Общество с ограниченной ответственностью
«ИркутскЭнергоПроект»

Регистрационный номер в реестре СРО П-046-003811125944-0193
от 17 февраля 2011 г.

Заказчик - АО «Иркутская электросетевая компания»

О_Ю7 Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково (замена Т-3 и Т-4 мощностью 25 МВА каждый на два по 63 МВА) (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

Том 5.1.1

1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Инв.№ _____

Взамен инв. № _____

2026

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

2025

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**

2025

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

1-ЮЭС-2024-ИОС 1.1–С

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

Содержание тома 5.1.1

Стадия	Лист	Листов
П	1	1

СИБЭК

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.СО1	Спецификация оборудования, изделий и материалов. 1-й пусковой комплекс	Листов 7
1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.СО2	Спецификация оборудования, изделий и материалов. 2-й пусковой комплекс	Листов 10

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

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

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–ТЧ

Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения

Стадия	Лист	Листов
П	1	110

СИБЭК

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

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

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	В	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, °С	- 5	ПУЭ-7 п. 2.5.51
Температура воздуха при нормативном ветровом давлении, °С	- 5	ПУЭ-7 п. 2.5.51
Скорость ветра при гололеде, Па (м/с)	160(16)	ПУЭ-7 п.2.5.43
Число грозовых 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 IВ.

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°С, а самого теплого – июля +18,2°С. Средняя максимальная температура воздуха летом может подниматься до +24,8 °С, средняя минимальная зимой опускаться до -24,5°С.

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

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;

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

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.

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

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)

2.1 Главная схема электрических соединений

Реконструкция действующей подстанции связана с увеличением трансформаторной мощности, увеличением количества отходящих фидеров 10 кВ, 6 кВ и изменением электрических параметров оборудования.

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.

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.

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 потребуется 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.

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 оборудование 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 6);

– 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 маслостоков 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;

– 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 жестокой 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 сш. 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.

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 сш. 10 кВ) и Т-3 63МВА (3 сш. 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 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

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 жестокой 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;

– демонтаж существующих трансформаторов собственных нужд ТСН-4, ТСН-5, ТСН-3;

– демонтаж части КРУН 6 кВ (4 секция яч. №35-27, 46);

– полный демонтаж КРУН 10 кВ (3 секция и 4 секция);

– демонтаж кирпичного старого здания ОПУ;

– частичный монтаж оборудования открытого распределительного устройства (ОРУ-110 кВ - ограничитель перенапряжений 110 кВ ОПН 110 Т-4);

– монтаж узла силового трансформатора Т-4 мощностью 63 МВА (сооружение фундамента и маслоприемника, установка токопровода с литой изоляцией 6 и 10 кВ), монтаж блока заземления нейтрали трансориатора ЗРН Т-4 с ОПНН 110 Т-4;

– организация системы маслостоков 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 второй части блочно-модульного здания ЗРУ 6/10 кВ;

– установка секций №4 КРУ 6 кВ и №2 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 №4 нового КРУ 6 кВ и №2 КРУ 10 кВ;

– установка трансформатора собственных нужд ТСН-4;

– монтаж кабельных наземных ж/б лотков во вновь смонтированной ячейке 110 кВ и соединение их со зданием ОПУ;

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

"Модернизация ПС 110 кВ Мельниково в части компенсации емкостных токов (установка ДГР - 4 шт.)").

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

2.3 Распределительное устройство 110 кВ

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

смонтированным на нем высоковольтным оборудованием и элементами вспомогательных цепей.

Устанавливаемое оборудование 110 кВ открытого исполнения с традиционным расположением аппаратов на одном уровне. Ошиновка ОРУ 110 кВ представлена трубами алюминиевого сплава, расположенного в один и два яруса, и сталеалюминиевыми проводами. Гибкая ошиновка (провод АС-185/29) применяется для выполнения перемычек и отпаек, и присоединения вводов трансформатора.

Для питания приводов выключателей и разъединителей на открытой части подстанции предусмотрены шкафы ШПП и ШПО. Для безопасного оперирования разъединителями устанавливаются выносные блоки управления.

За счет сочетания типовых решений и стандартных разработок в конструкциях блоков КМ ОРУ 110 кВ позволило добиться компактной планировки, организовать подъезд механизмов на всех этапах монтажа электротехнического оборудования.

