	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.19	План заземляющего устройства (ЗУ)	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.20	План расстановки светильников рабочего освещения	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.21	Принципиальная однолинейная схема распределительной сети рабочего освещений открытой части ПС	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.22	Схема электрическая принципиальная ящика управления рабочим освещением DY	
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1 –ГЧ л.23	Результат расчета рабочего освещения открытой части ПС в программе Dialux	
1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.CO1	Спецификация оборудования, изделий и материалов. 1-й пусковой комплекс	Листов 7
1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.CO2	Спецификация оборудования, изделий и материалов. 2-й пусковой комплекс	Листов 10

Состав проектной документации см. том шифр 1-ЮЭС-2024-СП.

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

						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1.-С	Лист
							2
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Содержание

Введение..... 6

1 Характеристика источников электроснабжения в соответствии с техническими условиями на подключение объекта капитального строительства к сетям электроснабжения общего пользования 9

2 Обоснование принятой схемы электроснабжения, выбора конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системе электроснабжения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются) 12

3 Сведения о количестве энергопринимающих устройств, об их установленной, расчетной и максимальной мощности..... 31

4 Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии 32

5 Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах 34

6 Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности 36

7 Проектные решения по релейной защите и автоматике, включая противоаварийную и режимную автоматику 38


8 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системе электроснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход электрической энергии, и по учету расхода электрической энергии, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование 39

9 Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета

Согласовано							1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1-ТЧ					
Взам. инв. №							Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения					
Подп. и дата							Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения					
Инв. № подл.							Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения					

Изм.	Кол.у	Лист	№док	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
						П	1	110

Разработал	Тихонов		09.25
Проверил	Тихонов		09.25
Н. контр.	Загоскина		09.25
ГИП	Иванов		09.25



электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности) 41

10 Описание и перечень приборов учета электрической энергии, измерительных трансформаторов (при необходимости их установки одновременно с приборами учета), иного оборудования, которое указано в Основных положениях функционирования розничных рынков электрической энергии, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 4 мая 2012 г. N 442 "О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии", используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и способ присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика (при необходимости) 42

11 Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в том числе о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода электроэнергии в объекте капитального строительства..... 43

12 Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов электроэнергии и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются) 44

13 Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемой электроэнергии 45

14 Спецификация предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющих исключить нерациональный расход электроэнергии, в том числе основные их характеристики 46

15 Требования к установке индивидуальных и общих (квартирных) приборов учета электрической энергии в многоквартирных домах на границе раздела внутридомовых электрических сетей и внутриквартирных электрических сетей вне жилых помещений и обеспечению защиты от несанкционированного вмешательства в работу приборов учета (указанные требования применяются в случае строительства, реконструкции или капитального ремонта многоквартирного дома, в котором не исполнено указанное требование, но имеется соответствующая техническая возможность) 47

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	15 Требования к установке индивидуальных и общих (квартирных) приборов учета электрической энергии в многоквартирных домах на границе раздела внутридомовых электрических сетей и внутриквартирных электрических сетей вне жилых помещений и обеспечению защиты от несанкционированного вмешательства в работу приборов учета (указанные требования применяются в случае строительства, реконструкции или капитального ремонта многоквартирного дома, в котором не исполнено указанное требование, но имеется соответствующая техническая возможность) 47								
										1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
											2
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата						

16	Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов	48
17	Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства	49
18	Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите ...	51
18.1.	Заземление	51
18.2.	Молниезащита	54
18.3.	Изоляция и защита от перенапряжений.....	55
19	Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства	61
20	Описание системы рабочего и аварийного освещения.....	63
21	Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в том числе наличие устройств автоматического включения резерва (с указанием одностороннего или двустороннего его действия)	66
22	Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии.....	67
23	Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование	68
24	Сведения о типе и количестве установок, потребляющих электрическую энергию, параметрах и режимах их работы	69
25	Мероприятия, обеспечивающие электромагнитную совместимость	70
	Перечень нормативных документов	71
	Приложение 1. Выбор и проверка параметров основного оборудования и ошиновки 110 кВ, 10 кВ и 6 кВ	72

Инв. № подл.						Подп. и дата		Взам. инв. №	
						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ			Лист
									3
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

Введение

В настоящем проекте разработаны электротехнические решения по заданию на проектирование «Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)» с учетом изменения №2 к заданию на разработку проектной и рабочей документации «Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)» от 15.09.2025;

Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково вызвана необходимостью исключить перегрузку установленных на ПС трансформаторов мощностью 25 МВА существующей нагрузкой, а также возможностью подключения перспективной дополнительной нагрузки по стороне 10 кВ и 6 кВ.

С учетом требования задания на проектирование данным разделом предусматривается разработка технических решений по реконструкции ПС 110 кВ Мельниково.

Степень загрязнения атмосферы (СЗА) - II (вторая). Определяется согласно ПУЭ 7 изд. с учетом розы ветров по многолетним наблюдениям метеостанции.

Согласно СП 14.13330.2018 и карте общего сейсмического районирования Российской Федерации (ОСР-2015) нормативная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 для ПС 110 Мельниково составляет:

- 8 баллов – соответствует 10% возможного превышения (карта ОСР-2015 А);
- 9 баллов – соответствует 5% возможного превышения (карта ОСР-2015 В).
- 9 баллов – соответствует 1% возможного превышения (карта ОСР-2015 С).

Таблица 1. Нормативные климатические характеристики района строительства ПС по ПУЭ-7

Характеристика	Значение	Основание для принятия
Район по ветру	III	ПУЭ-7 гл.2.5.41
Нормативная скорость ветра V0, м/с	32	ПУЭ-7 гл.2.5.41
Нормативное ветровое давление W0, Па	650	ПУЭ-7 гл.2.5.41
Категория местности	B	ПУЭ-7 гл.2.5.6
Район по гололеду	III	ПУЭ-7 гл.2.5.46
Нормативная толщина стенки гололеда (bэ), мм	20	ПУЭ-7 гл.2.5

Район по степени загрязнения с учетом розы ветров	II	ПУЭ-7 гл.2.5
Температура воздуха при гололеде, °C	- 5	ПУЭ-7 п. 2.5.51
Температура воздуха при нормативном ветровом давлении, °C	- 5	ПУЭ-7 п. 2.5.51
Скорость ветра при гололеде, Па (м/с)	160(16)	ПУЭ-7 п.2.5.43
Число грозových часов, час	от 20 до 40	ПУЭ-7 гл.2.5
Пляска проводов	Умеренная	ПУЭ-7 гл.2.5

Дорожно-климатическая зона в соответствии СП 34.13330.2021 – IЗ
(первая).

По данным СП 131.13330.2020 по климатическому районированию для строительства относится к I району, подрайон IV.

Средняя годовая температура воздуха по м/ст Иркутск, обс составляет минус 0,7 °С, Постепенное охлаждение начинается уже в конце августа.

Среднемесячная температура самого холодного месяца – января $-18,4^{\circ}\text{C}$, а самого теплого – июля $+18,2^{\circ}\text{C}$. Средняя максимальная температура воздуха летом может подниматься до $+24,8^{\circ}\text{C}$, средняя минимальная зимой опускаться до $-24,5^{\circ}\text{C}$.

Согласно СП 131.13330.2020 минимальная температура самой холодной пятидневки в году составляет -33°C (с обеспеченностью 0,92), температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 составляет -37°C .

Средняя максимальная годовая температура воздуха 6,3°С.

Средняя минимальная годовая температура воздуха – 5,9°С.

Идентификация объекта согласно ч.1ст.4 Федерального закона от 30.12.2009 г. №384-ФЗ:

1. Назначение – подстанция электрическая (в соответствии с Общероссийским классификатором основных фондов ОК 013-94);

2. Принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры и к другим объектам, функционально-технологические особенности, которых влияют на их безопасность – комплекс электроснабжения (в соответствии с Общероссийским классификатором основных фондов ОК 013-94);

3. Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения – район строительства сейсмичностью 9 баллов, других опасных природных и техногенных процессов в данном районе строительства не выявлено;

4. Принадлежность к опасным производственным объектам – не является опасным производственным объектом;

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

- 5. Пожарная и взрывопожарная опасность – пожароопасный;
- 6. Наличие помещений с постоянным пребыванием людей – отсутствует;
- 7. Уровень ответственности - нормальный.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										6
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ				

1 Характеристика источников электроснабжения в соответствии с техническими условиями на подключение объекта капитального строительства к сетям электроснабжения общего пользования

В настоящий момент электроснабжение ПС 110 кВ Мельниково, на которой планируется выполнить реконструкцию, осуществляется от ВЛ 110 кВ Мельниково-Максимовская с отпайкой на ПС Глазково и ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС-Мельниково с отпайками.

В административном отношении реконструируемая подстанция расположена в Свердловском районе, г. Иркутска между ул. Аргунова и ул. Березовая Роща.

Площадка ПС 110 кВ Мельниково расположена на территории города, в условиях сложившейся застройки, и ограничена со всех сторон автомобильной дорогой и торговыми территориями рынка.

Сквозного проезда на ПС не предусмотрено, оборудование установлено в стесненных условиях.

Наружное ограждение металлическое из профилированного листа высотой 2 метра, внутреннее ограждение отсутствует. Наружные ворота и калитки металлические сплошные.

Компоновка открытого распределительного устройства 110 кВ традиционная, с расположением аппаратов на одном уровне, на отдельных металлических конструкциях, установленных на ж/б лежнях.

Электрическая связь оборудования 110 кВ с шинами подстанции выполнено сталеалюминевым неизолированным проводом марки АС сечением 185/29 мм².

Распределительное устройство (РУ) 10 кВ и (РУ) 6 кВ на ПС выполнено на базе ячеек наружной установки (КРУН-10 кВ).

На территории ПС предусмотрено как новое блочно-модульное здание общеподстанционного пункта управления (ОПУ), так и старое кирпичное здание ОПУ где установлено оборудование автоматики и управления существующим оборудованием.

Силовые трансформаторы мощностью 25 МВА открытой установки, размещены вдоль модулей КРУН-10 кВ. Проезд вдоль оси трансформаторов отсутствует, в виду стесненности на площадке. Трансформаторы установлены на каретках (катках) и рельсах. Слив трансформаторного масла и воды от средств пожаротушения осуществляется в маслоприемник. Маслосборник расположен вдоль существующего ограждения.

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Краткая характеристика существующей ПС 110 кВ Мельниково приведена в таблице 2.

Таблица 2 Характеристика существующей ПС 110 кВ Мельниково

Показатель	Значение / Заданные характеристики
Номинальные напряжения, кВ	110/10/6 кВ
Конструктивное исполнение ПС и РУ	Открытое (ОРУ-110) КРУН-6 (КРУ-6 серии К-59), КРУН-10 (КРУ-6 серии К-59, К-47),
Тип схемы каждого РУ	ОРУ-110 кВ – Мостик с отделителями в цепях трансформаторов (схема 5АН с ОД/КЗ без ремонтной перемычки со стороны трансформаторов); КРУН-10 – одна секционированная система шин (10-1) КРУН-6 – одна секционированная система шин (6-1)
Количество ЛЭП, подключаемых к ПС, по каждому РУ	ОРУ-110 кВ – 2 КРУН-10 кВ –29 КРУН-6 кВ –14
Тип выключателей/разъединителей и функциональная связь между полюсами выключателей/разъединителей каждого РУ	ОРУ-110 кВ: Разъединители 110кВ: РНДЗ-1(2)-110/1000, с ручным приводом ПРН-220М на три полюса, ОД-110М с приводом ПРО-1У1 на три полюса, КЗ-110М с приводом ПРК на три полюса , СВ 110 кВ МКП-110М-630 ШПЭ-33
Количество и мощность силовых (авто)трансформаторов	Количество силовых трансформаторов: 2 шт. Тип: ТДТН-25000/110/10/6
Измерительные трансформаторы	Существующее: ОРУ-110 кВ: НКФ-110-57
Тип, количество токоограничивающих реакторов	Отсутствует
Система собственных нужд	Существующее: Источники питания - трансформаторы собственных нужд: ТСН-4: ТМ-63-6/0.23 ТСН-3:ТМ-63/10/0.23
Система оперативного тока (СОТ, СОПТ)	Выпрямленный оперативный ток 220 В

Существующая схема электрических соединений ПС 110 кВ
Мельниково приведена на чертеже 1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ л.1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										9
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ				

2.1 Главная схема электрических соединений

Согласно заданию, на проектирование в проекте предусматривается замена двух существующих силовых трансформаторов мощностью 25 МВА на силовые трансформаторы мощностью 63 МВА. Мощность устанавливаемых трансформаторов определена и обоснована в томе 1-ЮЭС-2024-ОТР.БиР «Балансы и режимы».

В процессе реконструкции повышается пропускная способность действующих сетей, надежность электроснабжения и качество электроэнергии у потребителей.

Большая часть коммутационных аппаратов на подстанции ПС 110 кВ Мельниково, требует замены на современное оборудование, в связи с физическим и моральным износом.

На подстанции используются короткозамыкатели (КЗ) с отделителями (ОД) вместо выключателей в качестве отключающего аппарата, у существующих разъединителей отсутствуют электродвигательные приводы, защита от грозовых и коммутационных перенапряжений осуществляется вентильными разрядниками.

Выбор схемы ВН 110 кВ.

Существующая схема электрических соединений РУ 110 кВ двухтрансформаторной ПС 110 кВ Мельниково – «Мостик с отделителями в цепях трансформаторов (схема 5АН с ОД/КЗ без ремонтной перемычки со стороны трансформаторов). В настоящее время схема не является типовой, как и другие схемы с отделителями.

В соответствии с "Нормами технологического проектирования подстанций с высшим напряжением 35-750 кВ", главная схема электрических соединений выбирается с использованием типовых схем РУ.

На основании технического задания существующая схема электрических соединений РУ 110 кВ с короткозамыкателями и отделителями приводится к типовой схеме с выключателями и разъединителями №110-5АН «Мостик с выключателями в цепях трансформаторов (без ремонтной перемычки со стороны трансформаторов)».

Конструктивно расположить открытое распределительное устройство по данной схеме в существующих габаритах земельного участка подстанции возможно, с учетом поочередной замены оборудования.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
										11
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

Выбор схемы НН 6кВ и 10 кВ

Схема электрических соединений на стороне 10 кВ – «Одна, секционированная система шин».

Схема электрических соединений на стороне 6 кВ – «Одна, секционированная система шин».

Количества отходящих фидеров 10 кВ и 6 кВ принято согласно письма АО «ИЭСК» №2806 от 09.09.2024.

Схемы принципиальные электрическая ПС 110 кВ Мельниково с учетом очередей и пусковых комплексов приведены на чертежах 1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ л.3, 5, 8, 10, 13, 17.

Значение токов К.З. приведены на схеме принципиальной электрической ПС 110 кВ Мельниково на чертеже 1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ л.17.

- на шинах 110 кВ трехфазный 15,2 кА, однофазный 9,6 кА;
- на шинах 10 кВ до токоограничивающего реактора трехфазный 28,5 кА.;
- на шинах 10 кВ после токоограничивающего реактора трехфазный 11 кА.;
- на шинах 6 кВ до токоограничивающего реактора трехфазный 31,3 кА;
- на шинах 6 кВ после токоограничивающего реактора трехфазный 12,56 кА.

Установка токоограничивающих реакторов 10 и 6 кВ принята необходимостью снизить токи короткого замыкания на шинах 10 и 6 кВ до уровней, соответствующих току термической стойкости существующих кабельных линий потребителей, при этом должны соблюдаться требования по чувствительности релейной защиты согласно ПУЭ.

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</
--------------	--	--------------	--	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

2.2 Основные конструктивно-компоновочные решения

Учитывая стесненные условия на ПС 110 кВ Мельниково предусмотрено проведение реконструкции подстанции на существующей территории с заменой оборудования ОРУ-110 кВ, заменой силовых трансформаторов и установкой новых ячеек КРУ 10 кВ и КРУ 6 кВ в новом блочно-модульном здании, с поочередным отключением и демонтажем существующих трансформаторов Т-3 и Т-4 и оборудования ПС.

Реконструкция подстанции предусматривается в 3 пусковых комплекса, с установкой нового оборудования взамен демонтируемого оборудования ПС в пределах существующего ограждения, при этом потребуются частичный перевод потребителей 10 и 6 кВ на другие центры питания или организация питания нескольких потребителей от одной ячейки КРУ.

С учетом требований задания на проектирование и на основании данных полученных при обследовании проектом предусматривается строительство следующих зданий и сооружений на территории подстанции:

- РУ-110 кВ (с открытым расположением оборудования на блоках заводского изготовления);
- трансформаторы Т-3, Т-4 110/10/6 мощностью 63 МВА каждый (замена существующих силовых трансформаторов мощностью 25 МВА);
- токоограничивающие реакторы 10 и 6 кВ вертикальной установки;
- блочно-модульное здание ЗРУ 6/10 кВ с ячейками КРУ 10 кВ и КРУ 6 кВ;
- трансформаторы собственных нужд мощностью 160 кВА, 6,3/0,4 кВ, 2 шт;
- разделительная перегородка между силовыми трансформаторами (согласно ПУЭ п.4.2.212) ;
- внешнее ограждение с установкой АКЛ и противоподкопной сеткой;
- сетчатое внутреннее ограждение;
- кабельные ж/б лотки и каналы;
- устройство новых фундаментов под вновь устанавливаемое оборудование и здание;
- устройство изолированных маслоприёмных чаш (маслоприемников) под вновь устанавливаемыми трансформаторами мощностью 63 МВА;
- устройство маслосливной канализации.
- установка сварочного поста на ОРУ 110 кВ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<div>- сетчатое внутреннее ограждение;</div> <div>- кабельные ж/б лотки и каналы;</div> <div>- устройство новых фундаментов под вновь устанавливаемое оборудование и здание;</div> <div>- устройство изолированных маслоприёмных чаш (маслоприемников) под вновь устанавливаемыми трансформаторами мощностью 63 МВА;</div> <div>- устройство маслосливной канализации.</div> <div>- установка сварочного поста на ОРУ 110 кВ.</div>					
						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ		Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата			13

Технологическая схема строительства определяет последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций.

Проектом предусматривается последовательное строительство зданий и сооружений. Для сохранения непрерывного электроснабжения потребителей реконструкция подстанции осуществляется поочередно с выделением трех пусковых комплексов. Очередность монтируемого оборудования отражено на планах и главных принципиальных схемах графической части тома. Возможно изменение очередности реконструкции при разработке рабочей документации.

Первый пусковой комплекс

В первый комплекс работ реконструкции ПС входит:

1-я очередь

- частичный демонтаж оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ – ЛР-2-110 ГЭС, СР-3-110, ТН-3-110, ТР-3-110, ОД-110 Т-3, КЗ-110 Т-3, ОПН 110 Т-3) питающей линии 110 кВ Иркутская ГЭС-Мельниково с отпайками;
- демонтаж узла силового трансформатора Т-3 мощностью 25 МВА (фундамента и маслоприемника, шинного моста б);
- частичный монтаж оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ - разъединитель ШР 110 Т-3, трансформатора тока 110 кВ ТТ 110 Т-3, выключатель 110 кВ В 110 Т-3, ограничитель перенапряжений 110 кВ ОПН 110 Т-3) питающей линии 110 кВ Иркутская ГЭС-Мельниково с отпайками;
- монтаж узла силового трансформатора Т-3 мощностью 63 МВА (сооружение фундамента и маслоприемника, установка токопровода с литой изоляцией 6 и 10 кВ), монтаж блока заземления нейтрали трансформатора ЗРН Т-3 с ОПНН 110 Т-3;
- организация системы маслосток в существующий маслосборник 100м3 (установленный для Т-1, Т-2)
- установка токоограничивающего реактора 6 кВ вертикальной установки;
- установка токоограничивающего реактора 10 кВ вертикальной установки;
- установка трансформатора собственных нужд ТСН-3;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	изоляция 6 и 10 кВ), монтаж блока заземления нейтрали трансформатора ЗРН Т-3 с ОПНН 110 Т-3;							
			– организация системы маслосток в существующий маслосборник 100м3 (установленный для Т-1, Т-2)							
			– установка токоограничивающего реактора 6 кВ вертикальной установки;							
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	– установка токоограничивающего реактора 10 кВ вертикальной установки;							
			– установка трансформатора собственных нужд ТСН-3;							
									1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
										14
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата					

- монтаж кабельных наземных ж/б лотков во вновь смонтированной ячейке 110 кВ и соединение их со зданием ОПУ;
- организация временных связей для существующего СВ-110 кВ, установка временного ЛР-2-110.
- изменение фазировки на заходах ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС Мельниково с отпайками на ПС. Фазу «В» переключить на «С», фазу «С» переключить на «В».

Трансформатор Т-3 отключен, транзит выполняется по сущ. СВ-110 кВ (МКП-110М), питание потребителей 10 кВ и 6 кВ выполняется от Т-4 25 МВА. Питание существующего оборудования от существующего щита собственных нужд с питанием от сущ. трансформаторов (ТСН-4, ТСН-5)

2-я очередь

- отключение временных связей для существующего СВ-110 кВ;
- демонтаж сущ. шинного портала 110 кВ, демонтаж сущ. заградителей ВЧЗ-110 ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС-Мельниково с отпайками (ф.А, В);
- частичный монтаж оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ – разъединитель ЛР-2-110 ГЭС, монтаж части жесткой ошиновки 110 кВ, монтаж линейного портала 110 кВ, монтаж заградителя ВЧЗ-110 ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС-Мельниково с отпайками (ф.А)).
- организация временных связей для существующего СВ-110 кВ (установленный в первой очереди разъединитель ЛР-2-110 ГЭС (временный) во 2-ой очереди реконструкции 1-го пускового комплекса применяется в качестве секционного разъединителя СР-3-110*), подключение гибкой ошиновки от СР-3-110* к вновь установленной жесткой ошиновке по временной схеме;
- подключение сущ. КРУН 10 кВ (3 ш. 10 кВ) к трансформатору Т-3 63 МВА с помощью существующего гибкого шинного моста 10 кВ (потребуется изменение фазировки с выходов токопровода с литой изоляцией 10 до заходов в сущ. КРУН 10 кВ. Фазу «В» переключить на «С», фазу «С» переключить на «В»);
- замена трансформаторов тока 10 кВ в существующей вводной ячейки КРУН 10 кВ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
									15	
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	

Трансформатор Т-3 подключен к сущ. КРУН 10 кВ, транзит выполняется по сущ. СВ-110 кВ (МКП-110М), питание потребителей 6 кВ выполняется от Т-4 25 МВА, питание потребителей 10 выполняется от Т-4 25МВА (4 ш. 10 кВ) и Т-3 63МВА (3 ш. 10 кВ). Питание существующего оборудования от существующего щита собственных нужд с питанием от сущ. трансформаторов (ТСН-4, ТСН-5), питание вновь установленного оборудования предусматривается от сущ. щита собственных нужд переменного тока ВВ1N с питанием от сущ. трансформаторов (ТСН-1, ТСН-2).

Второй пусковой комплекс

Во второй комплекс работ реконструкции ПС входит:

1-я очередь

- демонтаж оборудования организации временной связи существующего СВ-110 кВ (выключатель СВ-110 МКП 110М, временного разъединителя СР-3-110). Транзит по стороне 110 кВ прерван.
- демонтаж сущ. шинного моста 10 кВ (от трансформатора Т-3 63 МВА до КРУН 10 кВ).
- частичный монтаж оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ - выключатель СВ-110 с двумя комплектами выносных трансформаторов тока ТТ110-2 СВ, ТТ110-1 СВ, разъединитель СР-3-110 СВ, трансформатор напряжения 110 кВ ТН-3 110, жесткая ошиновка 110 кВ);
- установка части блочно-модульного здания ЗРУ 6/10 кВ;
- установка секций №3 КРУ 6 кВ и №1 КРУ 10 кВ в блочно-модульном здании ЗРУ 6/10 кВ;
- переустройство заходов существующих кабельных линий (КЛ) 6 и 10 кВ и присоединение к секциям №3 нового КРУ 6 кВ и №1 КРУ 10 кВ;

Питание потребителей сущ. 4 ш. 6 кВ и 4 ш. 10 кВ выполняется от трансформатора Т-4 25 МВА, транзит по стороне 110 кВ прерван. Питание потребителей секций №3 нового КРУ 6 кВ и №1 нового КРУ 10 кВ выполняется от трансформатора Т-3 63МВА. Питание существующего оборудования от существующего щита собственных нужд с питанием от

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>– установка секций №3 КРУ 6 кВ и №1 КРУ 10 кВ в блочно-модульном здании ЗРУ 6/10 кВ;</p> <p>– переустройство заходов существующих кабельных линий (КЛ) 6 и 10 кВ и присоединение к секциям №3 нового КРУ 6 кВ и №1 КРУ 10 кВ;</p> <p><i>Питание потребителей сущ. 4 сш. 6 кВ и 4 сш. 10 кВ выполняется от трансформатора Т-4 25 МВА, транзит по стороне 110 кВ прерван. Питание потребителей секций №3 нового КРУ 6 кВ и №1 нового КРУ 10 кВ выполняется от трансформатора Т-3 63МВА. Питание существующего оборудования от существующего щита собственных нужд с питанием от</i></p>						
			1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ						Лист
									16
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата				

сущ. трансформаторов (ТСН-4, ТСН-5), питание вновь установленного оборудования предусматривается от нового щита собственных нужд переменного тока (1N, 2N, 3N) с питанием от нового трансформатора собственных нужд (ТСН-3).

2-я очередь

- перевод нагрузки с 4 секция 6 кВ и 4 секции 10 кВ на другие центры питания или на вновь установленное ЗРУ 6/10 кВ;
- демонтаж оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ) питающей линии 110 кВ Мельниково-Максимовская с отпайкой на ПС Глазково (ЛР-2-110 110 Максимовская, СР-4-110, ТН-4-110);
- частичный монтаж оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ – разъединитель ЛР-2-110 Максимовская, монтаж жесткой ошиновки 110 кВ, монтаж линейного портала 110 кВ, монтаж заградителя ВЧЗ-110 ВЛ 110 кВ Мельниково-Максимовская с отпайкой на ПС Глазково (ф.А), разъединитель СР-4-110 СВ, трансформатор напряжения 110 кВ ТН-4 110, разъединитель ШР 110 Т-4, трансформатора тока 110 кВ ТТ 110 Т-4, выключатель 110 кВ В 110 Т-4). Монтаж кабельных наземных ж/б лотков во вновь смонтированной ячейке 110 кВ и соединение их со зданием ОПУ;

Трансформатор Т-4 отключен, транзит выполняется по новому СВ-110 кВ, питание потребителей 10 кВ и 6 кВ выполняется от Т-3 63 МВА. Питание вновь установленного оборудования ПС предусматривается от нового щита собственных нужд переменного тока (1N, 2N, 3N) с питанием от нового трансформатора собственных нужд (ТСН-3).

3-я очередь

- частичный демонтаж оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ - ОД-110 Т-4, КЗ-110 Т-4, ОПН 110 Т-4);
- демонтаж узла силового трансформатора Т-4 мощностью 25 МВА (фундамента и маслоприемника, шинного моста 6 кВ, шинного моста 10 кВ);
- демонтаж существующего дугогасящего реактора 6 кВ ДГР4-6;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p><u>3-я очередь</u></p> <p>– частичный демонтаж оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ - ОД-110 Т-4, КЗ-110 Т-4, ОПН 110 Т-4);</p> <p>– демонтаж узла силового трансформатора Т-4 мощностью 25 МВА (фундамента и маслоприемника, шинного моста 6 кВ, шинного моста 10 кВ);</p> <p>– демонтаж существующего дугогасящего реактора 6 кВ ДГР4-6;</p>										
									1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ				Лист
													17
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата								

- Транзит выполняется по новому СВ-110 кВ, питание потребителей 10 кВ и 6 кВ выполняется от трансформаторов Т-3 и Т-4 63 МВА. Питание вновь установленного оборудования предусматривается от нового щита собственных нужд переменного тока (1N, 2N, 3N) с питанием от новых трансформаторов собственных нужд (ТСН-3, ТСН-4).

Третий пусковой комплекс

- монтаж кабельных наземных ж/б лотков для прокладки кабеля до ДГР-3-10, ДГР-4-10, ДГР-3-6, ДГР-4-6 (установлены по титулу

– прокладка кабеля до ДГР-3-10, ДГР-4-10, ДГР-3-6, ДГР-4-6, подключение.

Согласно «Нормам технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ», при проектировании ПС 110 кВ Мельниково предусматривается установка следующего оборудования:

выключатели 110 кВ элегазовые колонковые, которые обеспечат работоспособность во всем требуемом диапазоне температур;

разъединители 110 кВ горизонтально-поворотного исполнения с электродвигательными приводами на главных и заземляющих ножах с выносными блоками дистанционного управления, которые улучшат обслуживание и повысят автоматизированность ПС;

трансформаторы тока 110 кВ выносные элегазовые;

трансформаторы напряжения 110 кВ электромагнитные элегазовые;

ОПН 110 кВ в качестве защиты от перенапряжений.

Междуполюсные расстояния всех устанавливаемых аппаратов приняты в соответствии с рекомендациями заводов изготовителей и в соответствии с ПУЭ-7 изд.

Присоединение проводов к аппаратам осуществляется с использованием соответствующих прессуемых аппаратных зажимов. При соединениях проводов (в ответвлениях, а также между собой) проектом предусмотрено применение разъемных ответвительных и соединительных зажимов.

В связи со стесненными условиями на месте реконструкции и отсутствием возможности организации сквозного проезда на открытой части подстанции вдоль оси проектируемых силовых трансформаторов, распределительное устройство 110 кВ предлагается выполнить в следующем исполнении:

- ОРУ на базе заводских блочно-модульных конструкций с установленным на них оборудованием (КМ ОРУ 110).

Конструкция открытого распределительного устройства 110 кВ выполняется из унифицированных транспортабельных блоков заводского изготовления, состоящих из металлического несущего каркаса со

Компоновка ПС 110 кВ Мельниково приведена на чертежах 1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ л.4, 6, 7, 9, 11, 12, 14.