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 Iном. = 4000 А) для вводных и секционных ячеек 10 кВ ;

- выключатели вакуумные 10 кВ с пружинно-моторными приводами (на Iном. = 4000 А) для вводных и секционных ячеек 6 кВ ;

- выключатели вакуумные 10 кВ с пружинно-моторными приводами (на Iном. = 1000 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.

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.

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

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

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

релейная защита трансформаторов, исключающая 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

потребляемой мощности согласно контрольных замеров за 2023 и 2024 г и данных по планируемой нагрузке согласно заключенных договоров . Максимальная полная мощность нагрузки Sp 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 К=1,2 (в соответствии с ГОСТ 14209-85* и Приказа Министерства энергетики Российской Федерации №81 от 8 февраля 2019г.);

$$\text{Кз н. р} = \frac{\text{Sp}}{n\text{тр x } S\text{ном. тр}} \leq 0{,}6$$

$$\text{Кз а. р} = \frac{\text{Sp}}{n\text{тр x } S\text{ном. тр}} \leq 1{,}2$$

где Sp – расчетная нагрузка, МВА

Кз – коэффициент загрузки;

nтр – количество трансформаторов.

$$\text{Кз н. р} = \frac{57{,}55}{2 \text{ x } 63} = 0{,}46$$

$$\text{Кз а. р} = \frac{57{,}55}{1 \text{ x } 63} = 0{,}92$$

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.

<u>Трансформаторы собственных нужд</u>

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.

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.

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 -33ºС, 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

Присоединение		Наибольший рабочий ток при ТНВ -33ºС, А
	НН1 (10 кВ)	2541
	НН2 (6 кВ)	1242

Выбор ошиновки

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) Iдоп. провода = 772 А (при ТНВ -33С), Imax.т-ра = 396 А. Расчетный максимальный рабочий ток в цепи 110 кВ трансформаторов принят с учетом коэффициента перегрузки К=1,2 трансформатора мощностью 63 МВА.

Согласно п. 1.3.28 ПУЭ (7-е изд.) проверке по экономической плотности тока ошиновка в пределах ОРУ-110 кВ не подлежит.

Согласно п. 1.4.3 ПУЭ (7-е изд.) проверка на термическое действие тока короткого замыкания не производится.

Жесткая ошиновка ОРУ-110 кВ в цепи ВЛ 110 кВ и СВ 110 кВ выполняется из трубчатых шин алюминиевого сплава 1915Т. Выбранное сечение жесткой ошиновки 110 кВ проверено по нагреву (по длительному максимальному рабочему току) Iдоп. шин = 2000А А; Imax.раб = 772 А. Для исключения ограничений пропускной способности ВЛ 110 кВ по току, максимальный расчетный ток для оборудования ОРУ 110 кВ в цепи ВЛ 110 кВ и СВ 110 принят на основании максимального допустимого тока провода (772А) питающих ВЛ 110кВ АС 185/29 (при температуре окружающего воздуха - 33С).

Сборные шины ячеек РУ 10 кВ выполняются на номинальный ток 4000 А, сборные шины ячеек РУ 6 кВ выполняются на номинальный ток 4000 А.

В связи со стеснёнными условиями, соединение трансформаторов с токоограничивающими реакторами и изоляторами КРУ 10 и 6 кВ предусматривается выполнить токопроводами с литой изоляцией типа ТКЛС на номинальный ток 4000А.

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

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:
$S_{\text{персп тр}}$ = 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.

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

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.

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.

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.

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 Iном.=4000А, 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

термической стойкости кабелей сечением жил менее 150м2, 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.

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.

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);

– 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.

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)».

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)».

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

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:

– энергетических ресурсов на отопление и вентиляцию всех типов зданий, строений, сооружений.

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

– оборудование отопительных приборов автоматическими терморегуляторами (регулирующими клапанами с термоэлементами) для регулирования потребления тепловой энергии в зависимости от температуры воздуха в помещениях;

– 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.

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)».

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.

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.

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 Sp 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.

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: 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

выполнить подключение маслоотводов 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, исключающая 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).

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 мм^2 с вертикальными электродами из стали круглой диаметром 16 мм, длинной 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

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.

Сечение медных проводников основной системы уравнивания потенциала в зданиях, согласно п.1.7.137 ПУЭ составляет не менее 6 мм^2.

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.

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».

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** $U_{НР} > k_{ПЕР} \cdot k_{ГАРМ} \cdot U_{ДОП} / k_{В} = 1.1 \cdot 1 \cdot \frac{126}{\sqrt{3}} =$ $= 80 кВ$, где $k_{ПЕР} = 1.1$ – коэффициент, учитывающий коммутационные и резонансные перенапряжения; $k_{ГАРМ} = 1$ – коэффициент, учитывающий перенапряжения от высших гармоник;	Uнр =88кВ

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

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** $1.2 \cdot U_{ОСТ30/60} < U_{КИ}$, где $U_{ОСТ}$ – 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.	$1.2 \cdot U_{ОСТ30/60} =$ *=1.2*213=256 кВ*

Сравнительная характеристика	Допустимое значение	Значение характеристики оборудования
	Нейтраль 110 кВ $1.2 \cdot U_{ОСТ30/60} < U_{КИ}$, где $U_{ОСТ}$ – 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.	$1.2 \cdot U_{ОСТ30/60}$ = *=1.2*137= 164,4 кВ*
	10 кВ $U_{ОСТ30/60} < U_{ВД}$, где $U_{ОСТ}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 30/60 мс величиной 1000 А; $U_{ВД}$ – выдерживаемый уровень грозовых перенапряжений защищаемого оборудования. $U_{ВД} = \sqrt{2} \cdot k_{И} \cdot k_{К} \cdot U_{ИСП50}$, где $k_{И} = 1.35$ – коэффициент импульса для силового трансформатора; $k_{К} = 0.9$ – коэффициент кумулятивности для силового трансформатора; $U_{ИСП50} = 35кВ$ – одноминутное испытательное напряжение частоты 50 Гц. $U_{ВД} = \sqrt{2} \cdot 1,35 \cdot 0,9 \cdot 35 = 60,14кВ$ для трансформаторов	$U_{ОСТ30/60} = 31,5кВ$
	6 кВ $U_{ОСТ30/60} < U_{ВД}$,	$U_{ОСТ30/60} = 18.5кВ$

Сравнительная характеристика	Допустимое значение	Значение характеристики оборудования
	где $U_{ОСТ}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 30/60 мс величиной 1000 А; $U_{ВД}$ – выдерживаемый уровень грозовых перенапряжений защищаемого оборудования. $U_{ВД} = \sqrt{2} \cdot k_{И} \cdot k_{К} \cdot U_{ИСП50}$, где $k_{И} = 1.35$ – коэффициент импульса для силового трансформатора; $k_{К} = 0.9$ – коэффициент кумулятивности для силового трансформатора; $U_{ИСП50} = 25кВ$ – одноминутное испытательное напряжение частоты 50 Гц. $U_{ВД} = \sqrt{2} \cdot 1.35 \cdot 0.9 \cdot 25 = 42.96кВ$ для трансформаторов	
Защита от грозовых перенапряжений	**110 кВ** $U_{ОСТ8/20} < U_{РВ} = 295кВ$, где $U_{ОСТ}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 8/20 мс величиной 10 кА; $U_{РВ}$ – то же для вентильного разрядника II группы (ГОСТ 16357-83).	$U_{ОСТ8/20} = 264кВ$
	Нейтраль 110 кВ $U_{ОСТ8/20} < U_{РВ} = 295кВ$, где $U_{ОСТ}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 8/20 мс величиной 10 кА; $U_{РВ}$ – то же для вентильного разрядника II группы (ГОСТ 16357-83).	$U_{ОСТ8/20} = 178кВ$
	10 кВ $U_{ОСТ8/20} = 36кВ$; где $U_{ОСТ}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 8/20 мс величиной 5 кА;	$U_{ОСТ8/20} = 36кВ$
	6 кВ $U_{ОСТ8/20} < U_{РВ} = 27кВ$, где $U_{ОСТ}$ – остающееся напряжение на ОПН при импульсе тока 8/20 мс величиной 5 кА; $U_{РВ}$ – то же для вентильного разрядника III-IV группы (ГОСТ 16357-83).	$U_{ОСТ8/20} = 21.2кВ$

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

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) Iдоп.