2.4 Распределительное устройство 6 кВ и 10 кВ

РУ 10 и 6 кВ предусматривается выполнить по схеме «Одна, секционированная выключателем, система шин №10-1» и схеме «Одна, секционированная выключателем, система шин №6-1» соответственно. РУ 10 и 6 кВ предлагается выполнить комплектным распределительным устройством (КРУ) закрытого типа, расположенным в блочно-модульном здании ЗРУ 6/10 кВ. Ячейки КРУ 10 и 6 кВ с вакуумными выключателями 10 кВ с возможность дистанционного управления. Для КРУ 10 и 6 кВ принимается следующее силовое оборудование:

- выключатели вакуумные 10 кВ с пружинно-моторными приводами (на $I_{ном.} = 4000\text{ А}$) для вводных и секционных ячеек 10 кВ ;
- выключатели вакуумные 10 кВ с пружинно-моторными приводами (на $I_{ном.} = 4000\text{ А}$) для вводных и секционных ячеек 6 кВ ;
- выключатели вакуумные 10 кВ с пружинно-моторными приводами (на $I_{ном.} = 1000\text{ А}$) для отходящих ячеек ;
- трансформаторы тока 10 кВ с литой изоляцией;
- трансформаторы напряжения 10 и 6 кВ антирезонансные;
- ограничители перенапряжений нелинейные типа ОПН-10, ОПН-6 и трансформаторы нулевой последовательности на линейных ячейках.

Выбор и проверка технических характеристик основного оборудования 10 и 6 кВ представлены в табл.2 и табл.3 приложения №1.

Выключатели КРУ 10 и 6 кВ позволяют осуществлять телеуправление и дистанционный мониторинг состояния.

Ячейки КРУ 10 и 6 кВ предусматриваются двухстороннего обслуживания, с установкой в одно помещение ЗРУ 6/10 кВ с расположением в два ряда.

Основными техническими решениями предусматривается сооружение здания ЗРУ 6/10 кВ блочно-модульного исполнения (БМЗ) полной заводской готовности, со сроком службы не менее 50 лет. Конструкция здания отличается прочностью, эстетичным видом и устойчивостью к коррозии.

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

Каркас БМЗ сварной, металлический обеспечивающий поперечную и продольную жесткость. Стальные конструкции БМЗ подвергаются антикоррозийной обработке. Наружные стены и кровля блоков БМЗ выполняются из трехслойных структурных панелей с минероловатным утеплителем (экологически чистым, негорючим материалом – НГ), облицованных оцинкованной сталью с полимерным или лакокрасочным покрытием. Крыша утепленная с организацией организованного водостока.

Окраска БМЗ выполняется в соответствии с корпоративным стилем АО «ИЭСК».

В БМЗ предусмотрены стальные двери и ворота. Высота от уровня планировки до уровня установки БМЗ - 1800мм. Предусмотрены две площадки обслуживания с лестницами.

Внутри помещений предусматривается организация контура заземления, выполненного из стальной полосы 4х40 мм.

Вспомогательное оборудование и аппаратура блочно-модульного здания БМЗ:

- система принудительной вытяжной вентиляции;
- система освещения (рабочее, аварийное, наружное и ремонтное);
- система автоматического обогрева;
- система пожарной и охранной сигнализации

Собственные нужды БМЗ запитываются от шкафа собственных нужд БМЗ.

Внутреннее, наружное освещение – светильники со светодиодными лампами. Установлены розетки на 12В и 220 В. Внутреннее аварийное освещение – светильники светодиодные, со встроенными АБ.

Отопление помещений выполняется с помощью электроконвекторов классом защиты не менее IP24. Для регулировки температуры в помещении – используются терморегулятор, позволяющий автоматически поддерживать температуру в помещении КРУ в отопительный сезон не ниже +5С.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	лампами. Установлены розетки на 12В и 220 В. Внутреннее аварийное освещение – светильники светодиодные, со встроенными АБ.									
			Отопление помещений выполняется с помощью электроконвекторов классом защиты не менее IP24. Для регулировки температуры в помещении – используются терморегулятор, позволяющий автоматически поддерживать температуру в помещении КРУ в отопительный сезон не ниже +5С.									
						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ					Лист	
											22	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата							

2.5 Силовые трансформаторы и трансформаторы собственных нужд (ТСН)

Силовые трансформаторы

Заданием на проектирование на ПС 110 кВ Мельниково предусматривается установка трансформаторов мощность 63 МВА.

Согласно «Нормам технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ» при проектировании ПС предлагается применить трансформаторы со следующими параметрами:

с устройствами РПН комплектно с регулятором напряжения с возможностью работы в автоматическом и ручном дистанционном режиме с удаленного пункта управления:

с датчиками контроля состояния изоляции вводов ВН температуры верхних слоев масла бака оборудования, температуры масла на входе и выходе охладителей, положения РПН;

с датчиками газо- и влагосодержания трансформаторного масла, а также выводом релейных сигналов технологических защит систем охлаждения, устройства РПН, релейных сигналов питания защит трансформатора;

пониженный уровень шума не более 75 дБ.

Установка трехфазных трехобмоточных силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 напряжением 110/10/6 кВ мощностью 63000 кВА принимается без кареточной. Трансформаторы устанавливаются подкареточными балками на опорные конструкции фундаментов без рельс, с жестким креплением.

Для предотвращения растекания масла и распространения пожара, согласно п. 4.2.69 ПУЭ издание 7, под проектируемыми трансформаторами сооружаются маслоприемники с отводом масла в маслосборник.

Объем маслоприемника рассчитан на 100 % объема масла, залитого в трансформатор. Для отвода масла и воды, применяемой для тушения пожара, из маслоприемников в маслосборник предусматривается маслоотвод. Маслоотвод рассчитан на отвод 50 % масла единичного трансформатора и полное количество воды, не более чем за 0,25 ч.

Согласно СТО 56947007-29.240.10.248-2017 п.19.7.4 объем маслосборника должен вмещать полный объем масла единичного

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	согласно п. 4.2.69 ПУЭ издание 7, под проектируемыми трансформаторами сооружаются маслоприемники с отводом масла в маслосборник.									
			Объем маслоприемника рассчитан на 100 % объема масла, залитого в трансформатор. Для отвода масла и воды, применяемой для тушения пожара, из маслоприемников в маслосборник предусматривается маслоотвод. Маслоотвод рассчитан на отвод 50 % масла единичного трансформатора и полное количество воды, не более чем за 0,25 ч.									
			Согласно СТО 56947007-29.240.10.248-2017 п.19.7.4 объем маслосборника должен вмещать полный объем масла единичного									
						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1-ТЧ					Лист	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата						23	

оборудования, содержащего наибольшее количество масла, а также 20% общего (с учетом 30-минутного запаса) расхода воды от средств пожаротушения.

Максимальная площадь орошаемой поверхности трансформатора с маслоприемником составляет 210 м².

Объем расхода воды: $210 \times 0,2 \times 30 \times 0,2 \times 60 = 15,2 \text{ м}^3$. Суммарный объем масла и воды составит: $28 + 15,2 = 43,2 \text{ м}^3$. Рекомендуемый объем маслосборника должен быть не менее 50,5 м³.

На территории ПС 110 кВ Мельниково расположен существующий маслосборник объемом 100 м³ предусмотренный для аварийного приема мала трансформаторов Т-1 и Т-2. Техническими решениями предусматривается выполнить подключение маслоотводов от вновь устанавливаемых трансформаторов Т-3 и Т-4 в существующий маслосборник объемом 100 м³.

Для предотвращения аварийного сброса трансформаторного масла при аварийной разгерметизации бака трансформатора на объекте предусмотрены следующие решения:

релейная защита трансформаторов, исключаящая развитие аварии на другие присоединения;

маслоприемники под трансформаторами;

аварийный отвод замасленных вод и масла от трансформаторов осуществляется путем:

устройство маслоприемников с соответствующими коммуникациями для аккумуляции аварийных сбросов в существующий маслосборник;

применения герметичных трубопроводов, стойких к коррозионному воздействию;

послеаварийной перекачки трансформаторного масла из маслосборника в передвижные емкости и передачи его на регенерацию в специализированное предприятие.

Автоматическими установками пожаротушения вновь устанавливаемые открыто трансформаторы 63 МВА не оборудуются согласно п.4.2.214 ПУЭ.

Проверка выбранной мощности трансформаторов произведена на основании данных представленных АО «ИЭСК» по максимальной

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	воздействию;							
			послеаварийной перекачки трансформаторного масла из маслосборника в передвижные емкости и передачи его на регенерацию в специализированное предприятие.							
			Автоматическими установками пожаротушения вновь устанавливаемые открыто трансформаторы 63 МВА не оборудуются согласно п.4.2.214 ПУЭ.							
			Проверка выбранной мощности трансформаторов произведена на основании данных представленных АО «ИЭСК» по максимальной							
							1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ			Лист
										24
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата					

потребляемой мощности согласно контрольных замеров за 2023 и 2024 г и данных по планируемой нагрузке согласно заключенных договоров . Максимальная полная мощность нагрузки S_p на ПС составит 57,55 МВА согласно тома шифр №1-ЮЭС-2024-ОТР.БиР «Балансы и режимы».

Проверим способность работы трансформатора к перегрузке в нормальном и аварийном режиме (коэффициент перегрузки трансформатора $K=1,2$ (в соответствии с ГОСТ 14209-85* и Приказа Министерства энергетики Российской Федерации №81 от 8 февраля 2019г.);

$$K_{з.н.р} = \frac{S_p}{n_{тр} \times S_{ном.тр}} \leq 0,6$$

$$K_{з.а.р} = \frac{S_p}{n_{тр} \times S_{ном.тр}} \leq 1,2$$

где S_p – расчетная нагрузка, МВА
 K_z – коэффициент загрузки;
 $n_{тр}$ – количество трансформаторов.

$$K_{з.н.р} = \frac{57,55}{2 \times 63} = 0,46$$

$$K_{з.а.р} = \frac{57,55}{1 \times 63} = 0,92$$

Исходя из выше приведенных данных, проверка способности трансформаторов к перегрузке в нормально и аварийном режиме показывает, что установка на ПС 110 кВ Мельниково двух трансформаторов мощностью 63МВА типа ТДТН обеспечит возможность подключение нагрузки 57,55 МВА.

Трансформаторы собственных нужд

Для питания собственных нужд подстанции проектом предусматривается установка двух более мощных герметичных масляных трансформаторов наружной установки мощностью 160 кВА каждый.

Устанавливаемые трансформаторы собственных нужд должны соответствовать требованиям СТО 34.01-3.2-011-2021 Трансформаторы силовые распределительные 6-10 кВ мощностью 63-2500 кВА. Требования к уровню потерь холостого хода и короткого замыкания.

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

						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
							25
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

Разделительная перегородка

Расстояние между устанавливаемым силовым трансформатором Т-3 и Т-4 составляет менее 15 м. Согласно п.4.2.12 ПУЭ 7-е изд. предусматривается возведение разделительной перегородки. Разделительная перегородка имеет предел огнестойкости не менее 1,5 ч, ширину - не менее ширины маслоприемника и высоту - не менее высоты вводов высшего напряжения более высокого трансформатора. Перегородка устанавливается за пределами маслоприемника. Расстояние в свету между трансформатором и перегородкой должно быть не менее 1,5 м.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									26
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1-ТЧ

2.6 Выбор основных параметров оборудования и ошиновки

Основное оборудование, устанавливаемое на подстанции, выбрано по номинальному напряжению, максимальному длительному току присоединений, отключающей способности и стойкости к токам короткого замыкания.

Выбор оборудования учитывает нормальные эксплуатационные, послеаварийные и ремонтные режимы, а также перегрузочную способность оборудования.

Выбор устанавливаемого оборудования выполнен согласно главе 1.4 ПУЭ 7-е изд.

Выбор и проверка основных параметров электротехнического оборудования и ошиновки представлен в приложении №1.

Согласно п.7.15 СТО 56947007-29.240.10.248–2017 оборудование и ошиновка в цепи трехобмоточного трансформатора должна производиться по току перспективной нагрузки с учетом отключенного второго трансформатора.

В соответствии с требованиями пункта 171 Методических указаний по проектированию развития энергосистем, утвержденных приказом Минэнерго России от 06.12.2022 №1286, определение технических параметров ЛЭП и основного электротехнического оборудования объектов электроэнергетики должно осуществляться на основании расчётов электроэнергетических режимов.

Таблица 3 Наибольшие токи нагрузок по присоединениям ПС 110 кВ Мельниково (согласно расчётов раздела 1-ЮЭС-2024-ОТР.БиР «Балансы и режимы»)

Присоединение		Наибольший рабочий ток при ТНВ - 33°С, А
ВЛ 110 кВ Мельниково – Максимовская с отпайкой на ПС Глазково		650
ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС – Мельниково с отпайками		671
СВ-110 кВ		568
СВ-10 кВ		1317
СВ-6 кВ		655
Т-3(4) ПС 110 кВ Мельниково	ВН (110 кВ)	302

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

Выбор ошиновки

Подключение трансформаторов собственных нужд выполняется кабелем 6 кВ ПвВнг(А)-LS 3х120/70 мм.

						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		28

3 Сведения о количестве энергопринимающих устройств, об их установленной, расчетной и максимальной мощности

Основными электроприемниками на подстанции являются потребители 6 кВ и 10 кВ, потребители собственных нужд переменного и постоянного тока.

По данным АО «ИЭСК», согласно тома шифр №1-ЮЭС-2024-ОТР.Бир «Балансы и режимы» в соответствии с действующими договорами на технологическое присоединение планируется подключение энергопринимающих устройств суммарной максимальной мощностью 10,995 МВт (полная мощность с учетом коэффициента набора – 2,001 МВА) (табл. 4).

Таблица 4 Перспективная нагрузка ПС 110 кВ Мельниково, подключаемая к Т-3 и Т-4

Наименование заявителя	Договор ТП	U _{ном} , кВ	Макс. мощность по ТУ на ТП, МВт	Прирост нагрузки по ТУ на ТП с учетом коэффициента набора, МВт	Перспективная нагрузка, МВА	
					2025 г.	2026 – 2030 гг.
ООО «Иркутский масложиркомбинат»	2137/21-ЮЭС от 31.05.2021	6	1,15	0,58	57,50	57,55
ООО СЗ «Графит»	3074/23-ЮЭС от 07.12.2023	0,4	0,81	0,32		
ТУ на ТП менее 670 кВт		–	7,81	0,78		
ПС 35 кВ КПД		–	1,23	0,12		

Перспективная нагрузка существующих трансформаторов составит:
 $S_{персп\ тр} = 55,545 + 2,001 = 57,55$ МВА.

Мощность трансформаторов собственных нужд 160 кВА выбрана в соответствии с нагрузками в разных режимах работы ПС с учетом коэффициентов спроса и сезонности, и перегрузочной способности.

Решения по организации системы переменного тока и системы оперативного постоянного тока ПС представлены в томах 1-ЮЭС-2024-ИОС1.2.1 и 1-ЮЭС-2024-ИОС1.2.2.

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

4 Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии

Надежность электроснабжения обеспечивается соответствующим выбором схемы 6 и 10 кВ.

Качество электрической энергии обеспечивается правильным выбором режима работы ПС.

Требования к электроснабжению единые: надежность и качество. Качество электроснабжения характеризуется в первую очередь качеством электроэнергии. Электроэнергия должна поступать равномерно, без импульсных скачков и перепадов напряжения. Нарушения норм качества электрической энергии могут происходить из-за:

- грозовых импульсов;
- коммутационных перенапряжений вследствие коммутации участков электрической сети;
- провалов и отклонений напряжения во время автоматического включения резерва (АВР) и переключения потребителей на другие источники питания.

Искажения в электрическую систему нередко вносят и сами электроприемники с резко переменным и нелинейным характером нагрузки: всевозможные преобразователи, промышленные потребители, электротранспорт и т.д.

Надежность электроснабжения обеспечивается созданием работоспособных установок и своевременной профилактикой неисправностей.

Требования к надежности электроснабжения закреплены в «правилах устройства электроустановок» и носят нормативный характер.

В качестве главного показателя надежности электроснабжения вводится категория надежности. Правила различают три категории в зависимости от требований к надежности и времени устранения неисправностей.

ГОСТ Р 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» с изменением №1 устанавливает показатели и нормы качества электрической энергии (КЭ) в точках передачи электрической энергии пользователям электрических сетей низкого, среднего и высокого напряжений систем электроснабжения общего назначения переменного тока частотой 50 Гц, присоединенных к единой

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ		Лист
											30
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата			

требований к надежности и времени устранения неисправностей.		
ГОСТ Р 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» с изменением №1 устанавливает показатели и нормы качества электрической энергии (КЭ) в точках передачи электрической энергии пользователям электрических сетей низкого, среднего и высокого напряжений систем электроснабжения общего назначения переменного тока частотой 50 Гц, присоединенных к единой		

энергетической системе России и изолированных систем электроснабжения общего назначения.

Контроль за соблюдением энергоснабжающими организациями и потребителями электрической энергии требований стандарта осуществляют органы надзора и аккредитованные в установленном порядке испытательные лаборатории по качеству электрической энергии.

Контроль качества электрической энергии в точках общего присоединения потребителей электрической энергии к системам электроснабжения общего назначения проводят энергоснабжающие организации. Указанные организации выбирают точки контроля в соответствии с нормативными документами, утвержденными в установленном порядке, и определяют периодичность контроля.

Периодичность контроля качества электрической энергии устанавливает потребитель электрической энергии по согласованию с энергоснабжающей организацией.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										31
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ				

5 Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах

Потребители 6 и 10 кВ, питаемые от ПС 110 кВ Мельниково, относятся к потребителям II и III категории.

В соответствии с ПУЭ 7-е издание п. 1.2.20 электроприемники второй категории в нормальном режиме должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

В нормальном режиме, на данной подстанции, потребители 6 и 10 кВ питаются от двух секций шин. Питание каждой секции шин выполняется от одного из силовых трансформаторов.

В аварийном режиме, при выходе из работы одного из силовых трансформаторов, питание потребителей выполняется переводом всей нагрузки на один силовой трансформатор с помощью секционных выключателей 6 кВ и 10 кВ.

На время реконструкции предусматривается перевод части нагрузки 6 и 10 кВ на другие центры питания.

Потребители собственных нужд переменного тока относятся к потребителям I категории электроснабжения. В соответствии с ПУЭ 7-е издание п.1.2.19 электроприемники первой категории в нормальном режиме должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

В нормальном режиме работы электроснабжение потребителей собственных нужд переменного тока выполняется от щита собственных нужд переменного тока (ЩСН). Питание каждой вводной панели щита собственных нужд выполняется от одного из двух взаиморезервирующих трансформаторов собственных нужд.

В аварийном режиме, при выходе из строя одного из трансформаторов собственных нужд питание выполняется переводом всей нагрузки на один трансформатор.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>В нормальном режиме работы электроснабжение потребителей собственных нужд переменного тока выполняется от щита собственных нужд переменного тока (ЩСН). Питание каждой вводной панели щита собственных нужд выполняется от одного из двух взаиморезервирующих трансформаторов собственных нужд.</p> <p>В аварийном режиме, при выходе из строя одного из трансформаторов собственных нужд питание выполняется переводом всей нагрузки на один трансформатор.</p>							
									1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		32

Потребители собственных нужд постоянного тока относятся к особой группе электроприемников первой категории.

В нормальном режиме работы электроснабжение потребителей постоянного тока выполняется от щита постоянного тока, который питается через зарядно-выпрямительные устройства от секций щита переменного тока.

В аварийном режиме, при выходе из строя двух зарядно-выпрямительных устройств или потери переменного тока, питание потребителей постоянного тока выполняется от аккумуляторной батареи.

Решения по организации системы переменного тока и системы оперативного постоянного тока ПС представлены в томах 1-ЮЭС-2024-ИОС1.2.1 и 1-ЮЭС-2024-ИОС1.2.2.

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

6 Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности

Согласно данных представленных в томе шифр №1-ЮЭС-2024-ОТР.БиР «Балансы и режимы» результаты расчета электрических режимов, показали, что напряжение на шинах 6 и 10 кВ ПС 110 кВ Мельниково в нормальных, ремонтных и послеаварийных режимах находится в пределах, установленных ГОСТ 32144-2013. Следовательно, установка устройств компенсации реактивной мощности на шинах 6 и 10 кВ не требуется.

Расчеты токов короткого замыкания на ПС представлены в томе 1-ЮЭС-2024-ОТР.РЗА «Основные технические решения по РЗА» (Приложение А). Для ограничения токов короткого замыкания в сети 10 кВ и 6 кВ предусматривается установка токоограничивающих реакторов 6 и 10 кВ. Реакторы предусматривается установить вертикально в связи со стесненными условиями. Предусматривается внутреннее сетчатое, выстой 1,6 м, ограждение токоограничивающих реакторов.

Номинальный ток токоограничивающих реакторов 10 и 6 кВ принят $I_{ном.}=4000A$, в соответствии с максимальными рабочими токами в цепи 10 кВ и 6 кВ трансформаторов 63МВА.

Сопротивление токоограничивающих реакторов 10 кВ принято равным 0,35 Ом с условием снижения токов короткого замыкания на шинах 10 кВ до значения, соответствующего минимальной термической стойкости существующих кабелей отходящих линий 10 кВ. Минимальное сечение алюминиевых жил существующих кабелей отходящих линий 10 кВ равно 185мм², допустимый ток односекундного короткого замыкания существующего кабеля с алюминиевыми жилами ААБл-3х185 равен 16,47кА. Минимальное сечение алюминиевых жил вновь подключаемых кабельных линий 10 кВ при установке токоограничивающих реакторов составляет 150мм²

Сопротивление токоограничивающих реакторов 6 кВ принято равным 0,18 Ом с условием снижения токов короткого замыкания на шинах 6 кВ до значения, соответствующего термической стойкости существующих кабелей отходящих линий 6 кВ, а также требованиями к чувствительности релейной защиты согласно ПУЭ. Минимальное сечение алюминиевых жил существующих кабелей отходящих линий 6 кВ равно 95мм², допустимый ток односекундного короткого замыкания существующего кабеля с алюминиевыми жилами ААБ-3х95 равен 8,46кА, при этом снижение токов короткого замыкания на шинах 6 кВ до уровней, соответствующих току

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ						Лист	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата					34

термической стойкости кабелей сечением жил менее 150мм², приведет к неудовлетворению требований к чувствительности релейной защиты (МТЗ) согласно ПУЭ. На основании выше указанного предусматривается снизить токи короткого замыкания на шинах 6 кВ до уровней при котором выполняется требование ПУЭ по чувствительности релейной защиты, при этом минимальное сечение алюминиевых жил вновь подключаемых кабельных линий 6 кВ при установке токоограничивающих реакторов составляет не менее (151мм²) ближайшее стандартное сечение - 185мм², минимальное сечение медных жил вновь подключаемых кабельных линий 6 кВ при установке токоограничивающих реакторов составляет не менее (97 мм²) ближайшее стандартное сечение - 120мм² (см. приложение 1 л.2). Отходящие существующие кабельные линии 6 кВ сечением жилы меньше 185мм² требуется заменить, или увеличить сечение жилы путем прокладки второй нитки кабеля.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1-ТЧ	Лист
										35
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

**7 Проектные решения по релейной защите и автоматике, включая
противоаварийную и режимную автоматику**

Решения по релейной защите и автоматике приведены в томе 1-ЮЭС-2024-ИОС1.3.

Решения по противоаварийной автоматике приведены в томе 1-ЮЭС-2024-ИОС1.4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										36
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ				

8 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системе электроснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход электрической энергии, и по учету расхода электрической энергии, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование

На ПС 110 кВ Мельниково приняты к установке современные выключатели 110, 10 и 6 кВ с минимальным током потребления приводов.

В системе внутреннего освещения здания ЗРУ 6/10 кВ и наружного освещения ПС 110 кВ Мельниково используются светодиодные светильники. Срок службы светодиодных светильников значительно превышает срок службы люминесцентных ламп и ламп накаливания. Потери энергопотребления снижены на 70% по сравнению с лампами накаливая.

В шкафах наружной установки установлены обогреватели, которые работают в максимальном режиме при температуре меньше 0°С. При температуре выше 0°С, работает только антиконденсатный подогрев.

В здании ЗРУ 6/10 кВ температура помещения регулируется в автоматическом и ручном режимах.

ПС 110 кВ Мельниково является подстанцией без нахождения постоянного обслуживающего персонала. Во время отсутствия обслуживающего персонала на подстанции обогрев работает в автоматическом режиме.

В соответствии с Федеральным Законом №261-ФЗ от 23.11.2009 мероприятия по экономии электроэнергии и повышении энергоэффективности являются приоритетными при проведении проектных работ. Данный вопрос является многоуровневым и решается единым подходом, для того чтобы эффективно использовать производственные мощности при минимально возможных затратах. Подход к экономии электроэнергии основан на использовании энергосберегающих технологий, которые призваны уменьшить потери электроэнергии.

Экономия электроэнергии достигается:

- построением оптимальных схем электроснабжения для снижения потерь электроэнергии;
- равномерным распределением нагрузки;
- применением трансформаторов с автоматическими устройствами регулирования напряжения (РПН);

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

- применение медных проводников, что уменьшает потери электроэнергии в проводах и контактных соединениях;
- точным расчетом по выбору мощности трансформаторной подстанции, оптимальной загрузкой трансформаторов и исключения режима холостого хода;
- поддержанием оптимального уровня напряжения в сети путем регулирования напряжения;
- применением современного энергосберегающего оборудования и материалов;
- применением современных приборов учета электроэнергии.

Также в целях экономии электрической энергии проектом предусматривается:

- отключение обогревателей в ЗРУ 6/10 при достижении заданной температуры воздуха в помещениях;
- применение энергоэкономичных современных источников света, что позволяет повысить энергоэффективность осветительных установок при обеспечении нормативной освещенности.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
									38
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ			

9 Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности)

Описание мест расположения приборов учета электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности) представлены в разделе шифр №003-22П-ИОС1.4 «Раздел 5. Подраздел 1. Часть 4. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ)».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ			39

10 Описание и перечень приборов учета электрической энергии, измерительных трансформаторов (при необходимости их установки одновременно с приборами учета), иного оборудования, которое указано в Основных положениях функционирования розничных рынков электрической энергии, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 4 мая 2012 г. N 442 "О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии", используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и способ присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика (при необходимости)

Измерительные трансформаторы:

Класс точности вновь устанавливаемых трансформаторов тока 0,2 S для напряжения 110 кВ и 0,5S на напряжение 10 и 6 кВ.

На объектах не предусматривается применение промежуточных трансформаторов тока.

Применяемые измерительные трансформаторы должны соответствовать требованиям ПУЭ по классу напряжения, электродинамической и термической стойкости, климатическому исполнению.

Применяемые измерительные трансформаторы должны обеспечивать повышенную надежность, взрыво- и пожаробезопасность.

Решения по организации автоматизированной информационно-измерительной системы учета электроэнергии представлены разделе шифр №003-22П-ИОС1.4 «Раздел 5. Подраздел 1. Часть 4. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ)».

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата

1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ					
-----------------------	--	--	--	--	--

Согласно приказа Минстроя от 17.11.2017 г №1550/пр «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» выполнение требований энергетической эффективности обеспечивается соблюдением удельного годового расхода:

К обязательным техническим требованиям энергетической эффективности относятся первоочередные требования энергетической эффективности:

- для систем освещения - использование для рабочего освещения источников света со светоотдачей не менее 95 лм/Вт и устройств автоматического управления освещением в зависимости от уровня естественной освещенности, обеспечивающих параметры световой среды в соответствии с установленными нормами.

Кроме мероприятий, указанных в п.8, проектом предусмотрены оптимальные архитектурные, конструктивные решения, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов в процессе эксплуатации здания. Здание запроектировано с учетом природно-климатических условий района строительства для создания требуемого температурно-влажностного режима в помещении.

Здание, блочное, полной заводской готовности, выполненное по конструкторским чертежам, разработанные заводами-изготовителями. В соответствии с техническими требованиями на здания, завод изготовитель самостоятельно подбирает материалы для отделки, устройства полов, кровли, подвесных потолков, перегородок. При этом завод изготовитель обязан обеспечить выполнение требований пожарной безопасности, экологических и санитарно-гигиенических норм, а также требований для размещения технологического оборудования и поддержания в помещениях условий для работы оборудования и временного пребывания обслуживающего персонала.

12 Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов электроэнергии и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)

Не требуется.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										42
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1-ТЧ				

13 Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемой электроэнергии

Решения представлены в разделе шифр №003-22П-ИОС1.4 «Раздел 5. Подраздел 1. Часть 4. Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ)».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ				Лист
											43
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата						

14 Спецификация предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющих исключить нерациональный расход электроэнергии, в том числе основные их характеристики

В целях экономии электрической энергии проектом предусматривается отключение электрообогревателей в помещении ЗРУ 6/10 кВ при достижении заданной температуры воздуха.

Энергоэффективность осветительных установок, при обеспечении нормативной освещенности, осуществляется за счет применения энергоэкономичных светодиодных источников света, позволяющих экономить до 40- 50% электроэнергии, в светильниках. Светодиоды имеют высокую надежность и устойчивость к внешним воздействующим факторам (окружающей температуре, влажности, механическим нагрузкам), малые габариты, высокий коэффициент использования светового потока, легкую управляемость, полную экологическую безопасность из-за отсутствия ртути и стекла, безопасность обслуживающего персонала.

В проекте применено следующее осветительное оборудование:

- светодиодные светильники напряжением 220 В; класса энергоэффективности А;
- уличные светодиодные прожекторы мощностью 170 Вт, со световым потоком 22172 лм; степени защиты - IP65.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист						
										Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ									44						

- 15 Требования к установке индивидуальных и общих (квартирных) приборов учета электрической энергии в многоквартирных домах на границе раздела внутридомовых электрических сетей и внутриквартирных электрических сетей вне жилых помещений и обеспечению защиты от несанкционированного вмешательства в работу приборов учета (указанные требования применяются в случае строительства, реконструкции или капитального ремонта многоквартирного дома, в котором не исполнено указанное требование, но имеется соответствующая техническая возможность)**

Не требуется.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №										
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата							Лист
												45

16 Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов

Заданием на проектирование на ПС 110 кВ Мельниково предусматривается установка трансформаторов мощность 63 МВА.