провода = 772 А (при ТНВ -33С), Imax.т-ра = 396 А. Расчетный максимальный рабочий ток в цепи 110 кВ трансформаторов принят с учетом коэффициента перегрузки К=1,2 трансформатора мощностью 63 МВА.

Жесткая ошиновка ОРУ-110 кВ в цепи ВЛ 110 кВ и СВ 110 кВ выполняется из трубчатых шин алюминиевого сплава 1915Т. Выбранное сечение жесткой ошиновки 110 кВ проверено по нагреву (по длительному максимальному рабочему току) Iдоп. шин = 2000А А; Imax.раб = 772 А. Для исключения ограничений пропускной способности ВЛ 110 кВ по току, максимальный расчетный ток для оборудования ОРУ 110 кВ в цепи ВЛ 110 кВ и СВ 110 принят на основании максимального допустимого тока провода (772А) питающих ВЛ 110кВ АС 185/29 (при температуре окружающего воздуха - 33С).

Сборные шины ячеек РУ 10 кВ выполняются на номинальный ток 4000 А, сборные шины ячеек РУ 6 кВ выполняются на номинальный ток 4000 А.

В связи со стеснёнными условиями, соединение трансформаторов с токоограничивающими реакторами и изоляторами КРУ 10 и 6 кВ предусматривается выполнить токопроводами с литой изоляцией типа ТКЛС на номинальный ток 4000А.

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

20 Описание системы рабочего и аварийного освещения

Рабочее освещение выполнено с учетом требований ПУЭ и СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

На подстанции предусматривается рабочее и ремонтное освещение. Напряжение сети рабочего освещения – 220 В, ремонтного –12В.

Нормируемая минимальная освещенность открытой части ПС не менее 10 лк. Горизонтальную освещенность проездов следует принимать не менее 1 лк.

Расчет освещенности, выбор количества и местоположения светильников выполнен в программе DIALux.

Системы рабочего, аварийного освещения и розеточные сети ЗРУ 6/10 кВ разрабатываются заводом-изготовителем здания. Освещение помещений зданий предусматривается светильниками, соответствующими назначению помещений.

Номинальное напряжение сети рабочего освещения открытой части ПС 110 кВ переменного тока 220 В. Общее количество проектируемых светильников рабочего освещения открытой части ПС составляет 2 шт. Данное количество светильников обеспечивает нормированную освещённость рабочих мест и поверхностей. Суммарная установленная мощность светильников 0,34 кВт.

Наружное рабочее освещение территории вновь устанавливаемого оборудования выполняется:

- существующими прожекторами, установленными на прожекторной мачте (М1) на высоте 20 м;

- существующим прожектором, установленным на отдельностоящем молниеотводе (М5) на высоте 6 м;

- двумя вновь установленными светодиодными прожекторами, расположенными на блоках приёма ВЛ 110 кВ на высоте 4,0 метра.

План расстановки вновь устанавливаемых светильников наружного освещения см. чертеж 1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ л.20.

Управление наружным рабочим освещением территории ПС осуществляется с помощью ящика управлением (DY1), который установлен в существующем здании ОПУ. Питание ящика управления предусматривается от вновь устанавливаемого щита собственных нужд. Включение освещения территории ПС, может предусматриваться с DY1 как в ручном режиме, так и автоматически от программатора – фотодатчика.

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:

$$\Delta U_Ф = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot P_Ф}{S \cdot U_Ф}, В$$

-для трёхфазной сети:

$$\Delta U_Ф = \frac{\rho \cdot L \cdot P_Ф}{S \cdot U_Ф}, В$$

где ρ =0,017 Ом*мм^2/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	Uрасч, В	ΔU, %
DY – XT1	78	ВБбШВнг-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 ±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.

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.

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.

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.

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.

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.