Проверка выбранной мощности трансформаторов произведена на основании данных представленных АО «ИЭСК» по максимальной потребляемой мощности согласно контрольных замеров за 2023 и 2024 г и данных по планируемой нагрузке согласно заключенных договоров. Максимальная полная мощность нагрузки S_p на ПС составит 57,55 МВА согласно тома шифр №1-ЮЭС-2024-ОТР.БиР «Балансы и режимы».

Для питания собственных нужд подстанции проектом предусматривается установка двух более мощных герметичных масляных трансформаторов наружной установки мощностью 160 кВА каждый.

Трансформаторы устанавливаются открыто.

Установка ТСН предусматривается на металлических опорных металлоконструкциях с сооружением фундаментов.

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

17 Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства

В соответствии с требованиями ПУЭ, изд.7, п.4.2.200 и «Нормами технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35 – 750 кВ» организация масляного и ремонтного хозяйства на ПС 110 кВ Мельниково не предусматривается.

Для предотвращения растекания масла и распространения пожара, согласно п. 4.2.69 ПУЭ издание 7, под проектируемыми трансформаторами сооружаются маслоприемники с отводом масла в маслосборник.

Объем маслоприемника рассчитан на 100 % объема масла, залитого в трансформатор. Для отвода масла и воды, применяемой для тушения пожара, из маслоприемников в маслосборник предусматривается маслоотвод. Маслоотвод рассчитан на отвод 50 % масла единичного трансформатора и полное количество воды, не более чем за 0,25 ч.

Согласно СТО 56947007-29.240.10.248-2017 п.19.7.4 объем маслосборника должен вмещать полный объем масла единичного оборудования, содержащего наибольшее количество масла, а также 20% общего (с учетом 30-минутного запаса) расхода воды от средств пожаротушения.

Максимальная площадь орошаемой поверхности трансформатора с маслоприемником составляет 210 м2.

Объем расхода воды: $210 \times 0,2 \times 30 \times 0,2 \times 60 = 15,2 \text{ м}^3$. Суммарный объем масла и воды составит: $28 + 15,2 = 43,2 \text{ м}^3$. Рекомендуемый объем маслосборника должен быть не менее 50,5 м3.

На территории ПС 110 кВ Мельниково расположен существующий маслосборник объемом 100 м3 предусмотренный для аварийного приема мала трансформаторов Т-1 и Т-2. Техническими решениями предусматривается

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Объем расхода воды: 210х0,2х30х0,2х60=15,2м3. Суммарный объем масла и воды составит: 28+15,2=43,2 м3. Рекомендуемый объем маслосборника должен быть не менее 50,5 м3.							
			На территории ПС 110 кВ Мельниково расположен существующий маслосборник объемом 100 м3 предусмотренный для аварийного приема мала трансформаторов Т-1 и Т-2. Техническими решениями предусматривается							
									1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
										47
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата					

выполнить подключение маслоотводо от вновь устанавливаемых трансформаторов Т-3 и Т-4 в существующий маслосборник объемом 100м3.

Маслоприёмники предусматриваются в герметичном исполнении, что исключает попадание загрязненных маслами стоков на рельеф.

Для предотвращения аварийного сброса трансформаторного масла при аварийной разгерметизации бака трансформатора на объекте предусмотрены следующие решения:

- релейная защита трансформаторов, исключая развитие аварии на другие присоединения;
- маслоприемник под трансформатором.
- аварийный отвод замасленных вод и масла от трансформатора осуществляется путем:
 - устройство маслоприемника без отвода масла;
 - послеаварийной перекачки трансформаторного масла из маслоприемника в передвижные емкости и передачи его на регенерацию в специализированное предприятие.

Ремонт и техническое обслуживание оборудования ПС выполняется оперативно-выездной бригадой (ОВБ).

Инв. № подл.						Подп. и дата	Взам. инв. №	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ		Лист
							48	

18 Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите

18.1. Заземление

Заземляющее устройство (ЗУ) на территории ПС выполняется согласно ПУЭ 7-е изд., с учетом требований:

- к допустимому сопротивлению;
- по снижению импульсных помех.

На территории ПС с эффективно заземленной нейтралью сопротивление заземляющего устройства при прохождении расчетного тока замыкания на землю в любое время года с учетом сопротивления естественных заземлителей должно быть не более 0,5 Ом.

Заземляющее устройство запроектировано в виде металлической сетки из стали сечением 5х50 мм² с вертикальными электродами из стали круглой диаметром 16 мм, длиной 5 м. Вновь устанавливаемое заземляющее устройств присоединить к существующему контуру заземления.

Сечение заземляющих проводников проверено по термической устойчивости. В качестве расчетного тока для проверки термической устойчивости заземляющих проводников принят ток однофазного замыкания на землю в сети 110 кВ – 9,6 кА.

Система заземления и уравнивания потенциалов здания БМЗ с ячейками КРУ-6/10 кВ разрабатываются заводом-изготовителем здания.

Внутренний контур здания соединяется с заземляющим устройством ОРУ.

Согласно ПУЭ 7-е изд. продольные заземлители прокладываются вдоль осей электрооборудования со стороны обслуживания на глубине 0,7 м от поверхности земли и на расстоянии 0,8-1,0 м от фундаментов оборудования. Поперечные заземлители проложены в удобных местах между оборудованием на глубине 0,5-0,7 м от поверхности земли. Расстояние между ними принято увеличивающимся от периферии к центру.

Проектируемые молниеотводы присоединяются к заземляющему устройству. От конструкций молниеотводов обеспечено растекание тока молнии по магистралям заземления в трех направлениях с углом не менее 90° между соседними. Кроме того, установлено не менее одного вертикального

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Согласно ТН 97 с изд. продольные заземлители прокладываются вдоль осей электрооборудования со стороны обслуживания на глубине 0,7 м от поверхности земли и на расстоянии 0,8-1,0 м от фундаментов оборудования. Поперечные заземлители проложены в удобных местах между оборудованием на глубине 0,5-0,7 м от поверхности земли. Расстояние между ними принято увеличивающимся от периферии к центру.							
			Проектируемые молниеотводы присоединяются к заземляющему устройству. От конструкций молниеотводов обеспечено растекание тока молнии по магистралям заземления в трех направлениях с углом не менее 90° между соседними. Кроме того, установлено не менее одного вертикального							
									1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
										49
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата					

электрода от места присоединения к магистралям заземления стойки с молниеотводом. Также вертикальные электроды устанавливаются у ОПН.

У входа и въезда на территорию ПС, для выравнивания потенциала, установлены два вертикальных заземлителя, присоединенных к горизонтальному заземлителю, длиной 5 м, расстояние между ними должно быть равно ширине входа или въезда (согласно п.1.7.90 ПУЭ).

На въезде на территорию ПС, для заземления пожарной машины приварить болт М20 к уголку, предварительно забив уголок вертикально в грунт на глубину 0,7 м и присоединив его к общему контуру заземления ПС по месту см. чертеж 1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ л.19.

Наружная ограда не присоединяется к заземляющему устройству.

Все заземлители соединяются между собой сваркой внахлестку. Длина сварного шва должна быть не менее двойной ширины проводника прямоугольного сечения. Места сварки во избежание коррозии покрывают битумным лаком.

На основании ПУЭ, п.1.7.127 заземлить кабельные лотки с помощью гибкого провода желто-зеленого цвета ПВ3 (ПуГВ) 1х4.

Для сети собственных нужд (СН) переменного тока согласно «Нормам технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750кВ» принято напряжение 400/230 В с заземленной нейтралью.

В качестве главной заземляющей шины в электроустановках СН предусмотрена шина РЕ на щите СН.

В качестве РЕ — проводников и проводников системы уравнивания потенциала в электроустановках СН переменного тока использованы:

- отдельные жилы многожильных кабелей;
- стационарно проложенные в земле проводники.

Площади поперечного сечения защитных проводников соответствуют таблице 1.7.5 ПУЭ.

В соответствии с п.1.7.82 ПУЭ проектной документацией предусмотрена система уравнивания потенциалов в электроустановках 400/230 В зданий.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	потенциала в электроустановках СН переменного тока использованы:									
			- отдельные жилы многожильных кабелей;									
			- стационарно проложенные в земле проводники.									
			Площади поперечного сечения защитных проводников соответствуют таблице 1.7.5 ПУЭ.									
В соответствии с п.1.7.82 ПУЭ проектной документацией предусмотрена система уравнивания потенциалов в электроустановках 400/230 В зданий.												
						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1-ТЧ					Лист	
											50	
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата							

Сечение медных проводников основной системы уравнивания потенциала в зданиях, согласно п.1.7.137 ПУЭ составляет не менее 6 мм².

Неизолированные РЕ - проводники защищены от коррозии. В местах пересечения РЕ - проводников с кабелями, трубопроводами, в местах их ввода в здание эти проводники защищаются трубами.

В соответствии с п.1.7.55 ПУЭ проектной документацией предусматривается выполнение общего заземляющего устройства для электроустановок всех напряжений с соблюдением всех требований, предъявляемых к заземлению каждой из них.

После монтажа оборудования предусматривается проверка параметров заземляющего устройства ПС в наиболее неблагоприятное время года. В случае превышения допустимой величины сопротивления ЗУ, необходимо выполнить мероприятия согласно РД 153-34.020525-00.

План заземления подстанции см. чертеж 1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ л.19.

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			</
--------------	--	--------------	--	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

18.2. Молниезащита

Защита вновь устанавливаемого оборудования от прямых ударов молнии осуществляется при помощи существующего отдельностоящего молниеотвода высотой 29,7 м (М5), молниеотвода высотой (М9) вновь установленного на линейном портале, отдельностоящего конического молниеотвода высотой 16 м (М10) и существующей опоры ВЛ высотой 26,53 м (М8), с учетом требований по снижению импульсных помех. При этом соблюдаются соответствующие требования подраздела «Защита от грозовых перенапряжений» ПУЭ, 7-е изд.

Зона молниезащиты приведена на чертеже см. 1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ л.18.

Расчет молниезащиты выполнен на основании СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений».

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

18.3. Изоляция и защита от перенапряжений

Подстанция размещается вдали от промышленных источников загрязнения. Изоляция оборудования и ошиновки принята для II степени загрязнения атмосферы с удельной длиной пути утечки в ОРУ 110 кВ не менее 2,0 см/кВ, на напряжение 6 и 10 кВ не менее 2,35 см/кВ (ПУЭ седьмого издания, п. 1.9.18, табл. 1.9.1).

Защита оборудования 110, 10 и 6 кВ от волн грозовых перенапряжений, приходящих с линий, осуществляется ограничителями перенапряжений на основе оксидно-цинковых варисторов (ОПН). Место установки ОПН выбрано согласно ПУЭ издание 7. Выбор параметров ОПН произведен в соответствии с требованиями СТО 56947007-29.130.10.197-2015 «Методические указания по применению ОПН на ВЛ 6-750 кВ» и ГОСТ Р 52725-2007 «Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ».

Согласно ПУЭ:

- п. 4.2.152. Для защиты нейтралей обмоток 110 кВ силовых трансформаторов, предусмотрена установка ОПН.
- п.4.2.149. В цепях трансформаторов ОПН установлены без коммутационных аппаратов между ними и защищаемым оборудованием.
- п 4.2.136. на расстоянии не более 5 м от выводов обмоток 10 и 6 кВ по ошиновке, включая ответвления к защитным аппаратам, установлены соответствующие ОПН 10 кВ.

Таблица 5 Выбор ОПН ПС 110 кВ Мельниково

Сравнительная характеристика	Допустимое значение	Значение характеристики оборудования
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение	110 кВ $U_{НР} > k_{ПЕР} \cdot k_{ГАРМ} \cdot U_{ДОП} / k_B = 1.1 \cdot 1 \cdot \frac{126}{\sqrt{3}} = 80 \text{ кВ},$ где $k_{ПЕР} = 1.1$ – коэффициент, учитывающий коммутационные и резонансные перенапряжения; $k_{ГАРМ} = 1$ – коэффициент, учитывающий перенапряжения от высших гармоник;	$U_{НР} = 88 \text{ кВ}$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
							53

Сравнительная характеристика	Допустимое значение	Значение характеристики оборудования
	$U_{\text{доп}} = \frac{126}{\sqrt{3}}$ – предельно допустимое фазное напряжение.	
	Нейтраль 110 кВ $U_{\text{НР}} > k_{\text{ПЕР}} \cdot k_{\text{ГАРМ}} \cdot U_{\text{доп}} / k_{\text{В}} = 1.1 \cdot 1 \cdot \frac{126}{\sqrt{3}} / 1.6 = 50.01 \text{ кВ},$ где $k_{\text{ПЕР}} = 1.1$ – коэффициент, учитывающий коммутационные и резонансные перенапряжения; $k_{\text{В}} = 1.6$ - коэффициент, учитывающий временное повышение напряжения на нейтрали до фазного при несимметричных КЗ (для 2 класса пропускной способности) $k_{\text{ГАРМ}} = 1$ – коэффициент, учитывающий перенапряжения от высших гармоник; $U_{\text{доп}} = \frac{126}{\sqrt{3}}$ – предельно допустимое фазное напр.	$U_{\text{НР}} = 58 \text{ кВ}$
	10 кВ $U_{\text{НР}} > U_{\text{доп}} = 12 \text{ кВ}$	$U_{\text{НР}} = 12 \text{ кВ}$
	6 кВ $U_{\text{НР}} > U_{\text{доп}} = 7,2 \text{ кВ}$	$U_{\text{НР}} = 7.6 \text{ кВ}$
Номинальное напряжение	110 кВ $U_{\text{НОМ}} > 1.25 \cdot U_{\text{НР}} = 1.25 \cdot 80 = 100 \text{ кВ}$ (ГОСТ Р 52725, п.3.8)	$U_{\text{НОМ}} = 110 \text{ кВ}$
	Нейтраль 110 кВ $U_{\text{НОМ}} > 1.25 \cdot U_{\text{НР}} = 1.25 \cdot 50.01 = 62,516 \text{ кВ}$ (ГОСТ Р 52725, п.3.8)	$U_{\text{НОМ}} = 75 \text{ кВ}$
	10 кВ $U_{\text{НОМ}} > 1,25 \cdot 12 = 15 \text{ кВ}$ (ГОСТ Р 52725, п.3.8)	$U_{\text{НОМ}} = 15 \text{ кВ}$
	6 кВ $U_{\text{НОМ}} > 1,25 \cdot 7,2 = 9 \text{ кВ}$ (ГОСТ Р 52725, п.3.8)	$U_{\text{НОМ}} = 9,5 \text{ кВ}$
Номинальный разрядный ток	110 кВ $I_{\text{Р}} \geq 10 \text{ кА}$	$I_{\text{Р}} = 10 \text{ кА}$
	Нейтраль 110 кВ $I_{\text{Р}} \geq 10 \text{ кА}$ 110 кВ	$I_{\text{Р}} = 10 \text{ кА}$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Сравнительная характеристика	Допустимое значение	Значение характеристики оборудования
	$I_p \geq 10кА$	
	10 кВ $I_p \geq 5кА$	$I_p = 10кА$
	6 кВ $I_p \geq 5кА$	$I_p = 10кА$
Защита от коммутационных перенапряжений	110 кВ $1.2 \cdot U_{OCT30/60} < U_{КИ}$, где U_{OCT} – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 30/60 мс величиной 500 А; $U_{КИ}$ – испытательное напряжение коммутационного импульса защищаемого оборудования. $U_{КИ} = \sqrt{2} \cdot k_{И} \cdot k_{К} \cdot U_{ИСП50}$, где $k_{И} = 1.35(1.1)$ – коэффициент импульса для силового трансформатора (аппаратов); $k_{К} = 0.9(1.0)$ – коэффициент кумулятивности для силового трансформатора (аппаратов); $U_{ИСП50} = 200кВ$ – одноминутное испытательное напряжение частоты 50 Гц. $U_{КИ} = \sqrt{2} \cdot 1.35 \cdot 0.9 \cdot 200 = 343.66кВ$ для трансформаторов; $U_{КИ} = \sqrt{2} \cdot 1.1 \cdot 1.0 \cdot 200 = 311.13кВ$ для аппаратов.	$1.2 \cdot U_{OCT30/60} =$ $= 1.2 \cdot 213 = 256$ кВ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
										55
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		

Сравнительная характеристика	Допустимое значение	Значение характеристики оборудования
	<p>где $U_{ост}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 30/60 мс величиной 1000 А;</p> <p>$U_{вд}$ – выдерживаемый уровень грозовых перенапряжений защищаемого оборудования.</p> <p>$U_{вд} = \sqrt{2} \cdot k_{и} \cdot k_{к} \cdot U_{исп50}$,</p> <p>где $k_{и} = 1.35$ – коэффициент импульса для силового трансформатора;</p> <p>$k_{к} = 0.9$ – коэффициент кумулятивности для силового трансформатора;</p> <p>$U_{исп50} = 25кВ$ – одноминутное испытательное напряжение частоты 50 Гц.</p> <p>$U_{вд} = \sqrt{2} \cdot 1.35 \cdot 0.9 \cdot 25 = 42.96кВ$ для трансформаторов</p>	
Защита от грозовых перенапряжений	<p>110 кВ</p> <p>$U_{ост8/20} < U_{рв} = 295кВ$,</p> <p>где $U_{ост}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 8/20 мс величиной 10 кА;</p> <p>$U_{рв}$ – то же для вентильного разрядника II группы (ГОСТ 16357-83).</p>	$U_{ост8/20} = 264кВ$
	<p>Нейтраль 110 кВ</p> <p>$U_{ост8/20} < U_{рв} = 295кВ$,</p> <p>где $U_{ост}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 8/20 мс величиной 10 кА;</p> <p>$U_{рв}$ – то же для вентильного разрядника II группы (ГОСТ 16357-83).</p>	$U_{ост8/20} = 178кВ$
	<p>10 кВ</p> <p>$U_{ост8/20} = 36кВ$;</p> <p>где $U_{ост}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 8/20 мс величиной 5 кА;</p>	$U_{ост8/20} = 36кВ$
	<p>6 кВ</p> <p>$U_{ост8/20} < U_{рв} = 27кВ$,</p> <p>где $U_{ост}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 8/20 мс величиной 5 кА;</p> <p>$U_{рв}$ – то же для вентильного разрядника III-IV группы (ГОСТ 16357-83).</p>	$U_{ост8/20} = 21.2кВ$

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

Сравнительная характеристика	Допустимое значение	Значение характеристики оборудования
Энергоемкость ОПН	110 кВ $W_y \geq 2.1 \text{ кДж} / \text{кВ}$ (СТО 56947007-29.120.50.076-2011), где W_y – удельная энергия пропускаемого прямоугольного импульса тока, отнесенного к наибольшему рабочему напряжению.	$W_y = 2.8 \text{ кДж} / \text{кВ}$
	Нейтраль 110 кВ $W_y \geq 2.1 \text{ кДж} / \text{кВ}$ (СТО 56947007-29.120.50.076-2011), где W_y – удельная энергия пропускаемого прямоугольного импульса тока, отнесенного к наибольшему рабочему напряжению.	$W_y = 2.8 \text{ кДж} / \text{кВ}$
	10 кВ $W_y \geq 2.1 \text{ кДж} / \text{кВ}$ (СТО 56947007-29.120.50.076-2011), где W_y – удельная энергия пропускаемого прямоугольного импульса тока, отнесенного к наибольшему рабочему напряжению.	$W_y = 2.8 \text{ кДж} / \text{кВ}$
	6 кВ $W_y \geq 2.1 \text{ кДж} / \text{кВ}$ (СТО 56947007-29.120.50.076-2011), где W_y – удельная энергия пропускаемого прямоугольного импульса тока, отнесенного к наибольшему рабочему напряжению.	$W_y = 2.8 \text{ кДж} / \text{кВ}$
Длина пути утечки внешней изоляции	110 кВ $L_{UT} < U_{\text{наиб.Раб}} \cdot \lambda_z = 126 \cdot 2,0 = 252$ (для 2 степени загрязнения)	$L_{UT} = 250 \text{ см}$
	10 кВ $L_{UT} < U_{\text{наиб.Раб}} \cdot \lambda_z = 12 \cdot 2,35 = 28,2$ (для 2 степени загрязнения)	$L_{UT} = 28 \text{ см}$
	6 кВ $L_{UT} < U_{\text{наиб.Раб}} \cdot \lambda_z = 7,2 \cdot 2,35 = 28,2$ (для 2 степени загрязнения)	$L_{UT} = 22 \text{ см}$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

19 Сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства

На подстанции предусматривается применение силовых кабелей напряжением 1 кВ и контрольных кабелей с медными жилами с оболочками с пониженным дымо выделением не распространяющих горение «нг (А)– LS».

Цепи питания, управления, напряжения, сигнализации и токовые цепи выполнены экранированным контрольным кабелем.

Прокладка кабелей по территории открытой части подстанции осуществляется в наземных лотках из сборного железобетона и в металлических лотках (коробах) заводской готовности, закрепленных на опорных конструкциях стоек блоков оборудования. Кабели к оборудованию прокладываются на вертикальных участках в рукаве металлическом гибком.

Для прокладки взаиморезервируемых цепей (от разных секций РУ 110 кВ, РУ 10, РУ 6 кВ и разных трансформаторов) предусмотрены разные кабельные трассы. Расположение кабельных лотков и прокладка кабелей выполнены с учетом требований по электромагнитной совместимости. Прокладка контрольных и силовых (0,4 кВ) кабелей на ОРУ предусматривается в разных ж/б лотках.

К шкафам, устанавливаемым в существующем ОПУ кабель прокладывается по существующим кабельным лоткам и полкам, расположенным в пространстве под зданием. Для ввода кабеля в здание ОПУ под шкафами предусмотрены отверстия, с возможностью герметизации после прокладки кабеля. Прокладка контрольного и силового (до 1000В) кабеля в здании ЗРУ 6/10 кВ от ввода кабеля в здание до ячеек КРУ 10 и 6 кВ предусматривается в навесных кабельных металлических лотках. Прокладка кабеля 10 и 6 кВ под зданием ЗРУ 6/10 кВ предусматривается по кабельным полкам от ж/б кабельного канала до вводов в ячейки 6 (10) кВ отходящих линий.

Выход потребительских кабелей 6 и 10 кВ с территории ПС предусмотрен в кабельных заглубленных ж/б каналах от ЗРУ 6/10 кВ до ограждения ПС.

Гибкая ошиновка ОРУ 110 кВ в цепи трансформаторов выполняется сталеалюминевыми проводами марки АС-185/29, аналогично существующему проводу питающих ВЛ 110 кВ. Выбранное сечение гибкой ошиновки 110 кВ проверено по нагреву (по длительному максимальному рабочему току) Идоп.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	полкам от ж/б кабельного канала до вводов в ячейки 6 (10) кВ отходящих линий.							
			Выход потребительских кабелей 6 и 10 кВ с территории ПС предусмотрен в кабельных заглубленных ж/б каналах от ЗРУ 6/10 кВ до ограждения ПС.							
			Гибкая ошиновка ОРУ 110 кВ в цепи трансформаторов выполняется сталеалюминевыми проводами марки АС-185/29, аналогично существующему проводу питающих ВЛ 110 кВ. Выбранное сечение гибкой ошиновки 110 кВ проверено по нагреву (по длительному максимальному рабочему току) Идоп.							
						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ				Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№доку	Подп.	Дата					59

Подключение трансформаторов собственных нужд ТСН-3, ТСН-4 и дугогасящих реакторов 6 и 10 кВ выполняется кабелем ПвВнг(А)-LS 3х120/70 мм.

Для прокладки сетей рабочего освещения приняты следующие виды кабеля:

- ВБбШВнг- кабель, бронированный с медными жилами, с изоляцией, не распространяющей горение – для прокладки кабеля по наземным железобетонным лотка и в траншее до приемных порталов ВЛ 110 кВ;

- КуГВВ кабель с медными жилами с изоляцией из поливинилхлоридного пластика для прокладки по телу портала до светильников. Его следует прокладывать в металлорукаве для защиты от наведения потенциала при прохождении тока молнии, а также от воздействия прямых солнечных лучей и механической защиты.

Металлическую броню кабеля ВБбШВнг-LS присоединить к заземляющему устройству с обоих концов и в месте выхода из ж/б лотка, согласно ПУЭ, 7-е изд. (п.4.2.141).

Принципиальную электрическую схему рабочего освещения открытой части подстанции см. чертеж 1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ л.21.

Расчёт потерь напряжения до наиболее удаленного светильника наружного прожектора №2 определяется по формулам:

-для однофазной сети:

$$\Delta U_{\Phi} = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot P_{\Phi}}{S \cdot U_{\Phi}}, \text{ В}$$

-для трёхфазной сети:

$$\Delta U_{\Phi} = \frac{\rho \cdot L \cdot P_{\Phi}}{S \cdot U_{\Phi}}, \text{ В}$$

где $\rho = 0,017 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ - удельное сопротивление медного провода,

L – длина проводника, м,

U – напряжение, кВ,

S – сечение проводника, мм^2 ,

P – активная мощность, кВт.

Результаты расчётов сведены в таблицу 6.

Таблица 6 Результаты расчётов потерь напряжения

Участок	Длина участка, м	Марка и сечение кабеля	Нагрузка, кВт	Урасч, В	ΔU , %
DY – XT1	78	ВБбШВнг-LS 3x1,5	0,17	218,63	0,62

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист												
								62											
Интв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №																	
<p>U – напряжение, кВ, S – сечение проводника, мм², P – активная мощность, кВт.</p> <p>Результаты расчётов сведены в таблицу 6.</p> <p>Таблица 6 Результаты расчётов потерь напряжения</p> <table><tr><td>Участок</td><td>Длина участка, м</td><td>Марка и сечение кабеля</td><td>Нагрузка, кВт</td><td>Урасч, В</td><td>ΔU, %</td></tr><tr><td>DY – XT1</td><td>78</td><td>ВБ6ШВнг-LS 3х1,5</td><td>0,17</td><td>218,63</td><td>0,62</td></tr></table>								Участок	Длина участка, м	Марка и сечение кабеля	Нагрузка, кВт	Урасч, В	ΔU, %	DY – XT1	78	ВБ6ШВнг-LS 3х1,5	0,17	218,63	0,62
Участок	Длина участка, м	Марка и сечение кабеля	Нагрузка, кВт	Урасч, В	ΔU, %														
DY – XT1	78	ВБ6ШВнг-LS 3х1,5	0,17	218,63	0,62														

ХТ1- светильник №2	4	КуГВВ 3х1,5	0,17	218,56	0,65
--------------------------	---	-------------	------	--------	------

Согласно ГОСТ 32144-2013 (п. 4.2.2) положительные и отрицательные отклонения напряжения не должны превышать $\pm 10\%$ от номинального напряжения в точке передачи электрической энергии. Полученные значения входят в допустимые пределы.

Освещение рабочих мест дополнительным (ремонтным) освещением осуществляется переносными светильниками, для подключения которых предусмотрены штепсельные розетки переменного тока напряжением 12 В.

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

						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		63

21 Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в том числе наличие устройств автоматического включения резерва (с указанием одностороннего или двустороннего его действия)

В качестве дополнительных источников энергии используются:

- источники бесперебойного питания потребителей АСУ ТП, охранно-пожарной сигнализации, аварийного освещения.

Для соблюдения первой категории надежности электроснабжения проектируемое РУ 6 и 10 кВ выполняется по схеме с одной системой сборных шин, секционированной нормально разомкнутым выключателем с АВР на две секции.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ			64

22 Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии

Резервирование электроэнергии по стороне 110 кВ на ПС 110 кВ Мельниково выполняется от двух источников питания ВЛ 110 кВ Мельниково-Максимовская с отпайкой на ПС Глазково и ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС-Мельниково с отпайками.

Требуемая надежность электроснабжения потребителей напряжением 10, 6 и 0,4 кВ обеспечивается применением следующих мероприятий:

- переводом питания трансформаторов 110/10/6 кВ, в случае повреждения питающей линии 110 кВ, на оставшуюся в работе линию с помощью секционного выключателя 110 кВ;
- секционированием сборных шин РУ-10 и РУ-6 кВ включением секционного выключателя устройством АВР при отключении одного из вводов и переводом нагрузки на оставшийся в работе ввод;
- передачей электроэнергии от источников питания двумя взаимно резервируемыми кабельными линиями, проложенными с учетом нормируемых расстояний.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №								
						1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ				Лист
										65
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата					

23 Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование

В связи с отсутствием на ПС 110 кВ Мельниково потребителей, использующих в производственном цикле непрерывные технологические процессы, внезапное прекращение которых вызывает опасность для жизни людей, окружающей среды и (или) необратимое нарушение технологического процесса технологическая броня электроснабжения проектом не устанавливается.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
										66
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ				

24 Сведения о типе и количестве установок, потребляющих электрическую энергию, параметрах и режимах их работы

Энергопринимающими устройствами на ПС 110 кВ Мельниково являются потребители собственных нужд переменного тока, а именно, оперативные цепи, электродвигатели систем охлаждения трансформаторов, освещение, электроотопление помещений, системы вентиляции, связь, сигнализация и т.д. Электроснабжение приемников собственных нужд напряжением 0,4 кВ предусматривается от ЩСН.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ			67

25 Мероприятия, обеспечивающие электромагнитную совместимость

Подстанция является источником электромагнитных полей и помех, поэтому для нормального функционирования современных устройств необходимо обеспечить их электромагнитную совместимость (ЭМС) с электромагнитной обстановкой на ПС. Для этого требуется, чтобы уровни полей и помех, воздействующих на электронные и микропроцессорные устройства и их коммуникации, не превышали значений, при которых обеспечивается устойчивая работа этих устройств.

На подстанции предусматриваются меры по обеспечению электромагнитной совместимости в соответствии с СТО 5694700-29.240.044-2010.

В проекте приняты следующие технические решения по выполнению всех требований по обеспечению электромагнитной совместимости оборудования и устройств ПС.

Все вторичные цепи РЗА и связи, проходящие по территории подстанций, выполняются экранированным кабелем с обязательным заземлением экрана с обеих сторон.

Заземление экранов кабелей в здании операторной необходимо осуществлять либо на вводе в здание, либо в месте конечной разделки кабелей. Экраны кабелей, кроме экранов типа фольги или оплетки, заходящие в здание с ОРУ, заземляются на вводе в здание.

Экраны типа фольги или оплетки заземляются на ближайший элемент системы заземления по кратчайшему пути только в местах концевой разделки с обеих концов кабелей.

Экраны необходимо заземлять в месте ввода кабелей в шкафы. Заземление экранов кабелей должно, по возможности, обеспечиваться по всему периметру с помощью металлических хомутов, пайки или сварки.

Шкафы, панели предназначенные для размещения аппаратуры РЗА и связи присоединяются к сетке уравнивания потенциалов, проложенных в помещениях ОПУ и ЗРУ 10 кВ. При этом должен обеспечиваться надежный электрический контакт корпуса аппаратуры с металлоконструкциями (шкафа, панели), в которых она установлена.

После завершения строительства должна быть выполнена проверка достаточности принятых проектных решений и качества их практической реализации путем инструментального обследования ЭМО.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Шкафы, панели предназначенные для размещения аппаратуры РЗА и связи присоединяются к сетке уравнивания потенциалов, проложенных в помещениях ОПУ и ЗРУ 10 кВ. При этом должен обеспечиваться надежный электрический контакт корпуса аппаратуры с металлоконструкциями (шкафа, панели), в которых она установлена.</p> <p>После завершения строительства должна быть выполнена проверка достаточности принятых проектных решений и качества их практической реализации путем инструментального обследования ЭМО.</p>							
									1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата		68

Перечень нормативных документов

Разработка настоящей проектной документации выполнена на основании и с использованием следующих нормативных документов:

№ документа	Обозначение	Наименование
1.	ГОСТ Р 21.1101-2020	Основные требования к проектной и рабочей документации
2.	ГОСТ Р 59279-2020	Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электрические сети. Схемы принципиальных электрических распределительных устройств от 35 до 750 кВ подстанций. Типовые решения. Рекомендации по применению
3.	ГОСТ Р 21.622-2023	Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной документации по системам внутренних электроустановок, сетям электроснабжения и наружного электроосвещения
4.	СТО 34.01-21.1-001-2017	Распределительные электрические сети напряжением 0,4-110 кв. требования к технологическому проектированию
5.	Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 15.01.2024 № 6	Об утверждении Методических указаний по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35 - 750 кВ
6.	Приказ Министерства энергетики РФ от 19 декабря 2023 г. N 1180	О внесении изменений в требования к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок "правила организации технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики", утвержденные приказом минэнерго россии от 25 октября 2017 г. n 1013
7.	СТО 56947007-29.240.10.248-2017	Нормами технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ
8.		ПУЭ, 7-е издание, Москва, «Издательство НЦ ЭНАС», 2007 г
9.	СТО 56947007-29.130.15.114-2012	Руководящие указания по проектированию заземляющих устройств подстанций напряжением 6-750 кВ
10.	СТО 56947007-29.240.068-2011	Длина пути утечки внешней изоляции электроустановок переменного тока классов напряжения 6-750 кВ
11.	СТО 56947007-29.240.30.010-2008	Схемы принципиальных электрических распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения
12.	СТО 56947007-29.240.044-2010	Методические указания по защите вторичных цепей электрических станций и подстанций от импульсных помех ОРУ 110 кВ. Типовые проектные решения», «ОРУ 220 кВ. Типовые проектные решения» утвержденные приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 01.09.2014 № 373 «Об утверждении материалов типовых проектных решений»
13.	Альбом	

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ	Лист
							69

Выбор и проверка параметров основного оборудования и ошиновки 110 кВ, 10 кВ и 6 кВ

Таблица 2. Проверка оборудования и ошиновки 6 кВ (начало)

Наименование ячейки	Обозначение, тип оборудования	Проверка по номинальному – расчетному току			По электродинамической стойкости (предельный сквозной ток)			По термической стойкости			По току отключения выключателя			Примечание
		Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	
		$I_{расч}, A$	$I_{ном}, A$	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$I_{уд}, kA$	I_{dyn}, kA	$I_{уд} \leq I_{dyn}$	B_k	B_m	$B_k \leq B_m$	$I_{кз}, kA$	$I_{откл. выкл.}, kA$	$I_{кз} \leq I_{откл. выкл.}$	
Ячейка КРУ 6 кВ № 303 и 415 Ввод Т–3, Ввод Т–4	Вакуумный выключатель 10 кВ	1242	4000	1242<4000	34,5	81	34,5<81	278	4800	278<4800	12,56	40	12,56<40	
	Трансформатор тока 10 кВ 4000/5	1242	4000	1242<4000	34,5	127	34,5<127	278	2500	278<2500	–	–	–	
	Токопровод 6 кВ ТК/ТС(А)–10–4000	1242	4000	1242<4000	34,5	204	34,5<204	278	6400	278<6400	–	–	–	
	Реактор токоограничивающий 6 кВ, 4000 А, 0,4 Ом	1242	4000	1242<4000	34,5	33	34,5<33	278	259	278<259	–	–	–	
Ячейка КРУ 6 кВ №401 СВ 43	Вакуумный выключатель 10 кВ	655	4000	655<4000	34,5	81	34,5<81	278	4800	278<4800	12,56	40	12,56<40	
	Трансформатор тока 4000/5	655	4000	655<4000	34,5	127	34,5<127	278	2500	278<2500	–	–	–	
Ячейка КРУ 6 кВ №411, 310 К/Л к ТСН–4, ТСН–3	Вакуумный выключатель 10 кВ	24	1000	24<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 200/5	24	200	24<200	34,5	51	34,5<51	183	400	183<400	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ПбВнг2(А)–LS 3х120/70	24	263	24≤263	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 6 кВ №403, 304 К/Л к ТДГР–4–6, ТДГР–3–6	Вакуумный выключатель 10 кВ	24	1000	24<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 200/5	24	200	24<200	34,5	51	34,5<51	183	400	183<400	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ПбВнг2(А)–LS 3х150/70	24	416	24≤416	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<div>Расчетные значения: $B_{m(1)}=I_T^2 \cdot t_T = 20^2 \cdot 3 = 1200 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – вакуумный выключатель $I_n=1000A$; $B_{m(2)}=I_T^2 \cdot t_T = 40^2 \cdot 3 = 4800 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – вакуумный выключатель $I_n=4000A$; $B_{m(3)}=I_T^2 \cdot t_T = 20^2 \cdot 1 = 400 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – трансформатор тока 200/5; $B_{m(4)}=I_T^2 \cdot t_T = 40^2 \cdot 1 = 1600 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – трансформатор тока 400/5; $B_{m(5)}=I_T^2 \cdot t_T = 40^2 \cdot 1 = 1600 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – трансформатор тока 600/5; $B_{m(6)}=I_T^2 \cdot t_T = 50^2 \cdot 1 = 2500 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – трансформатор тока 3000/5; $B_{m(7)}=I_T^2 \cdot t_T = 12^2 \cdot 1,8 = 259 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – реактор токоограничивающий 6 кВ; $B_{m(8)}=I_T^2 \cdot t_T = 80^2 \cdot 1 = 6400 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – токопровод 6 кВ $B_k=I_{кз}^2 \cdot (t_{p.з.} + t_{от.} + T_{от})= 12,56^2 \cdot (1,6+0,06+0,1) = 278 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – для вводных ячеек 6 кВ $B_k=I_{кз}^2 \cdot (t_{p.з.} + t_{от.} + T_{от})= 12,56^2 \cdot (1+0,06+0,1) = 183 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – для ячеек отходящих К/Л (В/Л) 6 кВ $I_{уд}=\sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{кз} = \sqrt{2} \cdot 1,94 \cdot 12,56 = 34,5 \text{ кА}$ <div>Проверка кабеля 10 кВ с алюминиевыми жилами по термической стойкости: $q_{min(кВ)}=I_{кз} \cdot \sqrt{t_{p.з.} + t_{от.} + T_{от}/C_{тер}} = 12560 \cdot \sqrt{1 + 0,06 + 0,1/90} = 150,3 \text{ мм}^2 \leq 185 \text{ мм}^2$; Проверка кабеля 10 кВ с медными жилами по термической стойкости: $q_{min(кВ)}=I_{кз} \cdot \sqrt{t_{p.з.} + t_{от.} + T_{от}/C_{тер}} = 12560 \cdot \sqrt{1 + 0,06 + 0,1/140} = 97 \text{ мм}^2 \leq 120 \text{ мм}^2$; $I_{кз} (2)= I_{кз} (3) \cdot \sqrt{3}/2 = 10,9 \text{ кА}$ $I_{кз} = 0,203 \text{ кА/мм}^2 \cdot 70 \text{ мм}^2=14,21 \text{ кА}$ допустимый ток односекундного КЗ в медном экране сечением 70мм2</div></div>														

1. Максимальный расчетный рабочий ток в цепи НН 6кВ трансформаторов и СВ–6 кВ принят на основании наибольших токов нагрузки по присоединениям ПС 110 кВ Мельниково согласно расчётов раздела 1-ЮЭС–2024–ОТР.БуР «Балансы и режимы».
2. Максимальный расчетный рабочий ток в цепи отходящих линий потребителей принимается на основании данных контрольных замеров;
3. Первичный ток трансформаторов тока в проектируемых ячейках отходящих кабельных линий принят согласно данных служб ОАО “ИЭСК”.

Создано/изменено			
Взам. инв. №			
Подп. и дата			
Инв. № подл.			

Приложение 1														74
Выбор и проверка параметров основного оборудования и ошиновки 110 кВ, 10 кВ и 6 кВ														
Таблица 2. Проверка оборудования и ошиновки 6 кВ (продолжение)														
Наименование ячейки	Обозначение, тип оборудования	Проверка по номинальному – расчетному току			По электродинамической стойкости (предельный сквозной ток)			По термической стойкости			По току отключения выключателя			Примечание
		Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	
		$I_{расч}, A$	$I_{ном}, A$	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$I_{уд}, kA$	$I_{дин}, kA$	$I_{уд} \leq I_{дин}$	B_k	B_m	$B_k \leq B_m$	$I_{кз}, kA$	$I_{откл. выкл.}, kA$	$I_{кз} \leq I_{откл. выкл.}$	
Ячейка КРУ 6 кВ №410 В/Ч	Вакуумный выключатель 10 кВ	130	1000	130<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	130	600	130<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 6 кВ №409 ИТК "Б"	Вакуумный выключатель 10 кВ	10	1000	10<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	10	600	10<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х120	10	260	10≤260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 6 кВ №408 ТП-2871в	Вакуумный выключатель 10 кВ	135	1000	135<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	135	600	135<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х240	135	390	135≤390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 6 кВ №407 ТП-3195П	Вакуумный выключатель 10 кВ	91	1000	91<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	91	600	91<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х240	91	390	91≤390	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 6 кВ №406 ТП-308	Вакуумный выключатель 10 кВ	91	1000	91<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	91	600	91<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ААБ-3х150	91	300	91≤300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 6 кВ №405 РП-27 "В"	Вакуумный выключатель 10 кВ	10	1000	10<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	10	600	10<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ 2хАСБ-3х240	10	720	10≤720	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 6 кВ №404 Завод "Е"	Вакуумный выключатель 10 кВ	57	1000	57<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	57	600	57<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ 2хАСБ-3х120	57	520	57≤520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 6 кВ №412 Мазутахозяйство	Вакуумный выключатель 10 кВ	135	1000	135<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	135	600	135<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ АСБ-3х95	135	225	135≤225	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1. Кабель отходящих кабельных линий от ячеек №406,409, 412, не проходит по термической стойкости, требуется замена на кабель с сечением жилы (медь) не менее 120м2 или на кабель с сечением жилы (алюминий) не менее 185м.														

75

Приложение 1

Выбор и проверка параметров основного оборудования и ошиновки 110 кВ, 10 кВ и 6 кВ

Таблица 2. Проверка оборудования и ошиновки 6 кВ (конец)

Наименование ячейки	Обозначение, тип оборудования	Проверка по номинальному – расчетному току			По электродинамической стойкости (предельный сквозной ток)			По термической стойкости			По току отключения выключателя			Примечание
		Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	
		$I_{расч}, A$	$I_{ном}, A$	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$I_{уд}, kA$	I_{dyn}, kA	$I_{уд} \leq I_{dyn}$	B_k	B_m	$B_k \leq B_m$	$I_{кз}, kA$	$I_{откл. выкл.}, kA$	$I_{кз} \leq I_{откл. выкл.}$	
Ячейка КРУ 6 кВ №311 КНС–24Б	Вакуумный выключатель 10 кВ	140	1000	140<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	140	600	140<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл–3х240	140	390	140≤390	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 6 кВ №305 ИЗРВ	Вакуумный выключатель 10 кВ	125	1000	125<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	125	600	125<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ 2хААБл–3х95	125	450	125≤450	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 6 кВ №306 РП–27А	Вакуумный выключатель 10 кВ	40	1000	40<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	40	600	40<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ 2хАСБ–3х150	40	600	40≤600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 6 кВ №307 Мазутахозајјства	Вакуумный выключатель 10 кВ	125	1000	125<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	125	600	125<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБ–3х95	125	225	125≤225	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 6 кВ №308 МЖК “Д”	Вакуумный выключатель 10 кВ	125	1000	125<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	125	600	125<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ 2хААБлГ–3х185	125	680	125≤680	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 6 кВ №309 ТП–1620п	Вакуумный выключатель 10 кВ	345	1000	345<1000	34,5	51	34,5<51	183	1200	183<1200	12,56	20	12,56<20	
	Трансформатор тока 600/5	345	600	345<600	34,5	101	34,5<101	183	1600	183<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ 2хААБлГ–3х185	345	680	345≤680	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

1. Кабель отходящей кабельной линии от ячейки №307 не проходит по термической стойкости, требуется замена на кабель с сечением жилы (медь) не менее 120м2 или на кабель с сечением жилы (алюминий) не менее 185м.

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Лист

1-ЮЭС–2024–ИОС1.1–ТЧ

73

Выбор и проверка параметров основного оборудования и ошиновки 110 кВ, 10 кВ и 6 кВ

Таблица 3. Проверка оборудования и ошиновки 10 кВ (начало)

Наименование ячейки	Обозначение, тип оборудования	Проверка по номинальному – расчетному току			По электродинамической стойкости (предельный сквозной ток)			По термической стойкости			По току отключения выключателя			Примечание
		Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	
		$I_{расч}, A$	$I_{ном}, A$	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$I_{уд}, kA$	I_{dyn}, kA	$I_{уд} \leq I_{dyn}$	B_k	B_m	$B_k \leq B_m$	$I_{кз}, kA$	$I_{откл. выкл.}, kA$	$I_{кз} \leq I_{откл. выкл.}$	
Ячейка КРУ 10 кВ № 111 и 207 Ввод Т-3, Ввод Т-4	Вакуумный выключатель 10 кВ	2541	4000	2541<4000	30,2	102	30,2<102	213	4800	213<4800	11	40	11<40	
	Трансформатор тока 10 кВ 4000/5	2541	4000	2541<4000	30,2	127	30,2<127	213	2500	213<2500	-	-	-	
	Токопровод 10 кВ ТК/ЛС(А)-10-4000	2541	4000	2541<4000	30,2	204	30,2<204	213	6400	213<6400	-	-	-	
	Реактор токоограничивающий 10 кВ, 4000 А, 0,35 Ом	2541	4000	2541<4000	30,2	33	30,2<33	213	259	213<259	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №201 СВ 43	Вакуумный выключатель 10 кВ	1317	4000	1317<4000	30,2	102	30,2<102	213	4800	213<4800	11	40	11<40	
	Трансформатор тока 4000/5	1317	4000	1317<4000	30,2	127	30,2<127	213	2500	213<2500	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №103, 203 К/Л к ТДГР-4-10, ТДГР-3-10	Вакуумный выключатель 10 кВ	93	1000	93<1000	30,2	51	30,2<51	141	1200	141<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 200/5	93	200	93<200	30,2	51	30,2<51	141	400	141<400	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ПбВнг2(А)-LS 3х150/50	93	416	93≤416	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Расчетные значения:
 $B_{m11}=I_T^2 \cdot t_T = 20^2 \cdot 3 = 1200 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – вакуумный выключатель $I_n=1000A$;
 $B_{m12}=I_T^2 \cdot t_T = 40^2 \cdot 3 = 4800 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – вакуумный выключатель $I_n=4000A$;

$B_{m13}=I_T^2 \cdot t_T = 20^2 \cdot 1 = 400 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – трансформатор тока 200/5;
 $B_{m14}=I_T^2 \cdot t_T = 31,5^2 \cdot 1 = 992 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – трансформатор тока 300/5;
 $B_{m14}=I_T^2 \cdot t_T = 40^2 \cdot 1 = 1600 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – трансформатор тока 400/5;
 $B_{m15}=I_T^2 \cdot t_T = 40^2 \cdot 1 = 1600 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – трансформатор тока 600 (800)/5;
 $B_{m16}=I_T^2 \cdot t_T = 50^2 \cdot 1 = 2500 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – трансформатор тока 4000/5;

$B_{m17}=I_T^2 \cdot t_T = 12^2 \cdot 1,8 = 259 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – реактор токоограничивающий 10 кВ;
 $B_{m18}=I_T^2 \cdot t_T = 80^2 \cdot 1 = 6400 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – токопровод 10 кВ

$B_k=I_{кз}^2 \cdot (t_{рз} + t_{об} + T_0) = 11^2 \cdot (1,6+0,06+0,1) = 213 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – для вводных ячеек 10 кВ
 $B_k=I_{кз}^2 \cdot (t_{рз} + t_{об} + T_0) = 11^2 \cdot (1+0,06+0,1) = 141 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$ – для отходящих К/Л (В/Л) 10 кВ
 $I_{уд}=\sqrt{2} \cdot K_u \cdot I_{кз} = \sqrt{2} \cdot 1,94 \cdot 11 = 30,2 \text{ кА}$

Проверка кабеля 10 кВ с алюминиевыми жилами по термической стойкости:
 $q_{min(скв)}=I_{кз} \cdot \sqrt{t_{рз} + t_{об} + T_0 / C_{тер}} = 11000 \cdot \sqrt{1 + 0,06 + 0,1 / 90} = 132 \text{ мм}^2 \leq 150 \text{ мм}^2$;

Проверка кабеля 10 кВ с медными жилами по термической стойкости:
 $q_{min(скв)}=I_{кз} \cdot \sqrt{t_{рз} + t_{об} + T_0 / C_{тер}} = 11000 \cdot \sqrt{1 + 0,06 + 0,1 / 140} = 84 \text{ мм}^2 \leq 95 \text{ мм}^2$;

$I_{кз} (2) = I_{кз} (3) \cdot \sqrt{2} = 9,53 \text{ кА}$

$I_{кз} = I_{уд} \cdot S_{каб} = 30,2 \text{ кА} / \text{мм}^2 \cdot 50 \text{ мм}^2 = 1515 \text{ А}$ допустимый ток односекундного КЗ в медном экране сечением 50мм2

- Максимальный расчетный рабочий ток в цепи СН 10кВ трансформаторов и СВ-10 кВ принят на основании наибольших токов нагрузки по присоединениям ПС 110 кВ Мельниково согласно расчётов раздела 1-ЮЭС-2024-ОТР.БуР «Балансы и режимы».
- Максимальный расчетный рабочий ток в цепи отходящих линий потребителей принимается на основании данных контрольных замеров;
- Первичный ток трансформаторов тока в проектируемых ячейках отходящих кабельных линий принят согласно данных служб ОАО "ИЭСК".

Приложение 1														77
Выбор и проверка параметров основного оборудования и ошиновки 110 кВ, 10 кВ и 6 кВ														
Таблица 3. Проверка оборудования и ошиновки 10 кВ (продолжение)														
Наименование ячейки	Обозначение, тип оборудования	Проверка по номинальному – расчетному току			По электродинамической стойкости (предельный сквозной ток)			По термической стойкости			По току отключения выключателя			Примечание
		Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	
		$I_{расч}, A$	$I_{ном}, A$	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$I_{уд}, kA$	$I_{дин}, kA$	$I_{уд} \leq I_{дин}$	B_k	B_m	$B_k \leq B_m$	$I_{кз}, kA$	$I_{откл. выкл.}, kA$	$I_{кз} \leq I_{откл. выкл.}$	
Ячейка КРУ 10 кВ №118 ТП-4355	Вакуумный выключатель 10 кВ	65	1000	$65 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	141	1200	$141 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	65	600	$65 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	141	1600	$141 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х240	65	355	$65 \leq 355$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №117 РП-81"А"	Вакуумный выключатель 10 кВ	250	1000	$250 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	141	1200	$141 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	250	600	$250 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	141	1600	$141 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ АПВПу-3 (1х300)	250	477	$250 \leq 477$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №116 ТП-5623п	Вакуумный выключатель 10 кВ	115	1000	$115 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	141	1200	$141 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	115	600	$115 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	141	1600	$141 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х185	115	310	$115 \leq 310$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №115 ТП-2050А	Вакуумный выключатель 10 кВ	10	1000	$10 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	141	1200	$141 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	10	600	$10 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	141	1600	$141 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ АПВПу2-3(1х300)	10	477	$10 \leq 477$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №114 ТП-2462А	Вакуумный выключатель 10 кВ	10	1000	$10 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	141	1200	$141 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	10	600	$10 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	141	1600	$141 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х185	10	310	$10 \leq 310$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №113 РП-49"А"	Вакуумный выключатель 10 кВ	170	1000	$170 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	141	1200	$141 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	170	600	$170 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	141	1600	$141 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ АСБл-3х240	170	355	$170 \leq 355$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №112 ТП-1351А	Вакуумный выключатель 10 кВ	10	1000	$10 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	141	1200	$141 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	10	600	$10 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	141	1600	$141 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ААБ-3х185	10	310	$10 \leq 310$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №110 РП-72п"А"	Вакуумный выключатель 10 кВ	5	1000	$5 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	141	1200	$141 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	5	600	$5 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	141	1600	$141 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ ААБлц-3х240	5	355	$5 \leq 355$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ячейка КРУ 10 кВ №109 РП-34"А"	Вакуумный выключатель 10 кВ	180	1000	$180 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	141	1200	$141 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	180	600	$180 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	141	1600	$141 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ NA2XSE2Y-3х240	180	426	$180 \leq 426$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

			Приложение 1												78
			Выбор и проверка параметров основного оборудования и ошиновки 110 кВ, 10 кВ и 6 кВ												
			Таблица 3. Проверка оборудования и ошиновки 10 кВ (продолжение)												

80

Приложение 1

Выбор и проверка параметров основного оборудования и ошиновки 110 кВ, 10 кВ и 6 кВ

Таблица 3. Проверка оборудования и ошиновки 10 кВ (конец)

Наименование ячейки	Обозначение, тип оборудования	Проверка по номинальному – расчетному току			По электродинамической стойкости (предельный сквозной ток)			По термической стойкости			По току отключения выключателя			Примечание
		Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	
		$I_{расч}, A$	$I_{ном}, A$	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$I_{уд}, kA$	$I_{дин}, kA$	$I_{уд} \leq I_{дин}$	B_k	B_m	$B_k \leq B_m$	$I_{кз}, kA$	$I_{откл. выкл.}, kA$	$I_{кз} \leq I_{откл. выкл.}$	
Ячейка КРУ 10 кВ №216 ТП-997	Вакуумный выключатель 10 кВ	75	1000	$75 < 1000$	30,2	51	$30,2 < 51$	14,1	1200	$14,1 < 1200$	11	20	$11 < 20$	
	Трансформатор тока 600/5	75	600	$75 < 600$	30,2	101	$30,2 < 101$	14,1	1600	$14,1 < 1600$	-	-	-	
	Кабель силовой 10 кВ АПвПц-3(1х300)	75	477	$75 \leq 477$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Изм. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Изм.

Кол.уч

Лист

№ док

Подпись

Дата

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ТЧ

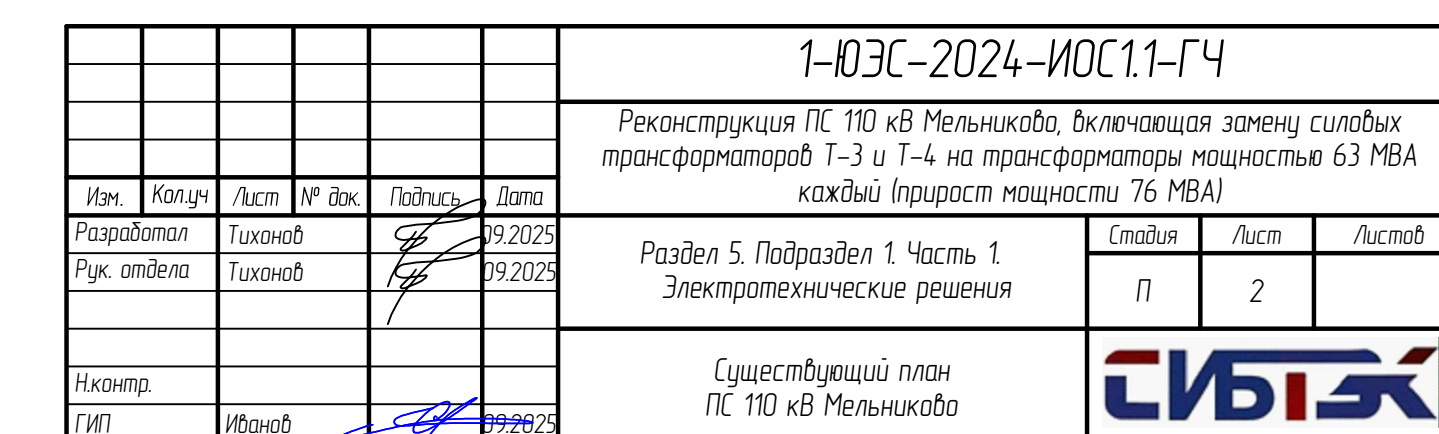
Лист 78

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	Изме- ненных	Заме- ненных	Новых	Аннули- рованных				

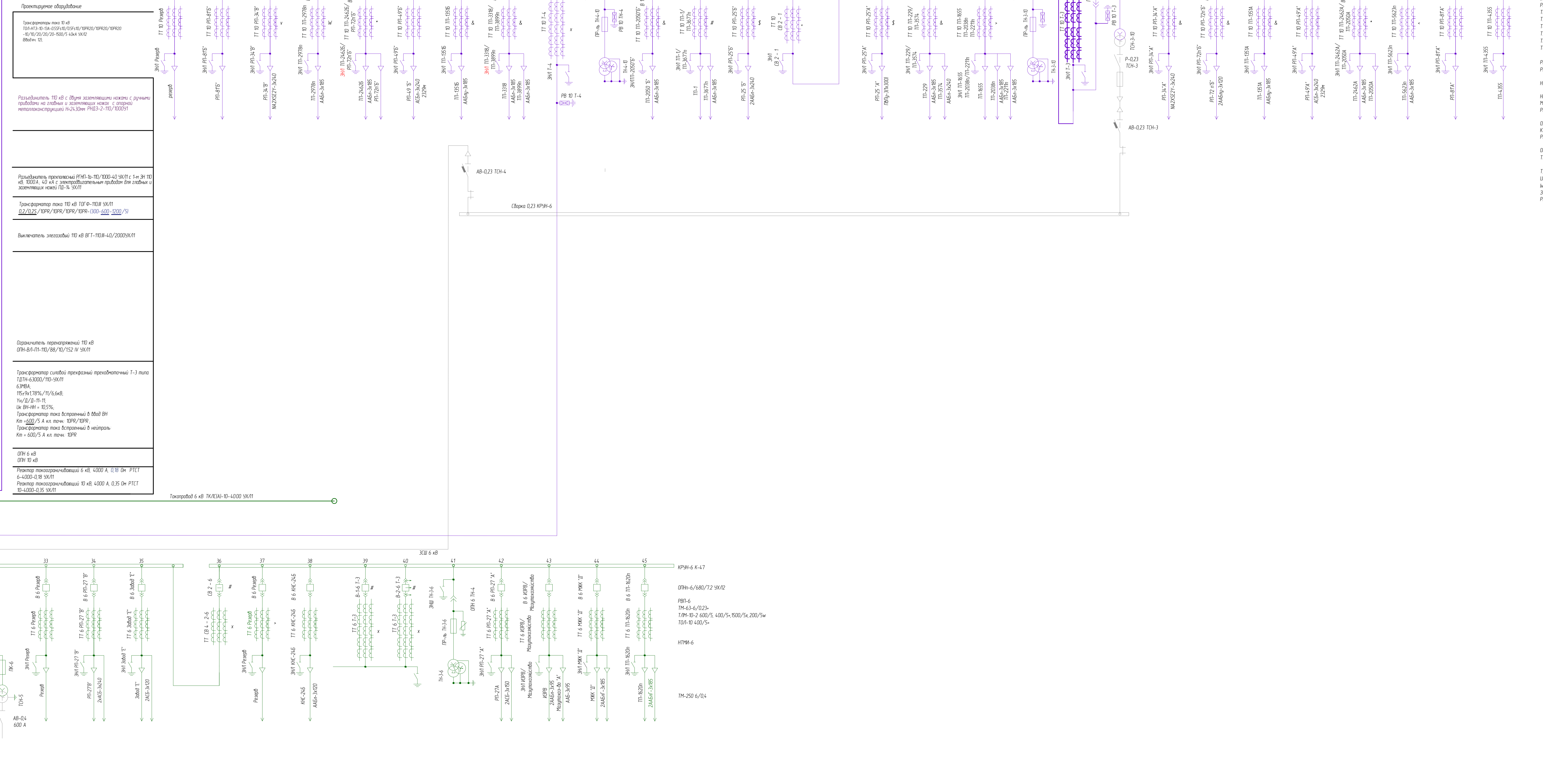
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	79