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 принципиальные электрические 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 принципиальные электрические 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
13.	Альбом	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»

Приложение 1

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

Таблица 1. Проверка оборудования и ошиновки 110 кВ

Наименование ячейки	Обозначение, тип оборудования	Проверка по номинальному – расчетному току			По электродинамической стойкости (предельный сквозной ток)			По термической стойкости			По току отключения выключателя		
		Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора	Расчетный параметр	Каталожные данные	Условия выбора
		$I_{расч}$, А	$I_{ном}$, А	$I_{расч} \le I_{ном}$	$i_{уд}$, кА	$i_{дин}$, кА	$i_{уд} \le i_{дин}$	$B_к$	$B_т$	$B_к \le B_т$	$I_{кз}$, кА	$I_{откл\ выкл}$, кА	$I_{кз} \le I_{откл\ выкл}$
Т-3	Элегазовый выключатель 110 кВ (В 110 Т-3)	396 302**	2000	396<2000 302**<2000	35,5	102	35,5<102	77	2976	77<2976	15,2	31,5	15,2<31,5
	Разъединитель трехполюсный 110 кВ (ШР 110 Т-3)	396 302**	1000	396<1000 302**<2000	35,5	80	35,5<80	77	2976	77<2976	–	–	–
	Трансформатор тока 300-600-1200/5 (ТТ 110 Т-3)	396 302**	600	396<600 302**<600	35,5	64	35,5<64	77	1875	77<1875	–	–	–
	Провод АС-185/29	396 302**	772 (при ТНВ -33С)	396<772 302**<772	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Т-4	Элегазовый выключатель 110 кВ (В 110 Т-4)	396 302**	2000	396<2000 302**<2000	35,5	102	35,5<102	77	2976	77<2976	15,2	31,5	15,2<31,5
	Разъединитель трехполюсный 110 кВ (ШР 110 Т-4)	396 302**	1000	396<1000 302**<1000	35,5	80	35,5<80	77	2976	77<2976	–	–	–
	Трансформатор тока 300-600-1200/5 (ТТ 110 Т-4)	396 302**	600	396<600 302**<600	35,5	64	35,5<64	77	1875	77<1875	–	–	–
	Провод АС-185/29	396 302**	772 (при ТНВ -33С)	396<772 302**<772	–	–	–	–	–	–	–	–	–
СВ-110	Элегазовый выключатель 110 кВ (СВ-110)	772* 568**	2000	772*<2000 568**<2000	35,5	102	35,5<102	77	2976	77<2976	15,2	31,5	15,2<31,5
	Трансформатор тока 300-600-1200 /5 (ТТ110-2 СВ, ТТ110-1 СВ)	772* 568**	1200	772*<1200 568**<1200	35,5	64	35,5<64	77	1875	77<1875	–	–	–
	шины РУ 110 кВ (жесткая ошиновка – трубчатые шины алюминиевого сплава)	772* 568**	2000	772*<2000 568**<2000	35,5	80	35,5<80	77	2976	77<2976	–	–	–
	Разъединитель трехполюсный 110 кВ (СР-3 110 СВ СР-4 110 СВ)	772* 568**	2000	772*≤2000 568**<2000	35,5	80	35,5<80	77	2976		–	–	–
ВЛ 110 кВ Мельникова – Максимовская с отпайкой на ПС Глазково	Разъединитель трехполюсный 110 кВ (ЛР 110 ВЛ 110 кВ Мельникова – Максимовская с отпайкой на ПС Глазково)	772* 650**	2000	772*<2000 650**<2000	35,5	80	35,5<80	77	2976	77<2976	–	–	–
	шины РУ 110 кВ (жесткая ошиновка – трубчатые шины алюминиевого сплава)	772* 650**	2000	772*<2000 650**<2000	35,5	80	35,5<80	77	2976	77<2976	–	–	–
	Высокочастотный заградитель ВЗ-1250-10	772* 650**	1250	772*<1250 650**<1250	35,5	80	35,5<80	77	992	77<992	–	–	–
	Провод АС-185/29	772* 650**	772 (при ТНВ -33С)	772*≤772 650**<772	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС-Мельниково с отпайками	Разъединитель трехполюсный 110 кВ (ЛР 110 ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС-Мельниковас отпайками)	772* 671**	2000	772*<2000 671**<2000	35,5	80	35,5<80	77	2976	77<2976	–	–	–
	шины РУ 110 кВ (жесткая ошиновка – трубчатые шины алюминиевого сплава)	772* 671**	2000	772*<2000 671**<2000	35,5	80	35,5<80	77	2976	77<2976	–	–	–
	Высокочастотный заградитель ВЗ-1250-10	772* 671**	1250	772*<1250 671**<1250	35,5	80	35,5<80	77	992	77<992	–	–	–
	Провод АС-185/29	772* 671**	772 (при ТНВ -33С)	772*≤772 671**<772	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Расчетные значения:

$B_{т110}=I^2_{т} \cdot t_т = 31{,}5^2 \cdot 3 = 2976$ кА^2·с – элегазовый выключатель 110 кВ;

$B_{т220}=I^2_{т} \cdot t_т = 31{,}5^2 \cdot 3 = 2976$ кА^2·с – разъединитель трехполюсный 110 кВ;

$B_{т35}=I^2_{т} \cdot t_т = 25^2 \cdot 3 = 1875$ кА^2·с – трансформатор тока 110 кВ

$B_к=I^2_{к3} \cdot (t_{рз} + t_{св} + T_a) = 15{,}2^2 \cdot (0{,}25+0{,}055+0{,}025) = 77$кА^2·с

$i_{уд}=\sqrt{2} \cdot K_у \cdot I_{к3} = \sqrt{2} \cdot 1{,}65 \cdot 15{,}2 = 35{,}5$ кА

1. Расчетный максимальный рабочий ток в цепи 110 кВ трансформаторов принят с учетом коэффициента перегрузки трансформатора К=1,2 мощностью 63 МВА (в соответствии с ГОСТ 14209-85* и Приказа Министерства энергетики Российской Федерации №81 от 8 февраля 2019г.);

2. Согласно п.1.4.5 ПУЭ в качестве расчетного вида КЗ принимаем:
-для определения электродинамической и термической стойкости аппаратов – трехфазное КЗ. Согласно расчетов максимальный ток трехфазного КЗ равен 15,2 кА .
-для выбора аппаратов по коммутационной способности – по большему из значений, получаемых для случаев трехфазного и однофазного КЗ на землю. Согласно расчетов максимальным является ток трехфазного КЗ и равен 15,2 кА .

3. * – для исключения ограничений пропускной способности ВЛ 110 кВ по току, максимальный расчетный ток для оборудования в цепи транзита ВЛ 110 кВ и СВ 110 принят на основании максимального допустимого тока провода АС 185/29 питающих ВЛ 110 кВ (при температуре окружающего воздуха – 33С).

4. ** – наибольшие токи нагрузок по присоединениям ПС 110 кВ Мельникова согласно расчетов раздела 1-ЮЭС-2024-ОТР.БиР «Балансы и режимы».

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ТЧ	Лист 70

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 (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	
		$I_{расч}$, А	$I_{ном}$, А	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$I_{уд}$, кА	$I_{дин}$, кА	$I_{уд} \leq I_{дин}$	$B_к$	$B_т$	$B_к \leq B_т$	$I_{кз}$, кА	$I_{откл.выкл}$, кА	$I_{кз} \leq I_{откл.выкл}$	
Ячейка КРУ 6 кВ № 303 и 415 Ввод Т-3 , Ввод Т-4	Вакуумный выключатель 10 кВ	124.2	4000	124.2<4000	34,5	81	34,5<81	278	4800	278<4800	12,56	40	12,56<40	
	Трансформатор тока 10 кВ 4000/5	124.2	4000	124.2<4000	34,5	127	34,5<127	278	2500	278<2500	–	–	–	
	Токопровод 6 кВ ТК/ЛС(А)-10-4000	124.2	4000	124.2<4000	34,5	204	34,5<204	278	6400	278<6400	–	–	–	
	Реактор токоограничивающий 6 кВ, 4000 А, 0,4 Ом	124.2	4000	124.2<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 ПвВнг(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 ПвВнг(А)-LS 3х150/70	24	416	24≤416	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Расчетные значения:

$B_{кл1}=I^2_т \cdot t_т = 20^2 \cdot 3 = 1200$ кА$^2 \cdot$с – вакуумный выключатель Iн=1000А;

$B_{кл2}=I^2_т \cdot t_т = 40^2 \cdot 3 = 4800$ кА$^2 \cdot$с – вакуумный выключатель Iн=4000А;

$B_{кл3}=I^2_т \cdot t_т = 20^2 \cdot 1 = 400$ кА$^2 \cdot$с – трансформатор тока 200/5;

$B_{кл4}=I^2_т \cdot t_т = 40^2 \cdot 1 = 1600$ кА$^2 \cdot$с – трансформатор тока 400/5;

$B_{кл5}=I^2_т \cdot t_т = 40^2 \cdot 1 = 1600$ кА$^2 \cdot$с – трансформатор тока 600/5;