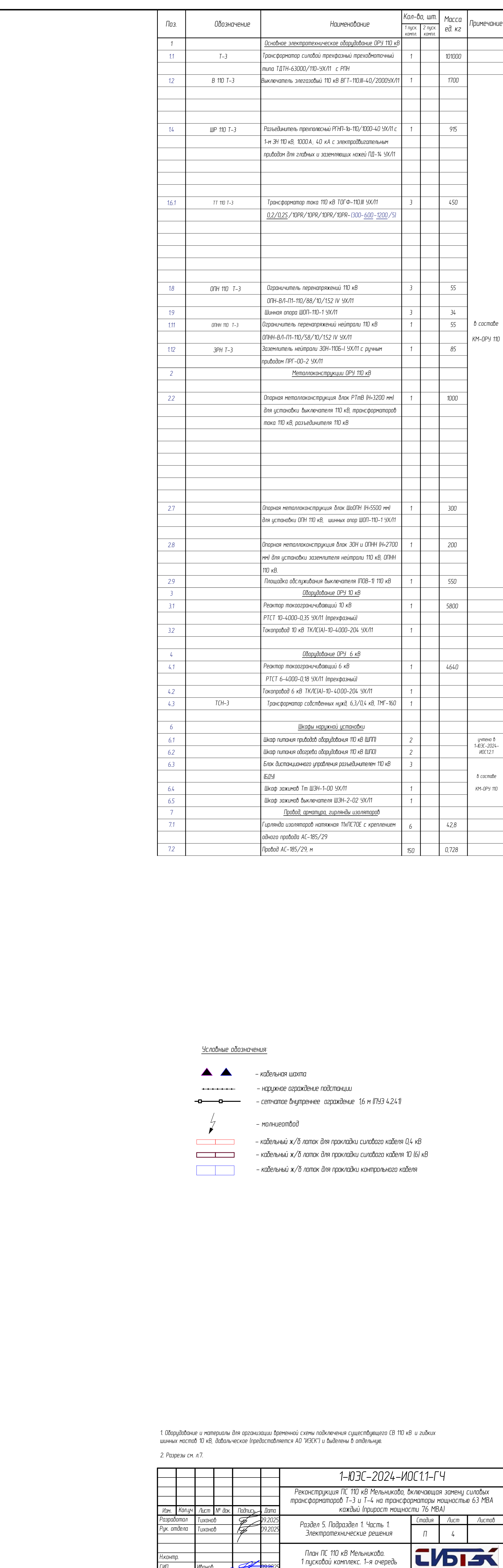
1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–ТЧ



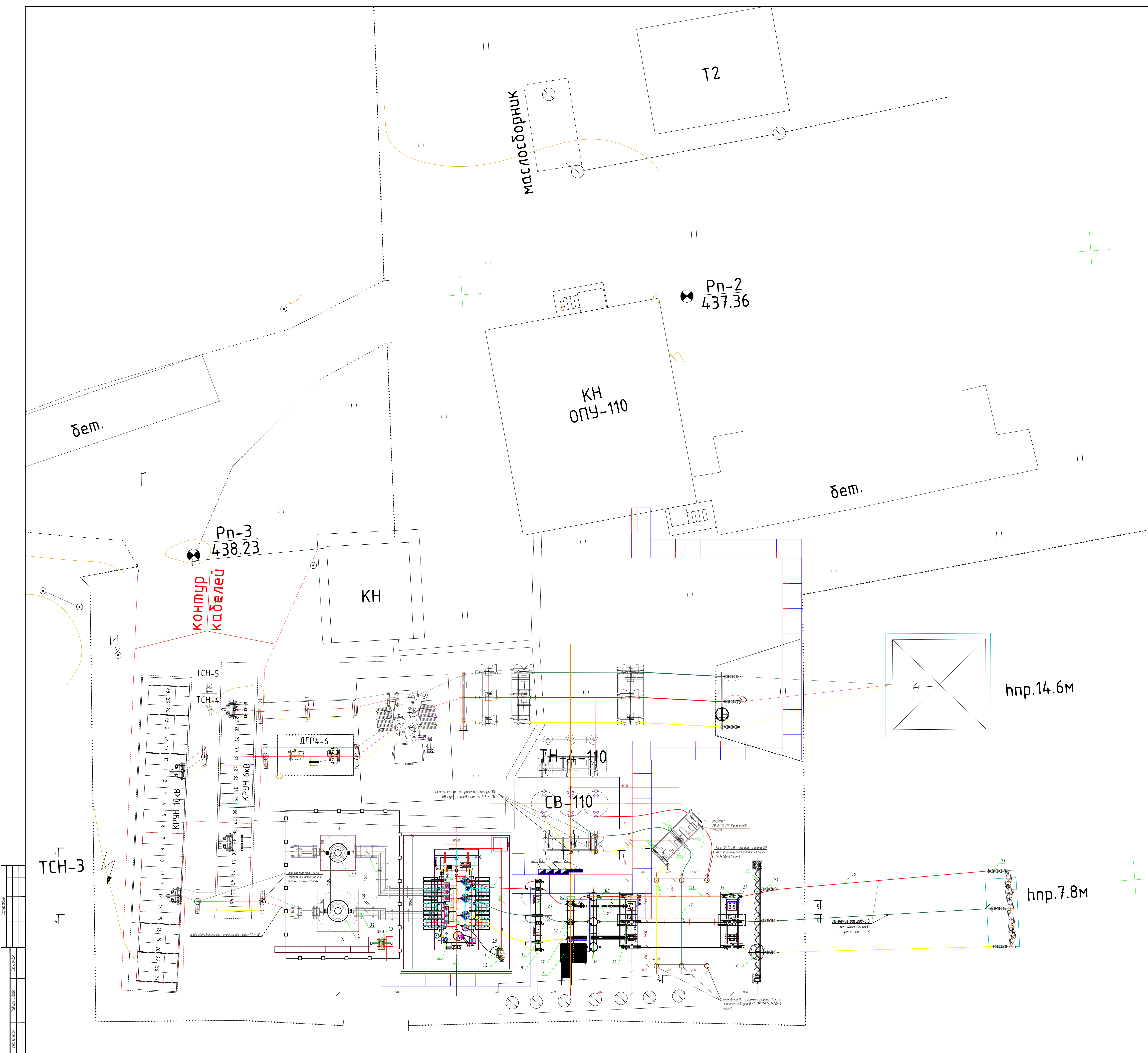
[illegible]

Существующее оборудование

[illegible]



Pharm AD



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Масса, кг	Примечание
1		Воздушный трансформаторный пункт (ВТП) 10 кВ			
11	Т-3	Трансформатор силовой, трехфазный, масляный, типа ТДН-6300/10-50/1 с РН	1	10000	
12	В 10 Т-3	Выключатель воздушный 10 кВ ВГТ-10В-40/20000/10	1	1700	
14	ЩР 110 Т-3	Разъединитель, трехфазный РНД-6-10/1000-40 50/1 с 1-м ЭН 10 кВ, 1000А, 40 кА с электрообластьным приводом для захвата и заземления ножи (П-6 50/1)	1	95	
15	ЩН-2-110 ГЗ	Разъединитель, трехфазный РНД-2-10/2000-50 50/1 с 2-м ЭН 10 кВ, 2000А, 50 кА с электрообластьным приводом для захвата и заземления ножи (П-6 50/1)	1	960	
16.1	11 10 Т-3	Трансформатор тока 10 кВ ТПФ-10В 50/1	3	450	
18	ОПН 110 Т-3	Ограничитель перенапряжений 110 кВ ОПН-6В-ПН-10/98/10/152 IV 50/1	3	55	
19	ШН-открыт	Шкафы отсечки ЩОТ-10-1 50/1	3	34	
110	ШН-закрыт	ШН-закрыт 10 кВ ШЗ-100-10 50/1	1	240	
111	отн 10 Т-3	Ограничитель перенапряжений нейтраль 110 кВ ОПН-6В-ПН-10/98/10/152 IV 50/1	1	55	
112	ЭН Т-3	Земельный нейтраль 30Н-10В-1 50/1 с ручным приводом РН-10-2 50/1	1	85	
113		Жесткая опора 10 кВ, комплект	1		
2		Металлоконструкция ЛРЗ 10 кВ			
21		Линейный 110 кВ	1	1526	
22		Опорная металлоконструкция для РНД-2-10/2000-50 50/1 для установки выключателя 10 кВ, трансформатора тока 10 кВ, разъединителя 10 кВ	1	1000	
24		Опорная металлоконструкция для РНД-2-10/2000-50 50/1 для установки разъединителя 10 кВ	1	250	
27		Опорная металлоконструкция для ЩОТ-10-1 50/1 для установки ОПН 110 кВ, шинных отсечек ЩОТ-10-1 50/1	1	300	
28		Опорная металлоконструкция для ШН и ОПН 110-2000 мм для установки заземлителя нейтрали 110 кВ, ОПН 110 кВ	1	200	
29		Площадка обслуживания выключателя ПОВ-1 10 кВ	1	550	
3		Оборудование ЛРЗ 10 кВ			
3.1		Ректор пожаротушения 10 кВ	1	5800	
3.2		Ректор 10 кВ ТКСМ-10-4000-200 50/1	1		
4		Оборудование ЛРЗ 6 кВ			
4.1		Ректор пожаротушения 6 кВ	1	4640	
4.2		Ректор 6 кВ ТКСМ-10-4000-200 50/1	1		
4.3	ТН-3	Трансформатор собственных нужд 6.3/0.4 кВ ТН-60	1		
6		Шкафы наружной установки			
6.1		Шкафы питания приводов оборудования 10 кВ ШПН	2		
6.2		Шкафы питания оборудования оборудования 10 кВ ШПО	2		
6.3		Блок дистанционного управления разъединителем 10 кВ БДУ	3		
6.4		Шкафы заземлителей ШЗН-1-00 50/1	1		
6.5		Шкафы заземлителей ШЗН-2-02 50/1	1		
7		Пробой, защита, зарядка изоляторов			
7.1		Гирлянда изоляторов напряжения ТМЦТД с контролем обрыва провода АС-85/29	6	42.8	
7.2		Пробой АС-85/29 м	60	0.728	
7.3		И-образная подвеска из 2-х поддерживающих зарядов изоляторов ТМЦТД	1	80	

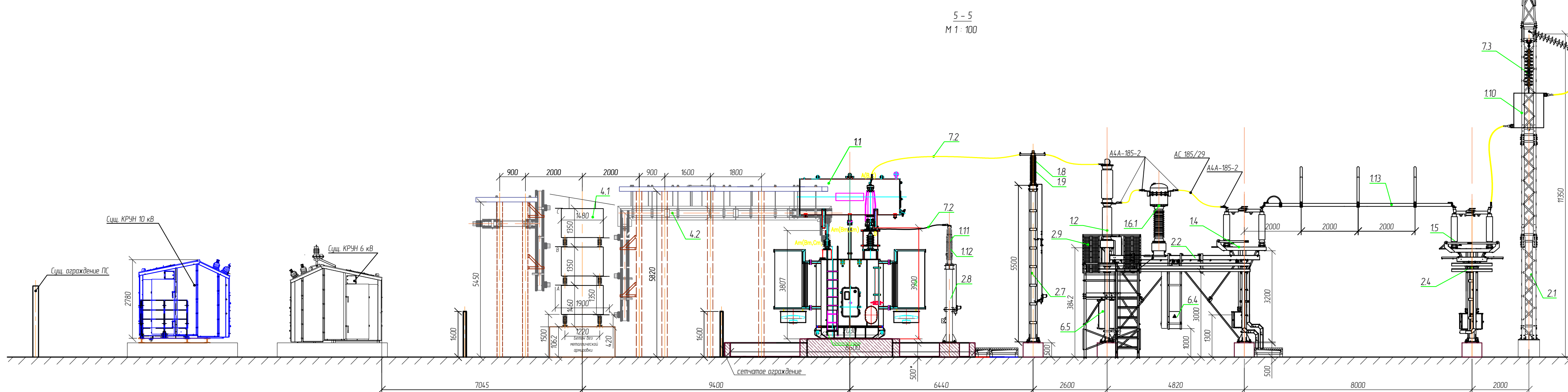
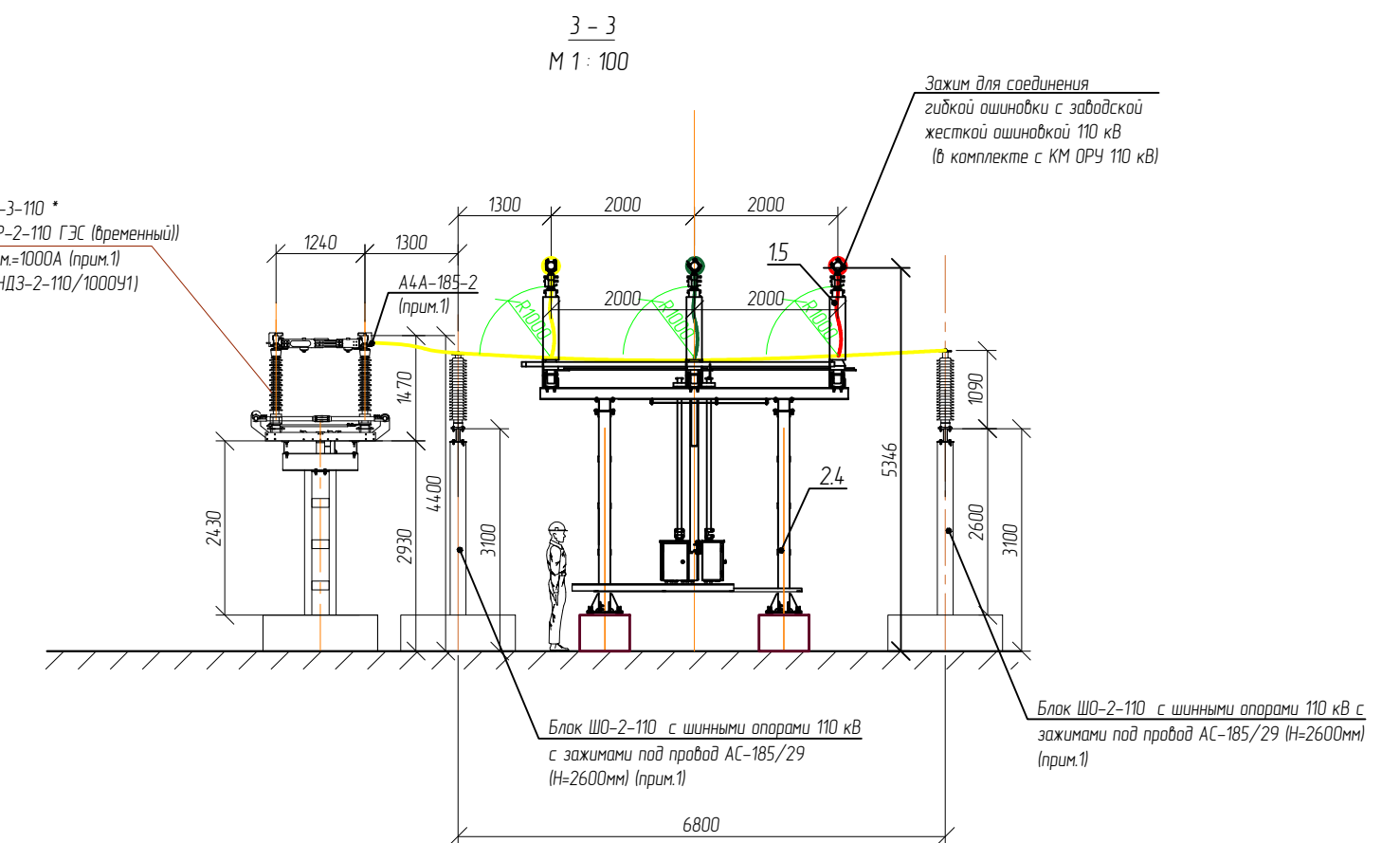
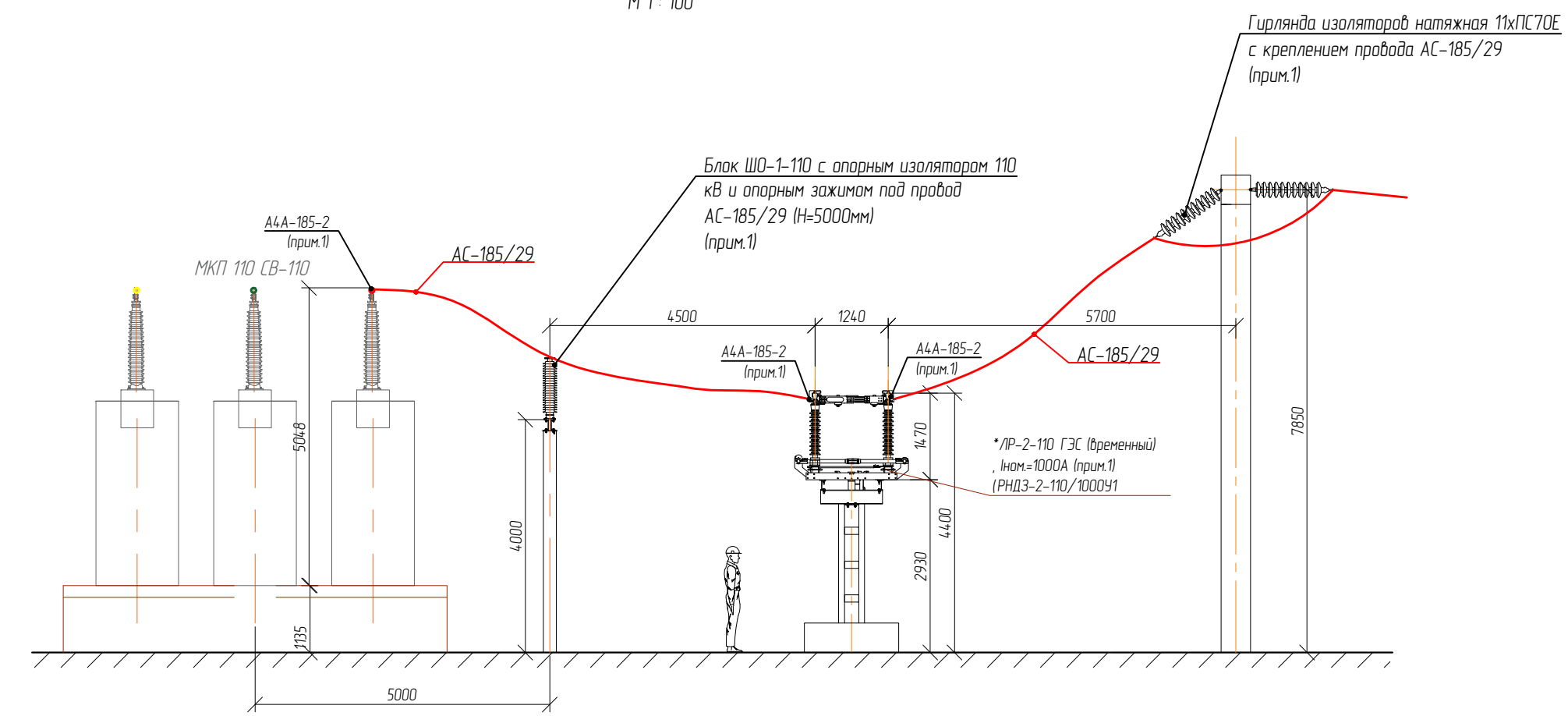
Условные обозначения


- кабельная шпала
- наружное ограждение подстанции
- сетчатое ограждение подстанции 16 м ПНЗ 424П
- молниезащита
- кабельный ж/б лоток для прокладки силовых кабелей 0.4 кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки силовых кабелей 10 кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки контрольных кабелей

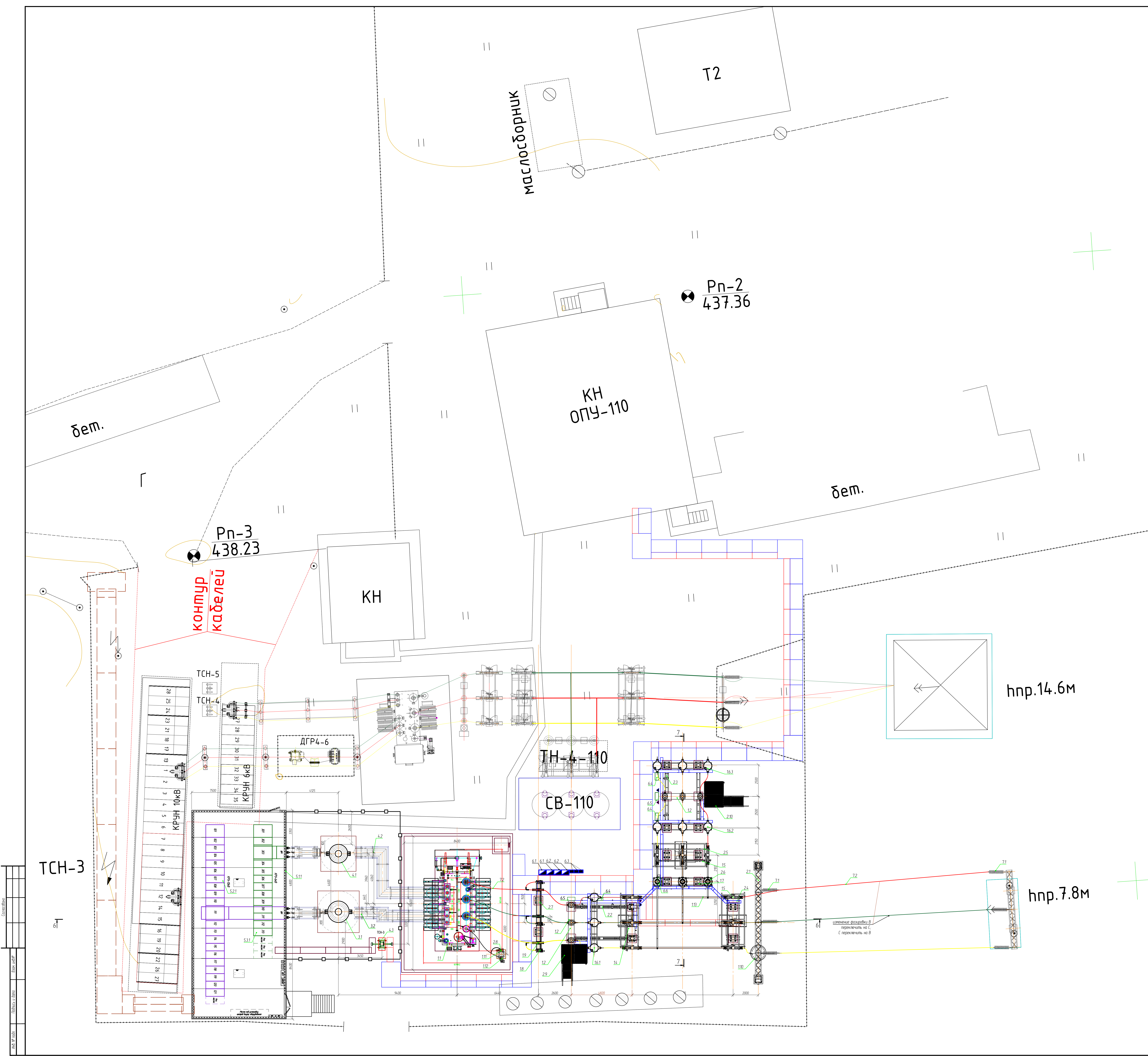
1 Оборудование и материалы для организации временной схемы подключения существующего СВ 110 кВ и линий шинных сетей 10 кВ, кабельных линий, представляющих АО «СВТ» и выданы в отдельном

2 Разрывы ст. и т.

				1-ЮЭС-2024-ИЭС1.1-ГЧ		
				Реконструкция ЛС 110 кВ Мельничка, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждая при общей мощности 76 МВА		
Дир.	Инж.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Разработчик	Технический	Технический	Технический	Технический	09.2024	
Рук. отделом	Технический	Технический	Технический	Технический	09.2024	
				Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения		
				Лист ЛС 110 кВ Мельничка, 1-й пакетный комплекс. 2-я очередь		
Исполнитель	Инж.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Гендир.	Инж.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	



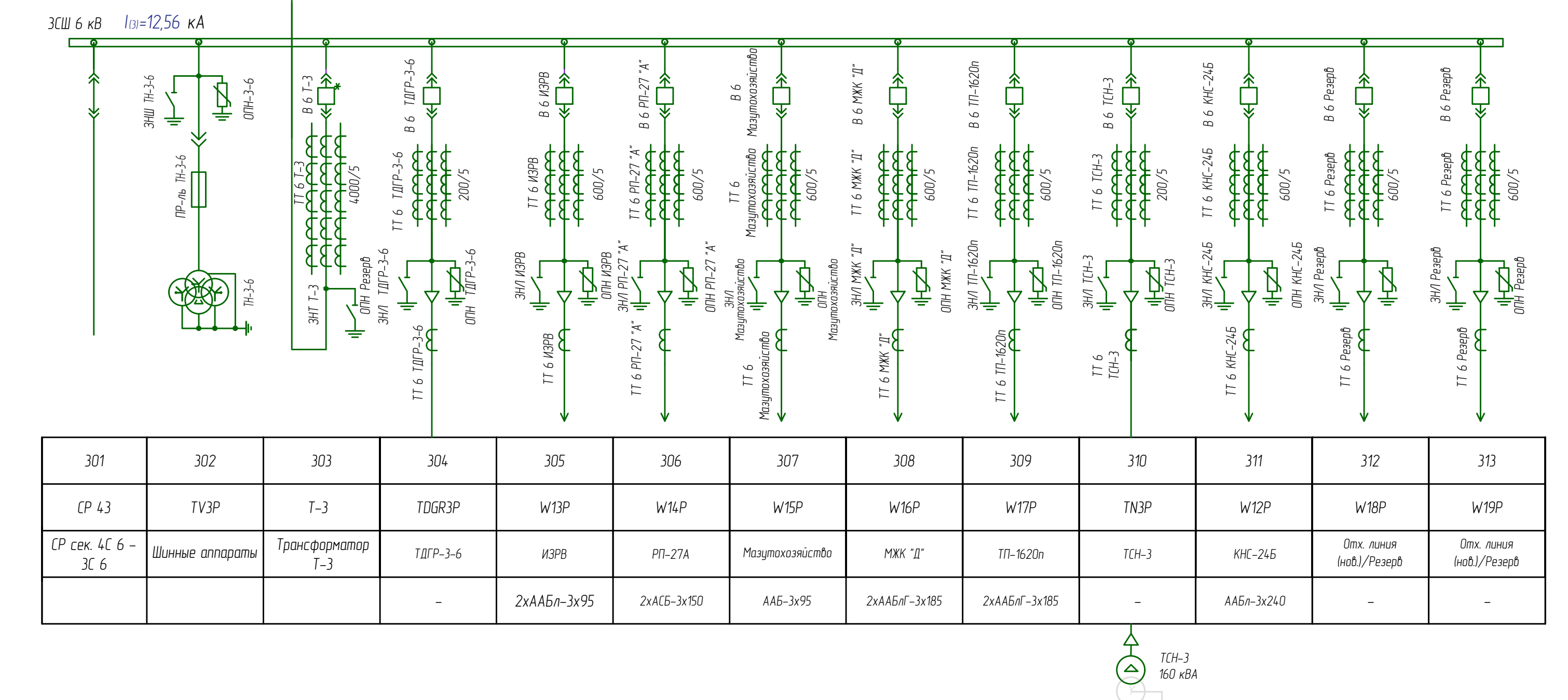
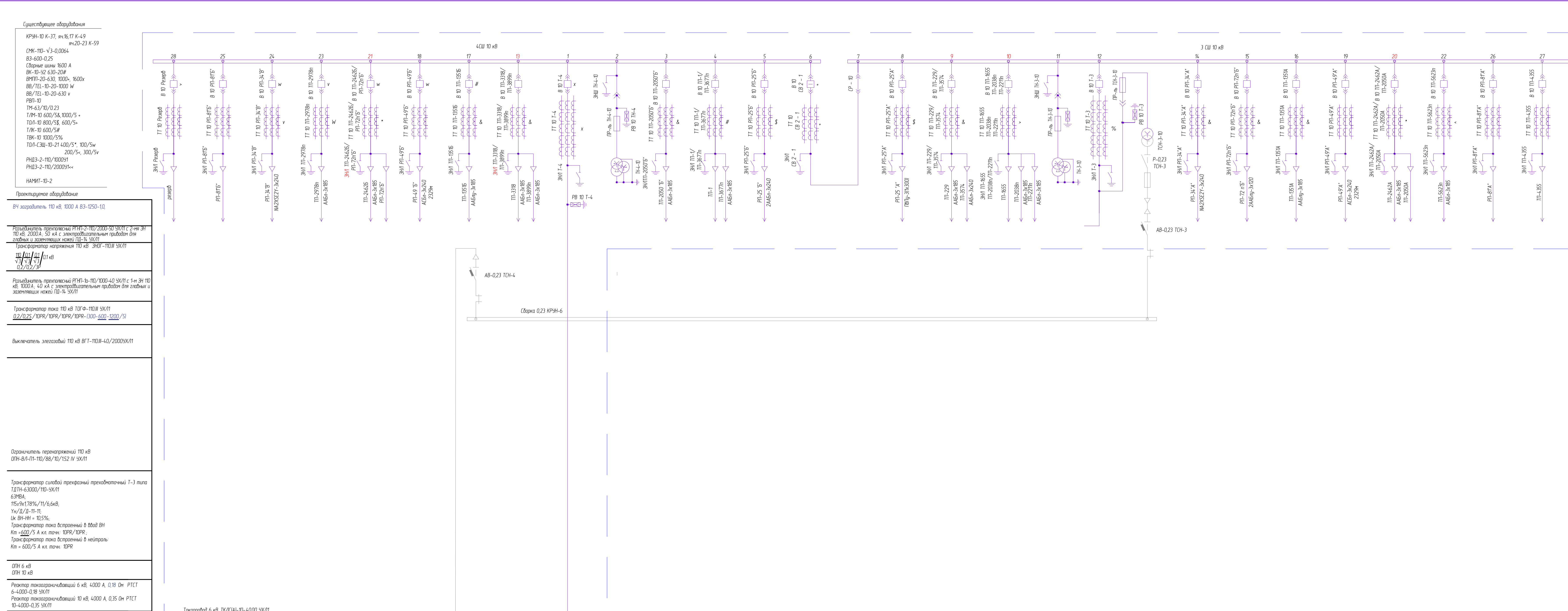
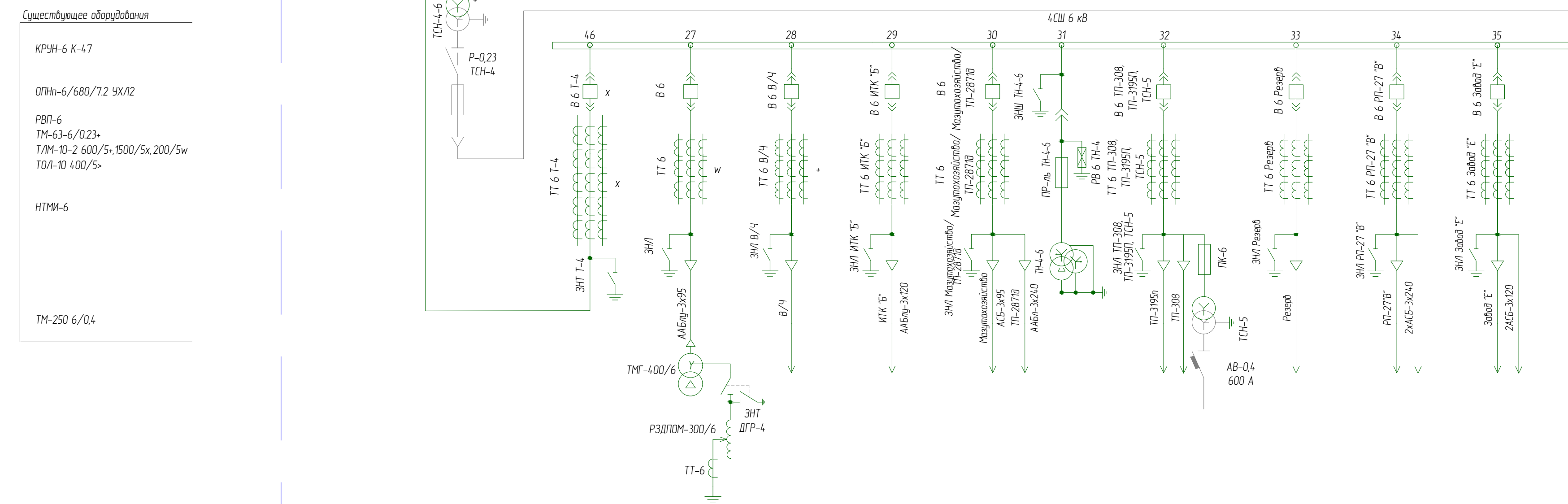
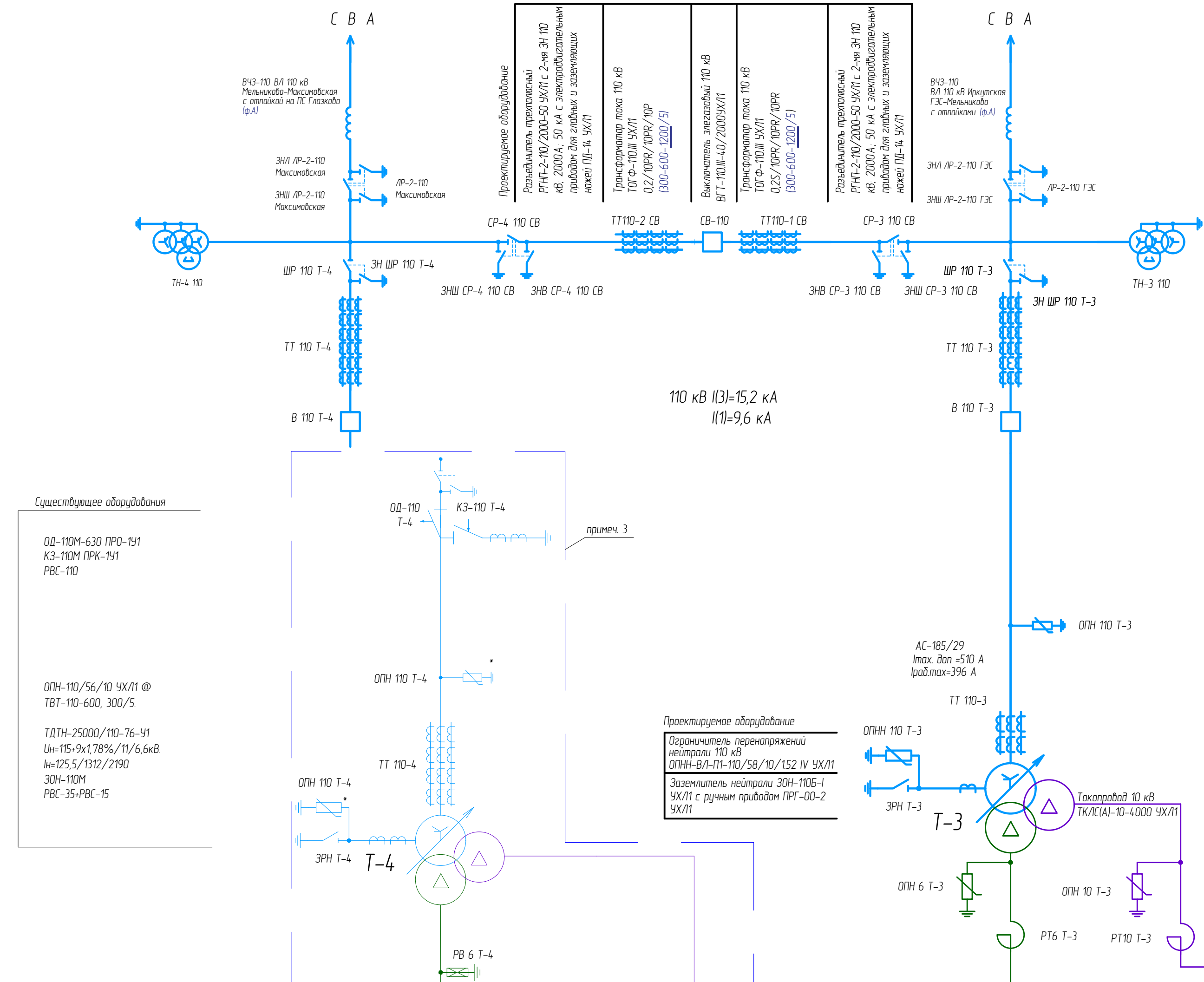
- | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|---------|-------|--------------------|---------|---|---|------|--------|
| | | | | | | | 1-ЮЭС-2024-ИОС11-ГЧ | | |
| | | | | | | | Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (природы мощности 76 МВА) | | |
| Изм. | Кол-во | Лист | № ак. | Подпись | Дата | | Страница | Лист | Листов |
| Разработал | | Тихонов | | <i>[Signature]</i> | 09.2025 | Раздел 5. Подраздел 1 Часть 1
Электротехнические решения | 1 | 7 | |
| Руч. отдела | | Тихонов | | <i>[Signature]</i> | 09.2025 | | | | |
| Исполн. | | | | | | Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5 |  | | |
| ГИП | | Иванов | | <i>[Signature]</i> | 09.2025 | | | | |



Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт	Масса, кг	Примечание
1	Т-3	Вариант электромеханической обработки ОРУ 110 кВ	1	10000	
11	Т-3	Трансформатор силовой, трехфазный, трехобмоточный, типа ТДН-6300/110-50/1 с РН	1	1700	
12	В 110 Т-3 СВ-110	Выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110В-40/200050/1	1	1	
14	ЩР 110 Т-3	Разъединитель, трехфазный РНФ-6-110/1000-40 50/1 с 1-м ЗН 110 кВ 1000А, 40 кА с электромеханическим приводом для отключения и заземляющих ножей ПБ-5к 50/1	1	95	
15	ЩР-2-110 ГЭС (Р-3) 110 В	Разъединитель, трехфазный РНФ-2-110/2000-50 50/1 с 2-м ЗН 110 кВ 2000А, 50 кА с электромеханическим приводом для отключения и заземляющих ножей ПБ-5к 50/1	1	1	960
16.1	Т1 110 Т-3	Трансформатор тока 110 кВ ТГФ-110В 50/1	3	450	в составе
16.2	Т110-1 В	Трансформатор тока 110 кВ ТГФ-110В 50/1	3	450	КН-ОПУ 110
16.3	Т110В-2 В	Трансформатор тока 110 кВ ТГФ-110В 50/1	3	450	
17	ТН-3 110	Трансформатор напряжения 110 кВ ТНФ-110В 50/1	3	400	
18	ОПН 110 Т-3	Ограничитель перенапряжения 110 кВ	3	55	
19		Шкафы отсоединения ЩОТ-110-1 50/1	3	34	
110		ВН-разъединитель 110 кВ ВЗ-110В-10 50/1	1	240	
111	отн 110 Т-3	Ограничитель перенапряжения нейтраль 110 кВ	1	55	
112	ЗНЧ Т-3	Заземлитель нейтраль 30Н-110В-1 50/1 с ручным приводом РН-02-2 50/1	1	85	
113		Классическая ошиновка 110 кВ, комплект	1		
2		Металлоконструкция КРУ 110 кВ			
21		Лоток алюминиевый 110 кВ	1	1526	
22		Опорная металлоконструкция для РНВ В-1200 мм для установки выключателя 110 кВ, трансформаторов тока 110 кВ, разъединителя 110 кВ	1	1000	в составе
23		Опорная металлоконструкция для ПБП В-3600 мм под выключатель 110 кВ, трансформаторы тока 110 кВ	1	250	КН-ОПУ 110
24		Опорная металлоконструкция для РНФ-1 В-110В мм для установки разъединителя 110 кВ	1	300	
25		Опорная металлоконструкция для РНФ-2 В-110В мм для установки разъединителя 110 кВ	1	250	
26		Опорная металлоконструкция для ГН В-1200 мм для установки трансформаторов напряжения 110 кВ			
27		Опорная металлоконструкция для ЩОПН В-5500 мм для установки ОПН 110 кВ, шинный отсек ЩОП-1 50/1	1	200	
28		Опорная металлоконструкция для ЗНЧ и ОПН В-2100 мм для установки заземлителя нейтрали 110 кВ, ОПН 110 кВ	1	550	
29		Площадка обслуживания выключателя ПОВ-1 110 кВ	1	550	
210		Площадка обслуживания выключателя ПОВ-2 110 кВ	1	550	
3		Оборудование ОРУ 110 кВ			
31		Ректор пожаротушения 110 кВ	1	5800	
32		РТС 110-4000-0.35 50/1 (переносный) Токоробот 110 кВ ТК/КМ-110-4000-200 50/1	1		
4		Оборудование ОРУ 6 кВ			
4.1		Ректор пожаротушения 6 кВ	1	4640	
4.2		РТС 6-4000-0.35 50/1 (переносный) Токоробот 6 кВ ТК/КМ-6-4000-200 50/1	1		
4.3	ТН-3	Трансформатор самонапряжения 6.3/0.4 кВ ТН-80 ЗРУ 6/0.4 кВ	1		
5		Битумно-полиэфирная лента ПЭ550/7500, комплект	1		
5.11		КРУ 110 кВ, 121 ячеек, комплект	1		1-я секция
5.21		КРУ 6 кВ, 10 ячеек, комплект	1		3-я секция
5.31		КРУ 6 кВ, 10 ячеек, комплект	1		
6		Шкафы наружной установки			
6.1		Шкаф питания приводов оборудования 110 кВ ШПП	2		участок 1 14.06.2024-110.121
6.2		Шкаф питания привода оборудования 110 кВ ШПП	2		
6.3		Блок дистанционного управления разъединителями 110 кВ ВДУ	3		в составе КН-ОПУ 110
6.4		Шкаф заземления ГН ШЗН-1-02 50/1	1	2	
6.5		Шкаф заземления выключателя ШЗН-2-02 50/1	1	1	
6.6		Шкаф заземления ГН ШЗН-2-05 50/1	1		
7		Пробой, протестировать, заземление изоляторов			
7.1		Гарантия изоляторов напряжения 110/170 кВ с креплением одного провода АС-185/29	6	42.8	
7.2		Пробой АС-185/29, м	50	50	0.728
7.3		У-образная подвеска из 2-х поддерживающих арматур изоляторов ТН/С/ТОС	1		80

Условные обозначения			
▲ ▲	кабельная шпала		
—	наружное ограждение подстанции		
—	стационарное внешнее ограждение 16 м (ПЗЗ 4.24.1)		
⚡	молниезащита		
—	кабельный ж/б лоток для прокладки силовых кабелей 0.4 кВ		
—	кабельный ж/б лоток для прокладки силовых кабелей 10 кВ		
—	кабельный ж/б лоток для прокладки контрольного кабеля		
—	кабельный ж/б канал для прокладки силовых кабелей 10 кВ (отходящие К/Л)		

1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1-ГЧ			
Реконструкция ПС 110 кВ Мельникова, выполняющая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (проект мощности 76 МВА)			
Диз. Инженер	Лист № док.	Подпись	Дата
Разработчик	Технический	19.02.2024	
Рук. отделом	Технический	19.02.2024	
Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения		Лист	Лист
Лист ПС 110 кВ Мельникова, 2-й пусковой комплекс, 1-я очередь		п	9
Исполнитель	Инженер		
Ген. Директор	Инженер		
Фирма АО		СИБТЭК	

[illegible]

101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
CP 43	TV3K	TD693K	W16K	W17K	W18K	W19K	W20K	W21K	W22K	7-3	W23K	W24K	W25K	W26K	W27K	W28K	W29K	W15K	W30K	W31K
CP сев. 30° 10' - 45° 10'	Шумные аппараты	ДПР-3-10	ПР-229	ПР-3574	ПР-6355	ПР-2038b	ПР-221th	ПР-34 "А"	ПР-72h "А"	Трансформатор Т-3	ПР-159A	ПР-49 "А"	ПР-242A	ПР-2050A	ПР-5623h	ПР-87 "А"	ПР-4355	ПР-25 "А"	Отец, Анна Куд/Параш	Отец, Анна Куд/Параш
			А65a-3x240	А65a-3x240		А65a-3x185	А65a-3x185	NA2X1027Y-3x240	А65b-3x240		А65b-3x185	А15a-3x240	А65a-3x185	5x470V2x-37x3000 2xv 000-95	А65a-3x185	А70b-3 (x3000)	А65a-3x240	70b-3x3000	-	-

[illegible][illegible]

Номер ячеек 10 кВ
Обозначение монтажной единицы
Двухконтурное наименование
Конструкция фазы


в Мельниковой представленной ОАО "ИЗЖ"

[illegible]

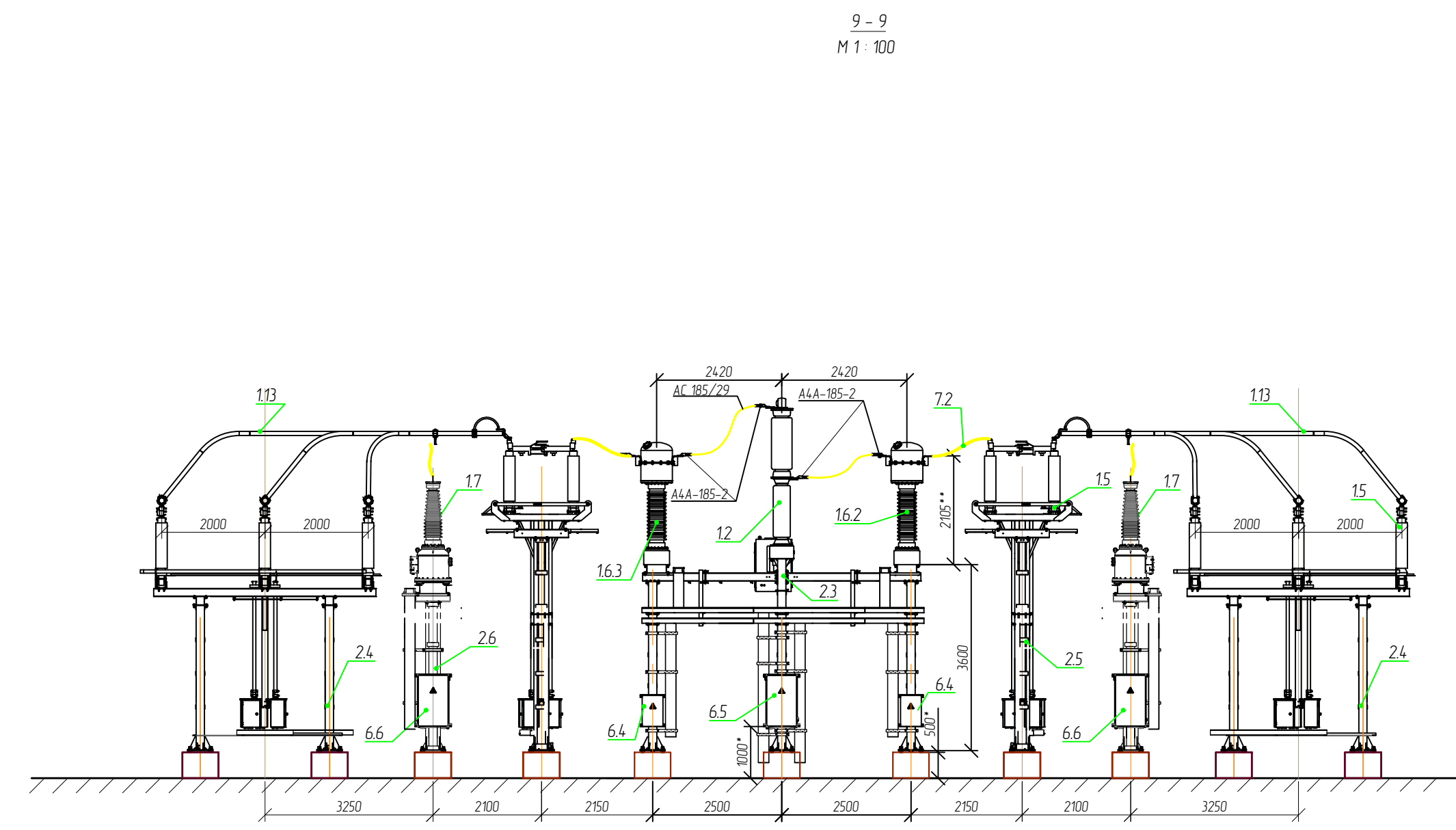
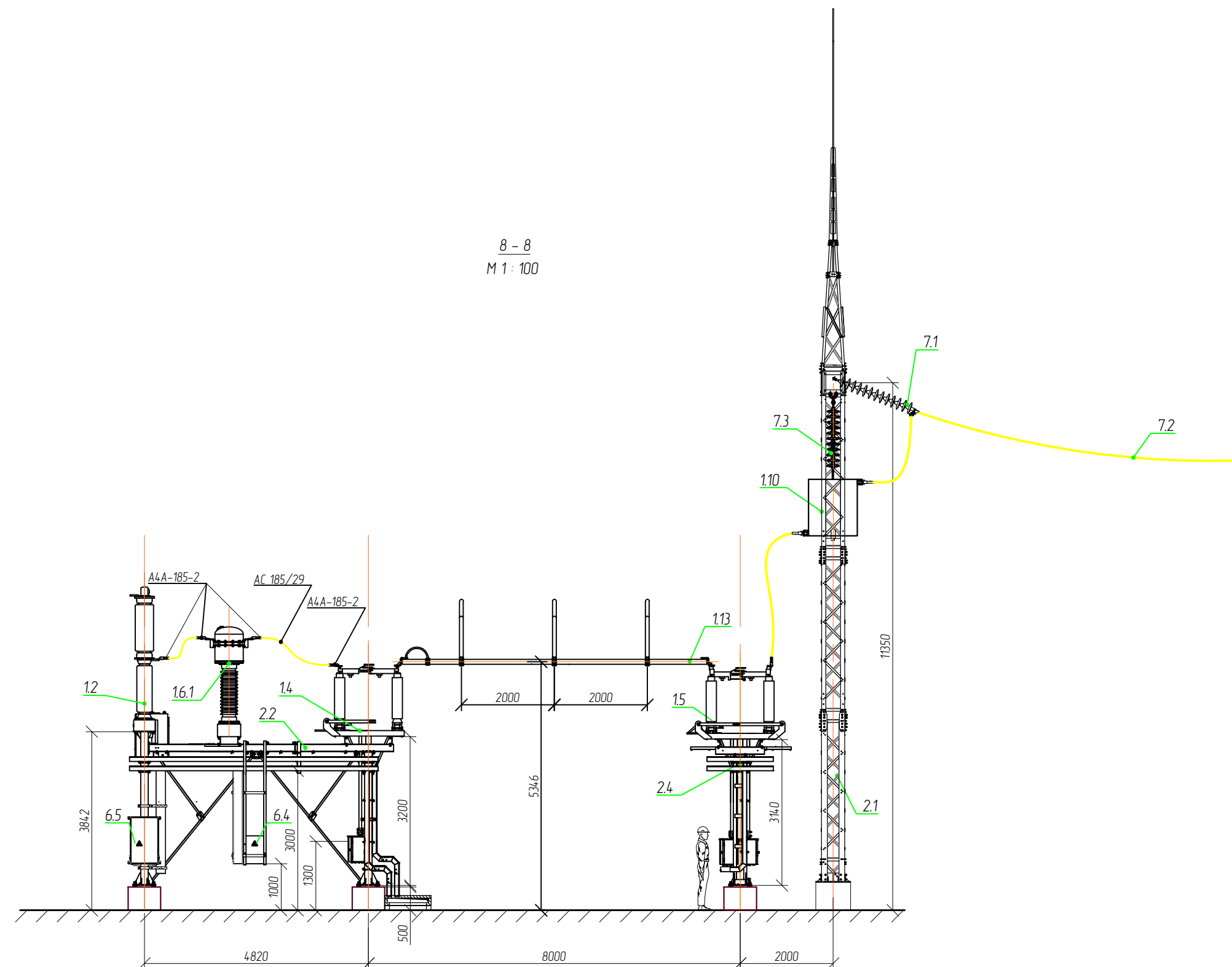
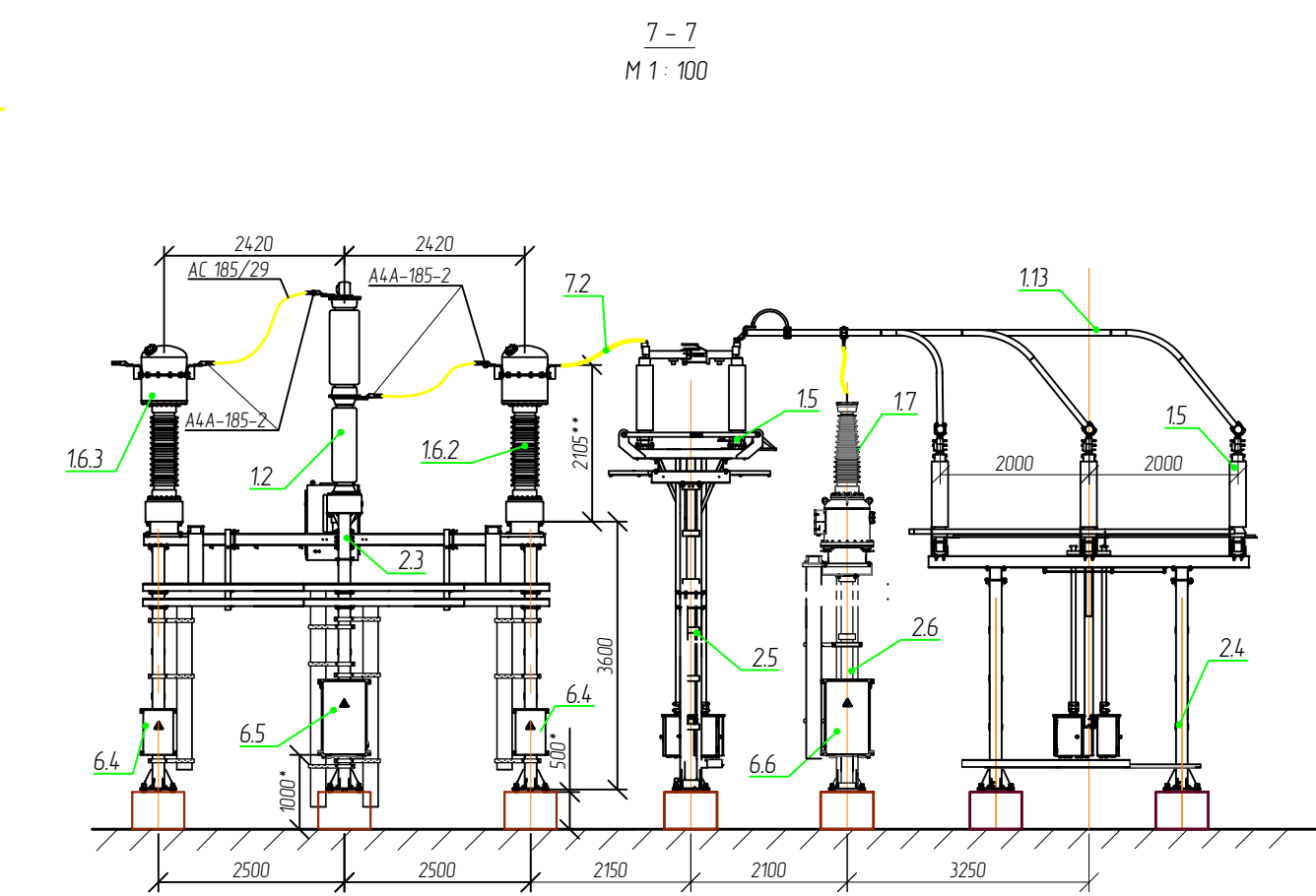
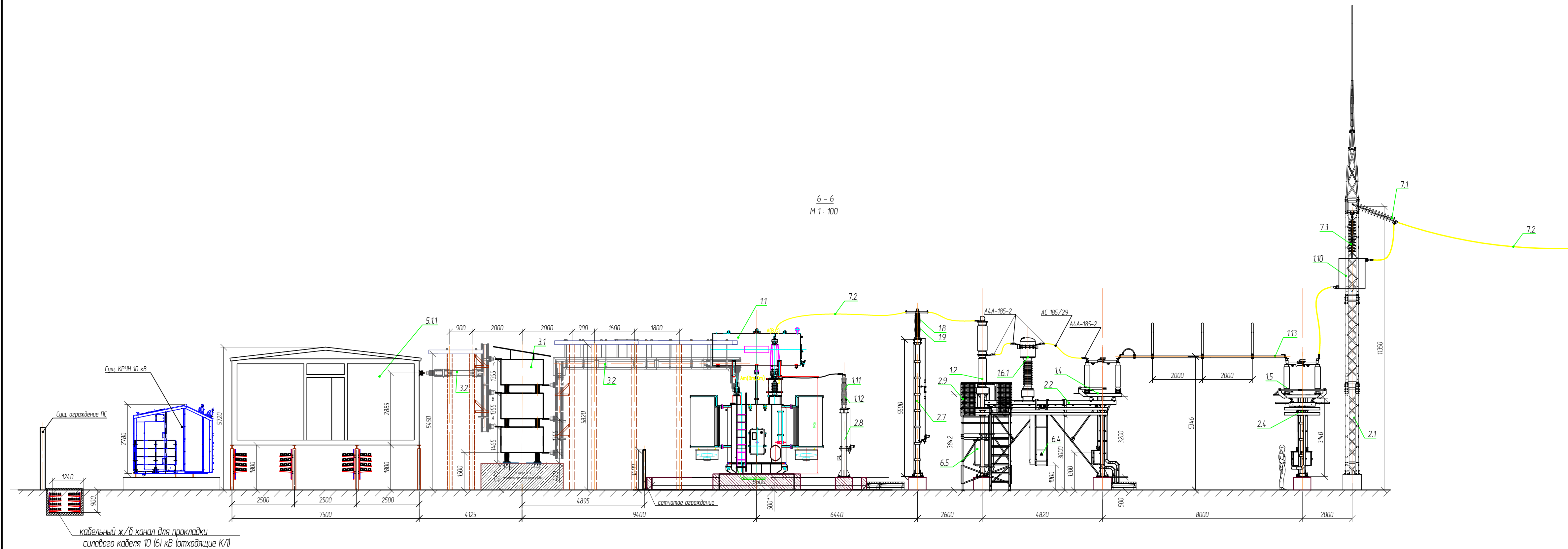






Цепные обозначения

- ~ кабельная шпота
- радиусное сращивание подплатины
- сегментное выпуклое сращивание 16 МГц 4/2/4
- ↓
~ монтажный отвод
- кабельный ж/б лоток для проводки сигнального кабеля 1/4 кВ
- кабельный ж/б лоток для проводки сигнального кабеля 10/16 кВ
- кабельный ж/б лоток для проводки контрольного кабеля
- кабельный ж/б лоток для проводки сигнального кабеля 10/16 кВ (тапозиды К/П)

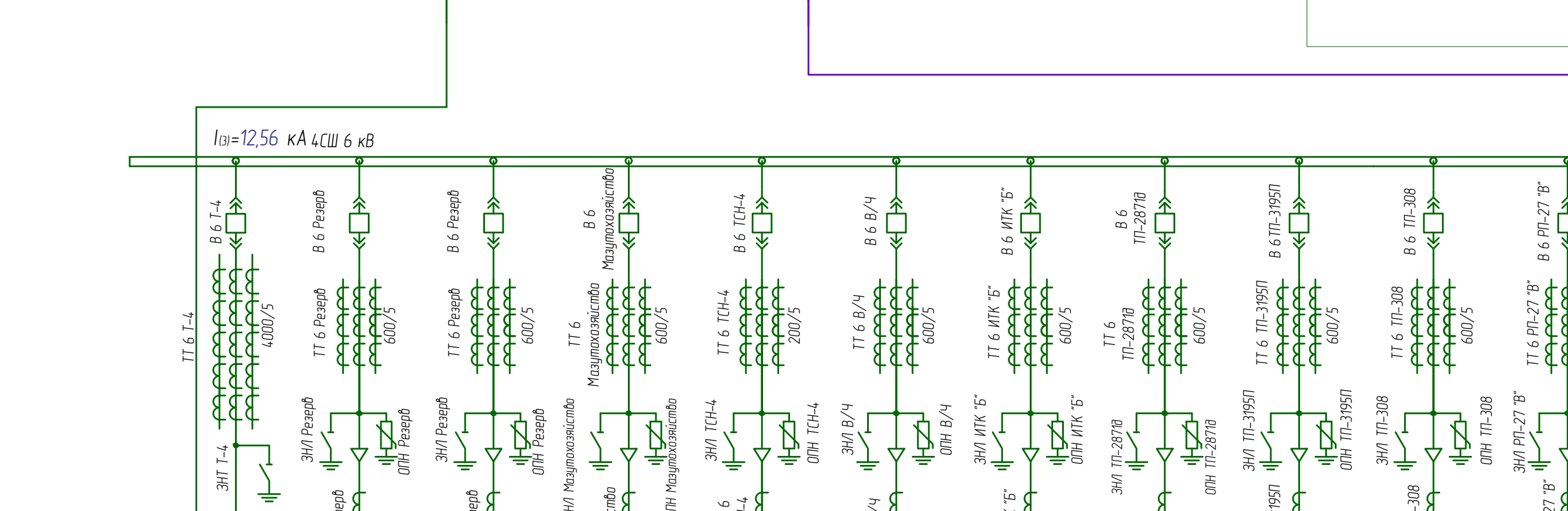
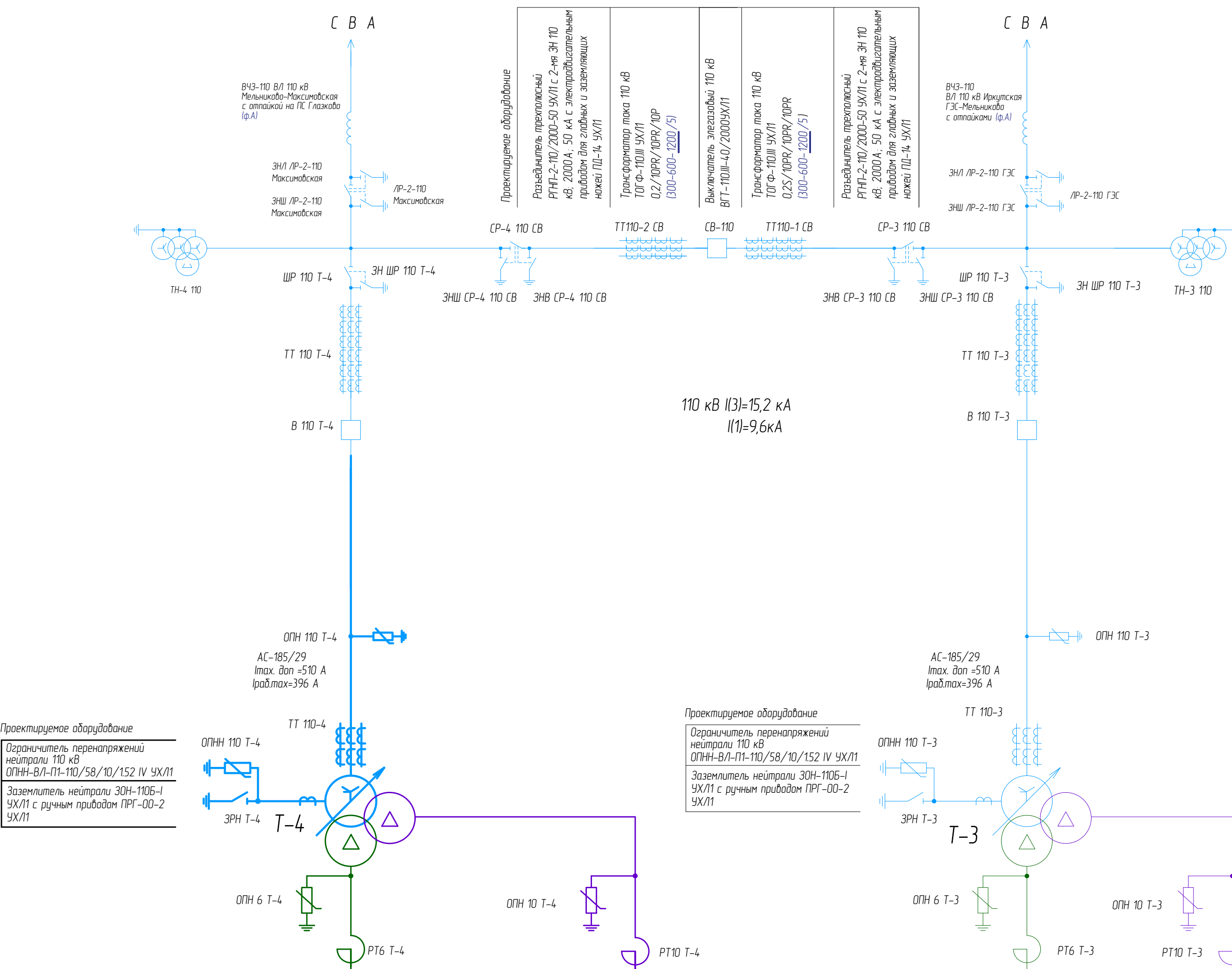
						1-ЮЭС-2024-ИЭС11-Г4					
						Реконструкция ПП 100 МВ мощностью, выполняемая за счет средств профинансированной Т-3 и Т-4 на профинансирование мощности 63 МВА каждый (проект мощности 76 МВА)					
Иск	Копия	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Раздел 5. Подраздел 1 Часть 1 Экспертное решение					
Разработка	Листинг				29.02.2025	Состав	Лист	Лист	Лист	Лист	
Рук. отдела	Листинг				09.02.2025	П	11				
Исполн.						План ПК 100 МВ мощностью 2 пусковых комплекта: 2-я очередь					
Итого:	100	Итого:									

Составлено					
Взят из ИМ					
Получено и дата					
Мас. № подл.					

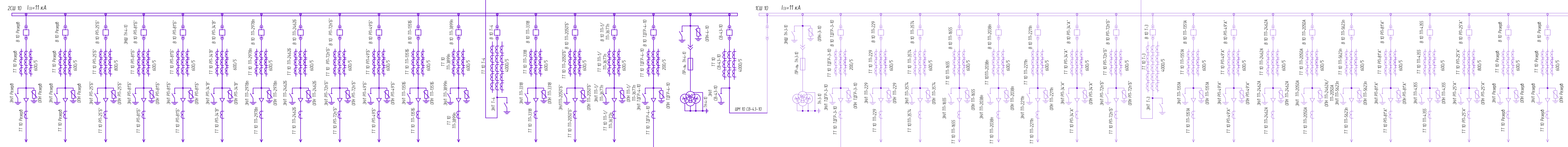


1 Работать совместно с л. 9, 11.					
2. Опорные стойки под литей такопаров 6 кВ и 10 кВ показаны условно, смотреть строительную часть проекта.					
1-ЮЭС-2024-ИЭС.1.1-ГЧ					
Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Тихонов				09.2023
Рук. отдела	Тихонов				09.2023
Н.контр.					
ГИП	Иванов				09.2023
Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения					
Разрезы 6-6, 7-7, 8-8, 9-9					
					

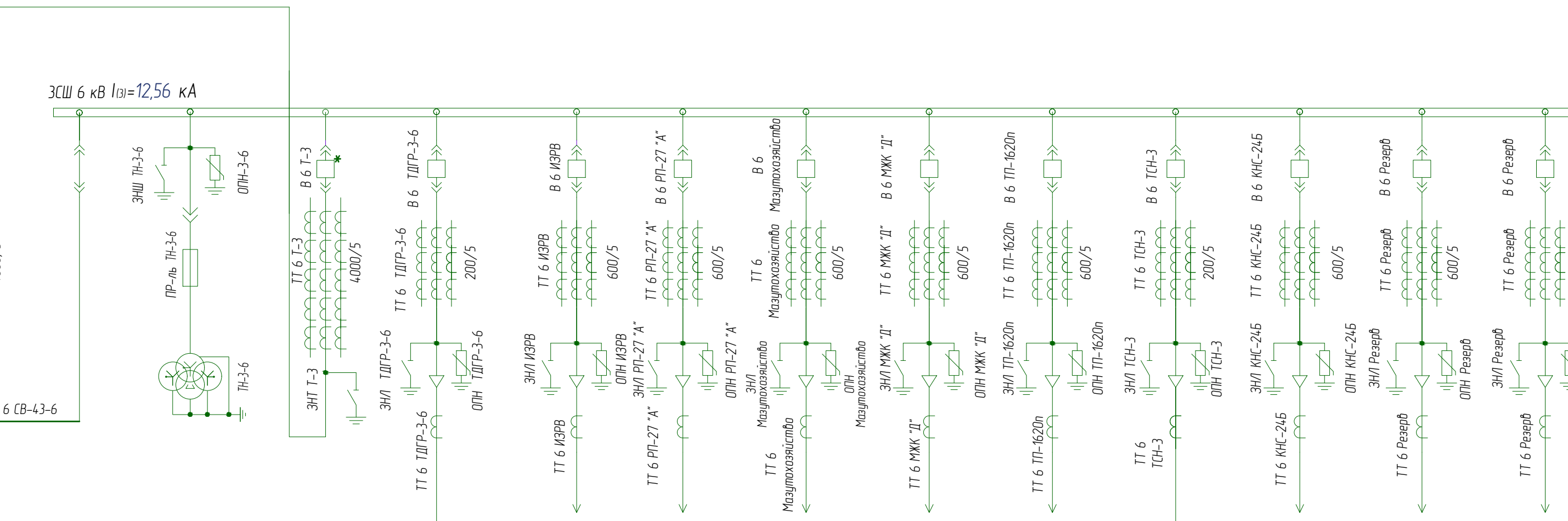
Наименование	1	2	3
Обозначение монтажной единицы	W4G T4	TV1G TV2G	W4G T3
Вспомогательные материалы	20 ТМ от Металлообработки с отпуском на ТК Галицкое	Прочие материалы отпуски	20 ТМ от Металлообработки с отпуском
Конструкция фланца			
Конструкция фланца			



45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
T-4	W2P	W3P	W1P	W6P	W4P	W5P	W6P	W7P	W8P	W9P	W10P	TOGRUP	TV4P	CB 43	CP 43	TV3P	7-3	TOGR3P	W1P	W16P	W5P	W15P	W17P	W13P	W12P	W15P	W19P	
Трансформатор Т-4	Оте. лампа IndU/Peapb	Оте. лампа IndU/Peapb	Модуль ламп	ТН-4	8/4	ЖК 5"	ТН-2870	ТН-3950	ТН-308	ТН-27 3"	3000 1"	ТН/Р-4-6	Шланг. аппаратура	CB сек. 43 6-3C 6	CP сек. 43 6-3C 6	Шланг. аппаратура	Трансформатор Т-3	ТН/Р-3-6	ЖРБ	ТН-274	Модуль ламп	ЖК 3"	ТН-6200	ТН-3	ЖК-245	Оте. лампа IndU/Peapb	Оте. лампа IndU/Peapb	
			ACB-3x95	-	ААБ-3x100	ААБ-3x240	ААБ-3x240	ААБ-3x100	2xACB-3x240	2xACB-3x100							-	2xААБ-3x95	2xACB-3x50	ААБ-3x95	2xААБ-3x185	2xААБ-3x185	-	ААБ-3x240	-	-		



219	218	217	216	215	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
W1K	W2K	W3K	W4K	W5K	W6K	W7K	W8K	W9K	W10K			T-4	W11K	W12K	W13K	T05R4K	T14K	(B 4)	(P 4)	T13K	T05R3K	W16K	W17K	W18K	W19K	W20K	W21K	W22K	T-3	W23K	W24K	W25K	W26K	W27K	W28K	W29K	W30K	W31K	
Отс. аном. (ед./ч)	Отс. аном. (ед./ч)	PI-251*	PI-997	PI-816*	PI-341*	PI-2978*	PI-2424*	PI-7215*	PI-495*	PI-1515	PI-3899*	Трансформатор Т-4	PI-318*	PI-25921*	PI-1/PI-3678*	PI-7/PI-1071*	Шумные аппараты	(В сек. 4С 10-3С 10)	(Р сек. 3С 10-4С 10)	Шумные аппараты	PI-317	PI-229	PI-3574	PI-855	PI-2018*	PI-2216*	PI-341*	PI-7214*	Трансформатор Т-3	PI-1534	PI-491*	PI-2424*	PI-25934	PI-5623*	PI-814*	PI-435	PI-251*	Отс. аном. (ед./ч)	Отс. аном. (ед./ч)
-	-	W4A6-3x240	W7M3-3000	W7M3-3000	W4C2577-3x240	A6B-3x85	A6B-3x85	1xW4A6-3x240 2xW4C-95	A6B-3x240	A6B-3x85	A6B-3x85		A6B-3x85	1xW4M2-31x3000 2xW4C-70	A6B-3x85	-					A6B-3x240	A6B-3x240	A6B-3x85	A6B-3x85	W4C2577-3x240	A6B-3x240	W4M3-3000	A6B-3x85	A6B-3x240	A6B-3x85	1xW4M2-31x3000 2xW4C-95	A6B-3x85	W4M3-31x3000	A6B-3x240	PI-317-3000	-	-		



11	312	313
2P	W19P	W19P
245	Dirac number mod/Peper0	Dirac number mod/Peper0
3x240	-	-

Проектируемое сооружение

Выключатель барометрический 10 кВ
1000 А; 20 кА (вч. отс. нулевой)
4000 А; 40 кА (вч. отс. и СБ)

Трансформаторы тока ТНХ:

- 0,55/0,5/10P/1000/1000 - 0,005/0,5 111 207L
- 0,55/0,5/10P - 0,0005/0,5 КВ. кв. 207L
- 0,55/0,5/10P - 0,0001/0,5 кв. 217L
- 0,55/0,5/10P - 0,0001/0,5 кв. 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896

Трансформатор напряжения 10 кВ
 $10 \frac{0,1}{1} \frac{0,1}{1} \frac{0,1}{1}$ 0,6/0,6/0,6

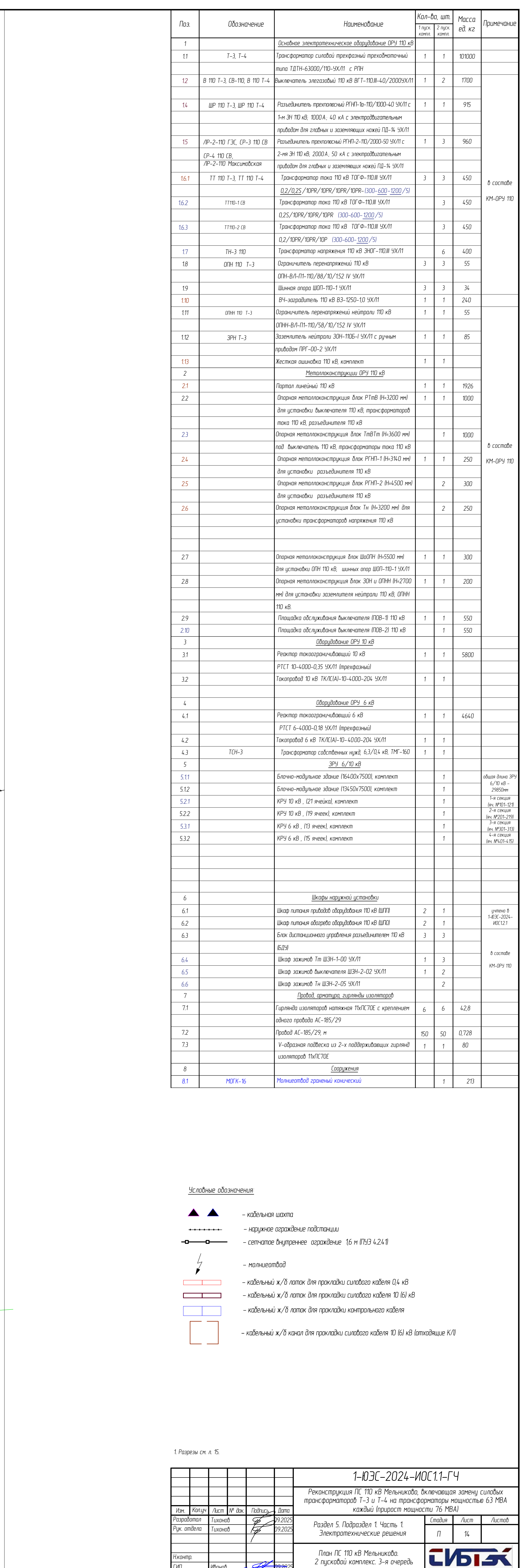
$\frac{1}{3} \sqrt{3} \sqrt{3} \sqrt{3} \sqrt{3} \sqrt{3} \sqrt{3}$	$(0.57)(0.57) \times 10^6$
0.074 70 μ B	

TTH7 Q.66 v.8

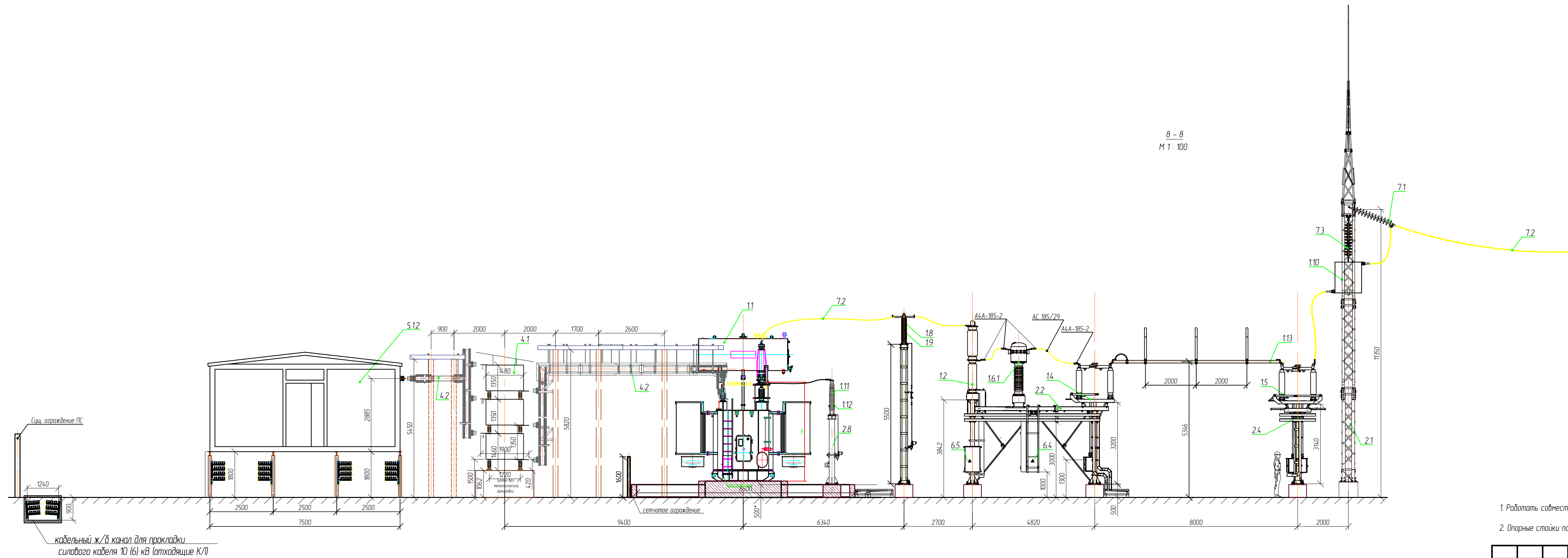
Homep #neuku 10 x8

பித்தாசனத்தின் மகாபாசனம்

Двухмерное наименованиеКонструкция фазы[illegible]



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



8 - 8
M 1 : 100

2. Опорные стойки под литой токопровод 6 кВ и 10 кВ показаны условно, смотреть строительную часть проекта.





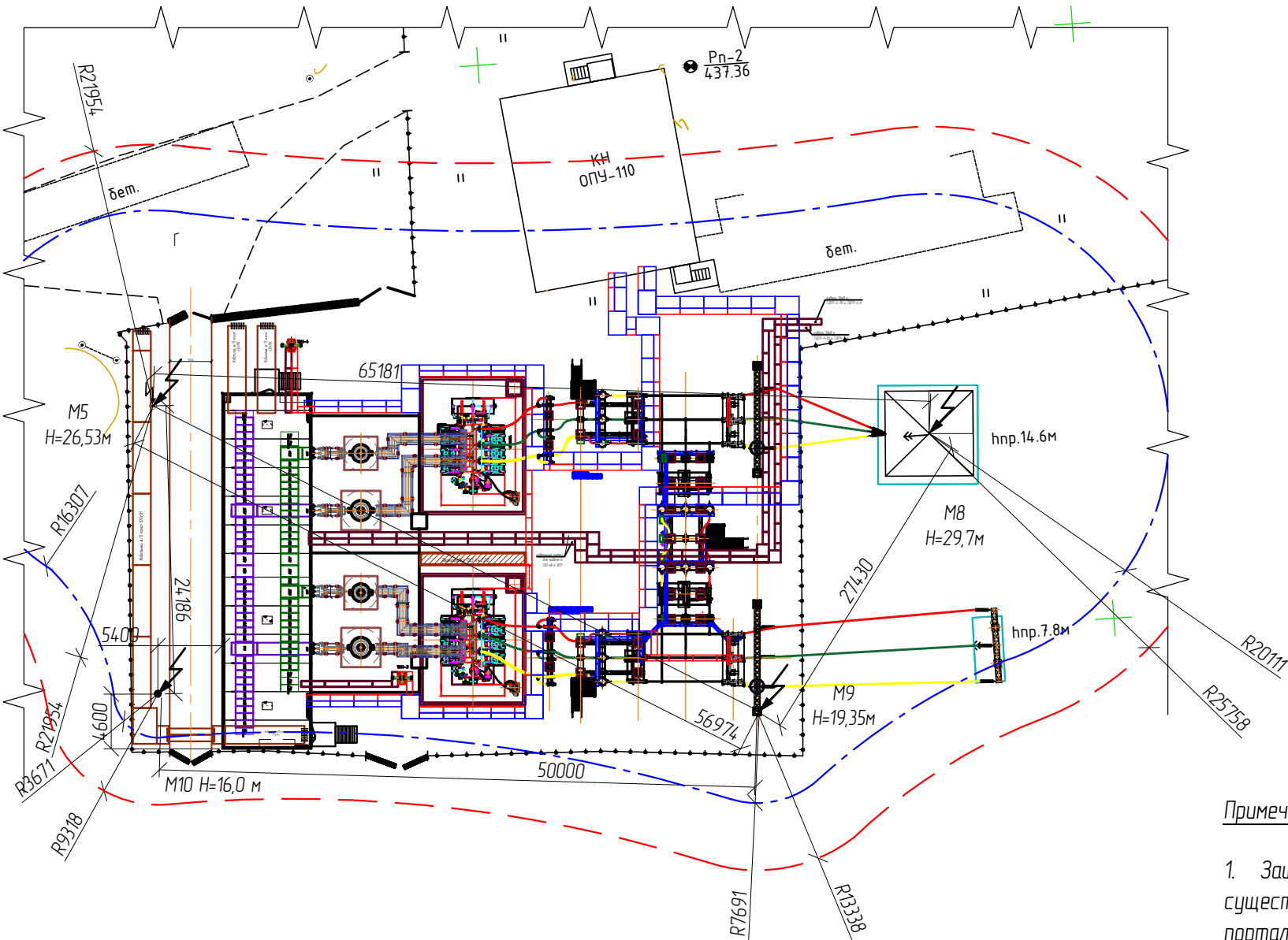
						1-ЮЭС-2024-ИОС11-ГЧ		
						Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Тихонов			09.2025	П	15	
Рук. отдела		Тихонов			09.2025			
Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения								
Н.контр.								
ГИП		Иванов			09.2025			
Разрез 10 - 10								

Таблица 1

Расчетные параметры зоны молниезащиты

Высота молниеотвода h, м	Высота конуса h0, м	Радиус конуса го, м	Радиус конуса на высоте 7 м	Радиус конуса на высоте 11 м
29,7	25,245	35,64	25,758	20,111
26,53	22,551	31,836	21,954	16,307
19,35	16,448	23,22	13,338	7,691
16,0	12,75	18,0	8,118	2,47



Условные обозначения:

- ⚡ – молниеотвод;
- - - зона защиты на высоте 7 м;
- - - зона защиты на высоте 11 м.

Примечания:

- Защита вновь устанавливаемого оборудования от прямых ударов молнии осуществляется при помощи существующего отдельстоящего молниеотвода (М5), молниеотвода (М9) вновь установленного на портале ВЛ 110 кВ, отдельстоящего конического молниеотвода (М10) и существующей опоры ВЛ (М8).
- В качестве молниеприемников к установке приняты молниеотводы высотой 29,7 м, 26,53 м, 19,35 м, 16 м.
- Расчет молниезащиты выполнен на основании СО 153-34.21.122-2003 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений".
- Спуски молниеотводов присоединить к заземляющему устройству.
- Радиус зон защиты см. в таблице 1.

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1

Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)

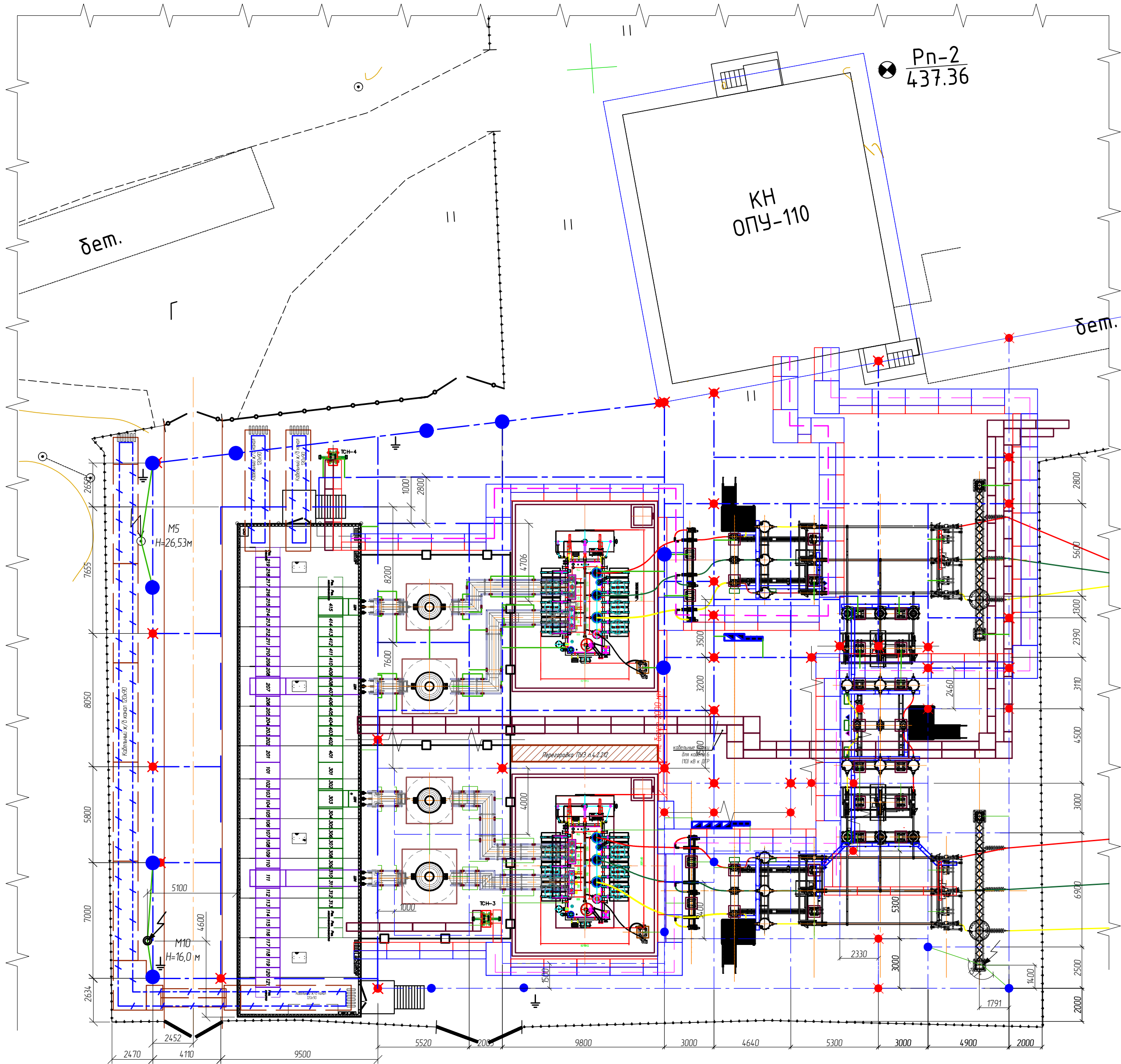
Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1.
Электротехнические решения

Стадия	Лист	Листов
П	18	

Зона молниезащиты

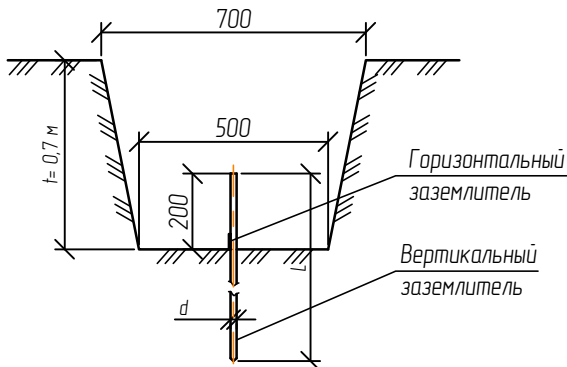


План ПС. 2 этап 1-я очередь реконструкции.
М 1:200



Условные обозначения:

Расположение заземлителей в грунте
(1:20)



- вношь прокладываемый горизонтальный заземлитель (1 пусковой комплекс);
- вношь прокладываемый горизонтальный заземлитель на глубине 0,1м вдоль лотков контрольных кабелей (1 пусковой комплекс);
- вношь прокладываемый заземляющий проводник (1 пусковой комплекс);
- существующий контур заземления;
- вертикальный заземлитель L=5 м (1 пусковой комплекс);
- место присоединения к существующему контуру заземления, 1 пусковому комплексу;
- болт заземления пожарной машины;

- вношь прокладываемый горизонтальный заземлитель на глубине 1м (1 пусковой комплекс, 2 пусковой комплекс);
- вношь прокладываемый горизонтальный заземлитель (2 пусковой комплекс);
- вношь прокладываемый заземляющий проводник (2 пусковой комплекс);
- вертикальный заземлитель L=5 м (2 пусковой комплекс);
- полоса заземления в кабельном канале (2 пусковой комплекс);
- вношь прокладываемый горизонтальный заземлитель на глубине 0,1м вдоль лотков контрольных кабелей (2 пусковой комплекс);
- место присоединения к существующему контуру заземления, 1 пусковому комплексу, 2 пусковому комплексу;
- молниеотвод.

Спецификация

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол.			Масса, ед. кг	Примечание
			1 очередь	2 очередь	3 очередь		
		1. Первый пусковой комплекс					
11		Горизонтальный заземлитель, м	205	110	–	1,963	
		полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
12		Горизонтальный заземлитель, м	100	–	–	158	вдоль лотков контрольных кабелей на глубине 0,1м
		круг 16 ГОСТ 2590-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
13		Вертикальный заземлитель L=5 м, шт	5	3	–	7,9	
		круг 16 ГОСТ 2590-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
14		Заземляющий проводник, полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005	110	90	–	157	спуски от оборудования
15		Уголок стальной горячекатаный равнополочный, 50х50х5, ГОСТ 8509-93, L=13 м, шт.	1	–	–	4,9	для пожарной машины
16		Горизонтальный заземлитель, м	15	–	–	1,963	вдоль стен зданий на глубине 1м
		полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
		2. Второй пусковой комплекс					
2.1		Горизонтальный заземлитель, м	45	145	180	1,963	
		полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
2.2		Горизонтальный заземлитель, м	–	28	36	158	вдоль лотков контрольных кабелей на глубине 0,1м
		круг 16 ГОСТ 2590-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
2.3		Вертикальный заземлитель L=5 м, шт	4	–	6	7,9	
		круг 16 ГОСТ 2590-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
2.4		Заземляющий проводник, полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005	10	67	140	157	спуски от оборудования
2.5		Горизонтальный заземлитель, м	100	–	34	1,963	в кабельном канале
		полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
2.6		Уголок стальной горячекатаный равнополочный, 50х50х5, ГОСТ 8509-93, L=13 м, шт.	2	–	1	4,9	для пожарной машины
2.7		Горизонтальный заземлитель, м	10	–	58	1,963	вдоль стен зданий на глубине 1м
		полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
2.8	М10, Н=16,0 м	Молниеотвод граненый конический МОГК-16	–	–	1	213	

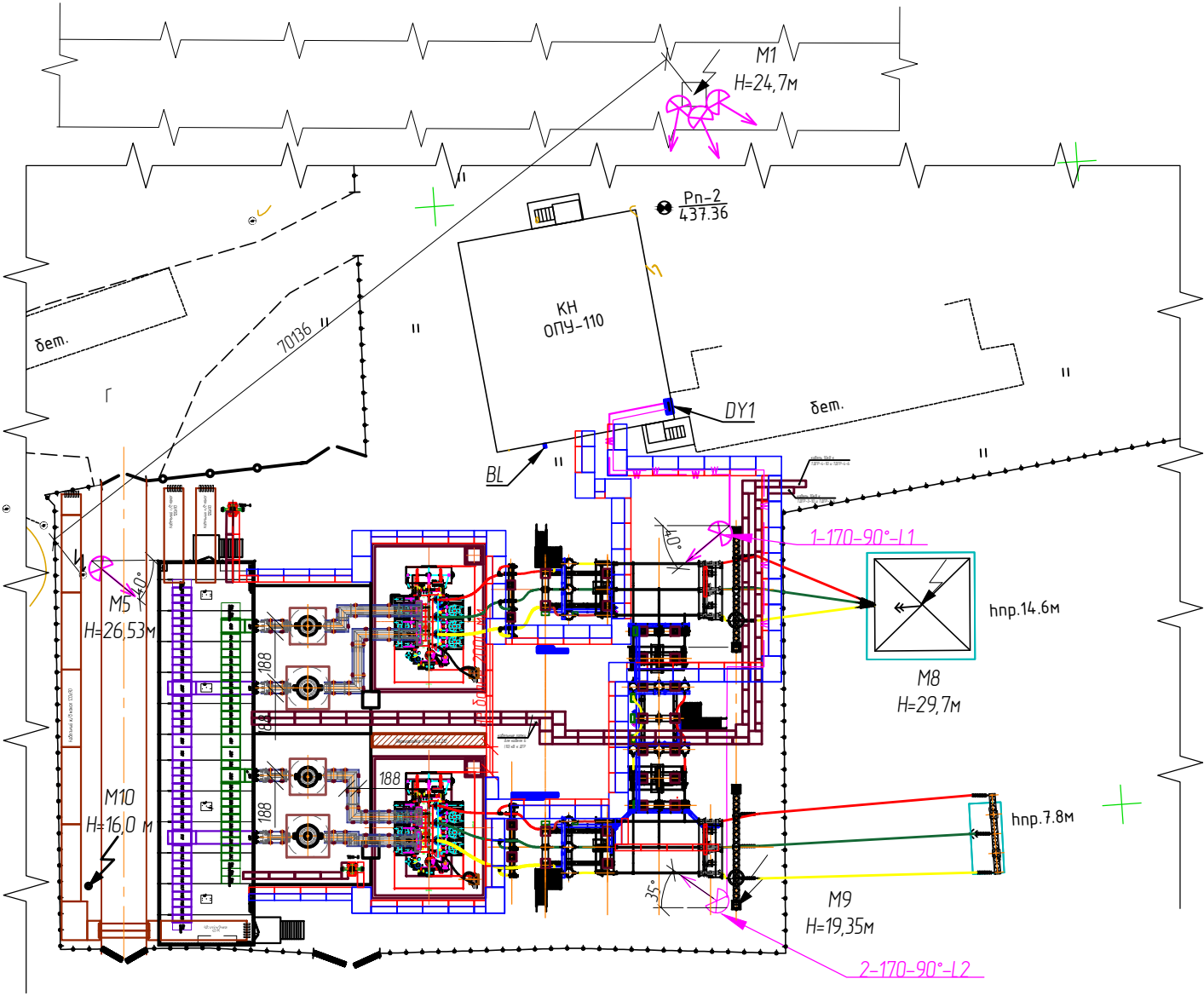
Примечания:

- Заземление подстанции выполнить в соответствии с ПУЭ глава 1.7, п.4.2.136.
- Сопротивление заземляющего устройства в любое время года не должно превышать 0,5 Ом.
- Все работы по подземной части заземляющего устройства выполняются одновременно со строительными работами по нулевому циклу.
- Продольные горизонтальные заземлители проложить вдоль осей оборудования на глубине 0,7 м от поверхности грунта и на расстоянии 0,8-1,0 м от фундаментов. Расстояние между вертикальными заземлителями не менее 5 м.
- Сечения элементов заземляющего устройства выбраны исходя из требований, предъявляемых в ПУЭ п.1.7.111, п.1.7.112.
- Все соединения элементов заземляющего устройства выполняются сваркой внахлестку. Сварные швы для полосовой стали выполняются по ГОСТ 5264-80*, для круглой стали-по ГОСТ 14098-2014. Для защиты от коррозии сварные швы, расположенные в земле, покрыть горячим битумом за 2 раза.
- К вношь устанавливаемому контуру заземления подстанции присоединяются БМЗ с ячейками КРУ-6/10 кВ, силовые трансформаторы, металлические площадки, заземлитель в кабельном канале.
- Вношь устанавливаемый молниесборник присоединить к существующему контуру заземления.
- В соответствии с ПУЭ п.4.2.137 от конструкций молниеотводов должно быть обеспечено растекание тока молнии по магистралям заземления не менее чем в двух направлениях с углом не менее 90° между соседними. Кроме того, должно быть установлено не менее одного вертикального электрода от места присоединения к магистралям заземления стойки с молниеотводом.
- Вокруг ЗРУ 6/10 кВ проложить контурный заземлитель на глубине 1 м и на расстоянии 1 м от фундамента здания.
- Заземляющая магистраль внутри БМЗ с ячейками КРУ-6/10 кВ должна иметь замкнутый контур, иметь два выпуска из здания и соединяться с наружным контуром заземления.
- В местах, отмеченных знаком ⚡ прибить болт М20 для заземления пожарной машины к уголку предварительно забить его вертикально в грунт на глубину 0,7 м и присоединить его к общему контуру заземления ПС на месте. Все соединения выполнить сваркой внахлестку.
- Внешнее ограждение к заземляющему устройству не присоединять.
- Места присоединения вношь прокладываемых заземлителей к существующему контуру заземления уточнить по месту монтажа.
- После монтажа горизонтального заземлителя и вертикальных заземлителей на территории подстанции должен быть проведен контрольный замер параметров заземляющего устройства в наиболее неблагоприятное время года.

						1-ЮЭС-2024-ИОС11		
						Реконструкция ПС 110 кВ Мельникова, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Студия	Лист
Разработал	Тихонов	10.2025					П	19
Рук. отдела	Тихонов	10.2025						
Н.контр.								
ГИП	Иванов	10.2025				План заземления		

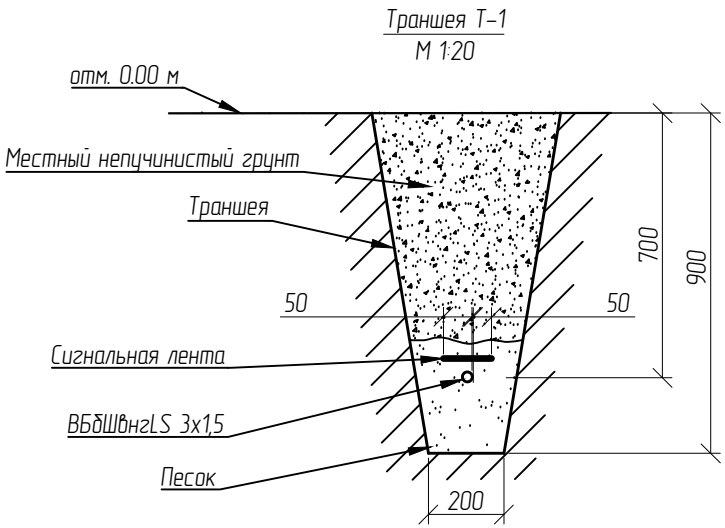


Фрагмент плана ПС
М 1:500



Условные обозначения

- кабельная линия в кабельных конструкциях 2 пускового комплекса;
- кабельная линия в траншее 2 пускового комплекса;
- кабельная линия в кабельных конструкциях 1 пускового комплекса;
- кабельная линия в траншее 1 пускового комплекса;
- ⊗ — прожектор светодиодный;
- 2-170-90°-L2 — № светильника на плане — мощность, Вт — угол наклона к земле-фаза;
- — фотодатчик BL;
- — ящик управления рабочим освещением, DY1



Габариты кабельной траншеи и объем земельных работ

Тип траншеи	Общая длина траншеи, м	Ширина	Глубина	Объем земляных работ, м³ на 100м		Объем мелкой просеян. земли или песка на 100м	Глубина прокладки кабелей
				Рытье	Обр. засыпка		
Т - 1	22	200	900	18	12	6	0.7

Спецификация

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, ед. кг	Примечание
1		Прожектор светодиодный типа TL-PROM 200x2 PR Plus FL 5K(Г) 170 Вт, 22172 лм, шт.	2		
2		Коробка протяжная Ч994, шт.	2		
3	ГОСТ 16442-80	Кабель бронированный с медными жилами ВБбШвнгLS-0,66, сечением 3x1,5мм², м	128		
4	ТУ 16-705.501-2010	Кабель с гибкими медными жилами, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика КуГВВ-0,66, сечением 3x1,5 мм², м	2		

Примечания:

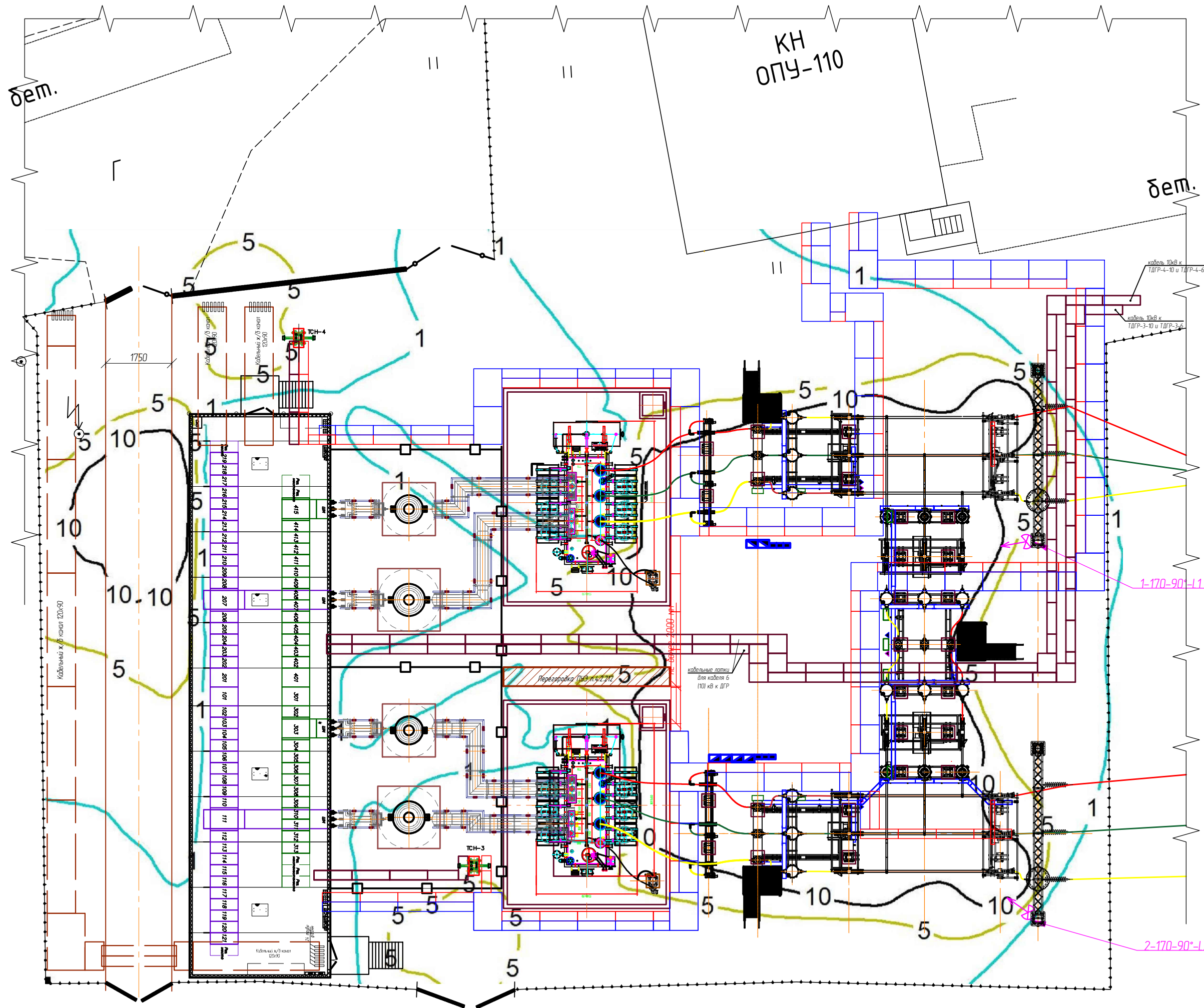
- Освещение территории вновь устанавливаемого оборудования выполняется:
 - существующими прожекторами, установленными на прожекторной мачте М1 на высоте 20 м;
 - существующим прожектором, установленным на отдельном молниеотводе М5 на высоте 6 м;
 - двумя вновь установленными светодиодными прожекторами, расположенными на блоках приема ВЛ 110 кВ на высоте 5,0 метра.
- Подвод питания к прожекторам осуществляется кабелем от существующего щита собственных нужд расположенного в ОПУ. Вновь установленное наружное рабочее освещение включается от вновь установленного фотодатчика освещенности BL, расположение которого показано условно, при монтаже установить с северной стороны здания ОПУ. Кабель по наружной стене здания проложить в металлорукаве (РЗ-ЦП-нг20). Металлорукав к стене крепить скобой металлической двухлапковой с внутр. d 25-26 мм.
- Шкаф управления на плане показан условно, место установки уточняется при монтаже на высоте 1,5 - 1,7 м от уровня пола существующего здания ОПУ.
- Для защиты питающих кабелей от грозовых перенапряжений кабели выполняются бронированными. Около конструкции с молниеотводом эти кабели должны быть проложены непосредственно в земле на протяжении не менее 10м. В месте ввода кабелей в кабельный лоток металлическую оболочку кабеля необходимо соединить с заземляющим устройством ПС. (ПУЭ, 7-е изд., п.4.2.14.1).
- При выходе из траншеи и по всей высоте блока приема ВЛ 110 кВ кабель марки ВБбШвнгLS проложить в металлорукаве d=20мм для защиты от наведения потенциала при прохождении тока молнии, а также от воздействия прямых солнечных лучей и для механической защиты. Кабель марки КуГВВ проложить в металлорукаве d=20мм.
- Прокладку кабельных трасс уточнить на месте монтажа строительных и производственных конструкций.
- Нарезание кабелей перед прокладкой производить только после измерения длины трассы.
- Системы рабочего и аварийного освещения сети БМЗ с ячейками КРУ-6/10 кВ разрабатываются заводом-изготовителем здания.

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1

Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Тихонов				10.2025		П	20	
Рук. отдела	Тихонов				10.2025	План расстановки светильников рабочего освещения.			
Н.контр.									
ГИП	Иванов				10.2025				




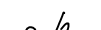





- Условные обозначения:
- изолинии освещенности 1,00 лк
 - изолинии освещенности 5,00 лк
 - изолинии освещенности 10,00 лк
 - ↖ — прожектор светодиодный
 - 1-170-90°-1.1 — № светильника на плане — мощность, Вт — угол наклона к земле — фаза

Примечания:

1. Нормируемая освещенность рабочего освещения открытой части ПС составляет 10 лк, на проездах — 1 лк.






						1-ЮЭС-2024-ИОС1.1			
						Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Тихонов				10.2025		П	23	
Рук. отдела	Тихонов				10.2025				
						Результат расчета рабочего освещения открытой части ПС в программе Dialux.			
Н. контроль	Загаскина				10.2025				
ГИП	Иванов				10.2025				

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата.

Инв. № Подп.

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание				
1	Основное оборудование 110 кВ											
1.1	Трансформатор силовой трехфазный трехобмоточный 63МВА; 115±9х1,78%/11/6,6кВ; Yн/Д/Д-11-11; Uk ВН-НН = 10,5%;	ТДТН-63000/110-УХ/11		SEC	шт.	1	101000	Масса масла -25000 кг				
1.2	Блок РТмВ: - выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.III-40/2000 УХ/11- 1 шт (1700кг); - разъединитель трехполюсный РГНП-1а-110/1000-40 УХ/11 с 1-м ЗН 110 кВ; 1000А; 40 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХ/11 в комплекте с блоком дистанционного управления БУ-2-14 - 1 шт. (915кг); - трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХ/11 0,2/0,2S /10PR/10PR/10PR/10PR -(300-600-1200/5) - 3 шт. (450кг); - шкаф зажимов Тм ШЗН-1-00 УХ/11 - 1 шт. (50кг); - шкаф зажимов выключателя ШЗН-2-02 УХ/11 - 1 шт. (50кг); - комплект навесных металлических лотков (короб КСК (200х100 L=2000мм) - 7 шт, короб КСК (300х100 L=2000мм) - 2 шт.); - опорная металлоконструкция Н=3200 мм - 1 шт. (1000кг)	Блок РТмВ		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	5110	В составе КМ-ОРУ-110				
1.2	Блок РГНП-1: - разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХ/11 с 2-мя ЗН 110 кВ; 2000 А; 50 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХ/11 в комплекте с блоком дистанционного управления БУ-3-14 - 1 шт. (960кг); - комплект навесных маталлических лотков (короб КСК (200х100 L=2000мм) - 3 шт.; - опорная металлоконструкция Н=3140 мм - 1 шт. (250кг)	Блок РГНП-1		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	1225	В составе КМ-ОРУ-110				
1.3	Блок ШоОПН: - ограничитель перенапряжений 110 кВ ОПН-В/Л-П1-110/88/10/152 IV УХ/11 - 3 шт. (55 кг); - шинная опора ШОП-110-1 УХ/11 - 3 шт. (34кг); - регистратор РС-4 -3 шт.; - датчик тока ДТУ-03 - 3 шт.; - опорная металлоконструкция Н=5500 мм - 1 шт. (300)	Блок ШоОПН		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	567	В составе КМ-ОРУ-110				
1.4	Блок ЗОН и ОПНН: - ограничитель перенапряжений нейтрали 110 кВ ОПНН-В/Л-П1-110/58/10/152 IV УХ/11 - 1 шт. (55кг); - заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-І УХ/11 с ручным приводом ПРГ-00-2 УХ/11 - 1 шт. (85кг); - регистратор РС-4 -1 шт.; - датчик тока ДТУ-03 -1 шт.; - опорная металлоконструкция Н=2700 мм - 1 шт. (200кг)	Блок ЗОН и ОПНН		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	340	В составе КМ-ОРУ-110				
Примечания: 1. В спецификации учтено оборудование и материалы для первого пускового комплекса							1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.СО1					
								Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)				
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия	Лист	Листов
			Разработал	Тихонов				10.2025		п	1	7
			Рук. отдела	Тихонов				10.2025				
			Н. контроль	Загоскина				10.2025	Спецификация оборудования, изделий и материалов. 1-й пусковой комплекс			
			ГИП	Иванов				10.2025				

Согласовано

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

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1.5	Жесткая ошиновка 110 кВ	ШН-16В-110/2000 УХ/Л1		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1		В составе КМ-ОРУ-110 1 пролёт
1.6	Площадка обслуживания выключателя (ПОВ-1) 110 кВ	ПОВ-1		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	550	В составе КМ-ОРУ-110
1.7	Портал линейный 110 кВ	ПСЛ-110 Я2 (аналог)		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	1926	В составе КМ-ОРУ-110
1.8	ВЧ-заградитель 110 кВ	ВЗ-1250-1,0 УХ/Л1		-	шт.	1	240	
						1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.СО1		Лист
								2
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата			

[illegible]

Согласовано

№										
	Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание	
	1.5	Блок РГНП-2: – разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХ/Л1 с 2-мя ЗН 110 кВ; 2000 А; 50 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХ/Л1 в комплекте с блоком дистанционного управления БУ-3-14 – 1 шт. (960кг); – комплект навесных маталлических лотков (короб КСК (200х100 L=2000мм) – 3 шт.; – опорная металлоконструкция Н=3140 мм – 1 шт. (300кг)	Блок РГНП-2		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	2	1275	В составе КМ-ОРУ-110	
	1.6	Блок ШоОПН: – ограничитель перенапряжений 110 кВ ОПН-В/Л-П1-110/88/10/1.52 IV УХ/Л1 – 3 шт. (55 кг); – шинная опора ШОП-110-1 УХ/Л1 – 3 шт. (34кг); – регистратор РС-4 –3 шт.; – датчик тока ДТУ-03 – 3 шт.; – опорная металлоконструкция Н=5500 мм – 1 шт. (300)	Блок ШоОПН		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	567	В составе КМ-ОРУ-110	
	1.7	Блок ЗОН и ОПНН: – ограничитель перенапряжений нейтрали 110 кВ ОПНН-В/Л-П1-110/58/10/1.52 IV УХ/Л1 – 1 шт. (55кг); – заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХ/Л1 с ручным приводом ПРГ-00-2 УХ/Л1 – 1 шт. (85кг); – регистратор РС-4 –1 шт.; – датчик тока ДТУ-03 –1 шт.; – опорная металлоконструкция Н=2700 мм – 1 шт. (200кг)	Блок ЗОН и ОПНН		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	340	В составе КМ-ОРУ-110	
	1.8	Блок Тн: – трансформатор напряжения 110 кВ ЗНОГ-110.III УХ/Л1 0,2/0,2/3Р – 3 шт. (400кг); – шкаф зажимов Тн ШЗН-2-05 УХ/Л1 – 1 шт. (50кг); – комплект навесных маталлических лотков (короб КСК (200х100 L=2000мм) – 4 шт.); – опорная металлоконструкция Н=3200 мм – 1 шт. (250кг)	Блок Тн		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	1520	В составе КМ-ОРУ-110	
	1.9	Жесткая ошиновка 110 кВ	ШН-16В-110/2000 УХ/Л1		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1		В составе КМ-ОРУ-110 3 пролёта	
	1.10	Площадка обслуживания выключателя (ПОВ-1) 110 кВ	ПОВ-1		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	550	В составе КМ-ОРУ-110	
	1.11	Площадка обслуживания выключателя (ПОВ-2) 110 кВ	ПОВ-2		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	550	В составе КМ-ОРУ-110	
Взам. инв. №	1.12	Портал линейный 110 кВ	ПС/Л-110 Я2 (аналог)		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	1926	В составе КМ-ОРУ-110	
	1.13	ВЧ-заградитель 110 кВ	ВЗ-1250-1,0 УХ/Л1		–	шт.	1	240		
Инв. № Подп. и дата.										
						1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.СО2				Лист
										2

Согласовано

4	Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание			
	4	Контактная арматура, ошиновка и гирлянды изоляторов										
	4.1	Провод сталеалюминиевый неизолированный	АС -185/29			м	50	0,728				
	4.2	Зажим аппаратный прессуемый	A4A-185-2		ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	25	0,416				
	4.3	Зажим аппаратный прессуемый	A2A-185-2		ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	1	0,293				
	4.4	Зажим ответвительный прессуемый	0A-185-1		ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	4	0,32				
	4.5	Провод с медной жилой сеч. 1х16 мм ² и желто-зеленой изоляцией	ПуГВ-16 ГОСТ Р 53768-2010			м	12		для заземления шкафов, приводов			
	4.6	Провод с медной жилой сеч. 1х4 мм ² и желто-зеленой изоляцией	ПуГВ-4 ГОСТ Р 53768-2010			м	35		для заземления кабельных лотков (коробов)			
	4.7	Наконечник кабельный медный луженый	ТМЛ-16-8-6 ГОСТ 7386-80			шт.	36					
	4.8	Наконечник кабельный медный луженый	ТМЛ-4-5-3 ГОСТ 7386-80			шт.	124					
4.9	Гирлянда изоляторов натяжная 11хПС70Е: – изолятор стеклянный ПС70Е – 11шт.; – узел крепления КГП-7-3 – 1 шт.; – серьга СРС-7-16 – 1шт.; – ушко двухлапчатое У2-7-16 – 1шт.; – звено промежуточное трехлапчатое ПРТ-7/12-2 – 1шт.; – зажим натяжной прессуемый НАС-240-1Б (для АС-185/29) – 1шт.			АО "Ю.М.Э.К.", г.Южноуральск (для изоляторов) ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	6	42,8					
4.10	V-образная подвеска из 2-х поддерживающих гирлянд изоляторов 11хПС70Е: – изолятор стеклянный ПС70Е – 22 шт.; – узел крепления гирлянды КГП-7-1 – 2 шт.; – серьга СРС-7-16 – 2 шт.; – ушко специальное УС-7-16 – 2 шт.; – скоба СК-16-1А – 2 шт.			АО "Ю.М.Э.К.", г.Южноуральск (для изоляторов) ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	1	80					
5	Кабель и кабельные изделия 6(10) кВ											
5.1	Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена 10кВ	ПбВнг(А)-LS 3х120/70			м.	45		для ТСН-3, ТСН-4				
5.2	Кабельная концевая муфта 10 кВ наружной установки	ЗПКНТп-10-70/120			шт.	2		для ТСН-3, ТСН-4				
5.3	Кабельная концевая муфта 10 кВ внутренней установки	ЗПКВТп-10-70/120			шт.	2		для ТСН-3, ТСН-4				
				Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.СО2		Лист
												4

Согласовано				№ п/п	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9								
				8	Наружное освещение															
					Оборудование и изделия															
				8.1	Щит управления освещением выходоѡ DY1:	ЯУО 9602-3474 УХ/11			компл.	1										
					Корпус металлический ЩМП-2-3 76 У2 IP54 LIGHT			IEK	шт.	1										
					Авт. выкл. ВА47-29 4P 10А 4,5 кА х-ка С В ИЭК			IEK	шт.	1										
					Авт. выкл. ВА47-29 2P 6А 4,5 кА х-ка С В ИЭК			IEK	шт.	2										
					Контактор КМИ-10910 9А 230В/АС3 1НО ИЭК			IEK	шт.	1										
					Реле РТИ-1314 электротепловое 7-10А ИЭК			IEK	шт.	1										
					Авт. выкл. ВА47-29 1P 6А 4,5 кА х-ка С В ИЭК			IEK	шт.	1										
					Кнопка APBB-22N "Пуск-Стоп" d22мм неон/240В 1з+1р ИЭК			IEK	шт.	1										
					Переключатель LAY5-BD33 3 положение "I-O-II" стандарт ручка ИЭК			IEK	шт.	1										
					Фотореле ФР 601 серый, макс. нагрузка 2200 ВА IP44 IEK			IEK	шт.	1										
					Лампа AD16DS(LED) матрица d16мм красный 230В АС ИЭК			IEK	шт.	1										
					Зажим винтовой ЗВИ-5 н/г 1,5-4,0 мм2 (2шт./длистер) ИЭК синие			IEK	компл.	1										
					Зажим винтовой ЗВИ-60 н/г 6-16 мм2 12 пар ИЭК синие			IEK	компл.	1										
					Оборудование светотехническое															
				8.2	Светильник мощностью 170 Вт, 22172 лм, 220В	TL-PROM 200x2 PR Plus FL (5K) (Г60)		LEDEL	шт.	2	6,55									
				8.3	Лампа накаливания мощностью 40 Вт, 620 лм, 12В, цоколь E27	МО 12-40			шт.	1										
				8.4	Светильник переносной под лампу накаливания IP20	УП			шт.	1										
8.5	Кабель с медными жилами с ПВХ изоляцией, пониженной пожарнойопасности сечением 2х1,5 мм ²	ВВГнг(А)LS-0.66 ГОСТ16442-80			м	20														
8.6	Кабель с гибкими медными жилами, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика сечением 3х1,5 мм ²	КугГВВ-0,66 ТУ 16-705.501-2010			м	2														
8.7	Кабель бронированный с медными жилами, сечением 3х1,5мм2	ВБбШвнгLS-0,66 ГОСТ 16442-80			м	128														
Взам. инв.№																				
Подпись и дата																				
Инв. № подл.																				
												Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С02		Лист
																				8

[illegible]