$B_{кл6}=I^2_т \cdot t_т = 50^2 \cdot 1 = 2500$ кА$^2 \cdot$с – трансформатор тока 3000/5;

$B_{пр}=I^2_т \cdot t_т = 12^2 \cdot 1,8 = 259$ кА$^2 \cdot$с – реактор токоограничивающий 6 кВ;

$B_{кл8}=I^2_т \cdot t_т = 80^2 \cdot 1 = 6400$ кА$^2 \cdot$с – токопровод 6 кВ

$B_к=I^2_{кз} \cdot (t_{р.з.} + t_{от} + T_а) = 12,56^2 \cdot (1,6+0,06+0,1) = 278$ кА$^2 \cdot$с – для вводных ячеек 6 кВ

$B_к=I^2_{кз} \cdot (t_{р.з.} + t_{от} + T_а) = 12,56^2 \cdot (1+0,06+0,1) = 183$ кА$^2 \cdot$с – для ячеек отходящих К/Л (В/Л) 6 кВ

$I_{уд}=\sqrt{2} \cdot K_у \cdot I_{кз} = \sqrt{2} \cdot 1,94 \cdot 12,56 = 34,5$кА

Проверка кабеля 10 кВ с алюминиевыми жилами по термической стойкости:

$q_{тип6кВ} = Iк3 \cdot \sqrt{T_{р.з.} + t_{от} + T_а} / C_{тер} = 12560 \cdot \sqrt{1 + 0,06 + 0,1} / 90 = 150,3$мм2 ≤ 185мм2;

Проверка кабеля 10 кВ с медными жилами по термической стойкости:

$q_{тип6кВ} = Iк3 \cdot \sqrt{T_{р.з.} + t_{от} + T_а} / C_{тер} = 12560 \cdot \sqrt{1 + 0,06 + 0,1} / 140 = 97$ мм2 ≤ 120мм2;

$I_{кз}(2) = I_{кз}(3) \cdot \sqrt{3}/2 = 10,9$кА

$I_{кз} = 0,203$ кА/мм2 * 70мм2=14,21 кА допустимый ток односекундного К3 в медном экране сечением 70мм2

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 расчетов раздела 1-ЮЭС-2024-ОТР.БиР «Балансы и режимы».
2. Максимальный расчтеный рабочий ток в цепи отходящих линий потредителей принимается на основании данных контрольных замеров;
3. Первичный ток трансформаторов тока в проектируемых ячейках отходящих кабельных линий принят согласно данных служб ОАО "ИЭСК".

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ТЧ	Лист 71

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 (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	
		$I_{расч}$, А	$I_{ном}$, А	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$I_{уд}$, кА	$I_{дин}$, кА	$I_{уд} \leq I_{дин}$	$B_к$	$B_т$	$B_к \leq B_т$	$I_{кз}$, кА	$I_{откл.выкл}$, кА	$I_{кз} \leq I_{откл.выкл}$	
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 ААБлу-3х120	10	260	10≤260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 6 кВ №408 ТП-2871д	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 Мазутохозяйство	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.

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

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	
		$I_{расч}$, А	$I_{ном}$, А	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$i_{уд}$, кА	$i_{дин}$, кА	$i_{уд} \leq i_{дин}$	$B_к$	$B_т$	$B_к \leq B_т$	$I_{кз}$, кА	$I_{откл.выкл}$, кА	$I_{кз} \leq I_{откл.выкл}$	
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 Мазутохозяйство	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.

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	
		$I_{расч}$, А	$I_{ном}$, А	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$i_{уд}$, кА	$i_{дин}$, кА	$i_{уд} \leq i_{дин}$	$B_к$	$B_т$	$B_к \leq B_т$	$I_{кз}$, кА	$I_{откл\ выкл}$, кА	$I_{кз} \leq I_{откл\ выкл}$	
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 ПвВнг(А)-LS 3х150/50	93	416	93≤416	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Расчетные значения:

$B_{к(1)} = I^2_{т} * t_т = 20^2 * 3 = 1200$ кА^2*с – вакуумный выключатель Iн=1000А;

$B_{к(2)} = I^2_{т} * t_т = 40^2 * 3 = 4800$ кА^2*с – вакуумный выключатель Iн=4000А;

$B_{к(3)} = I^2_{т} * t_т = 20^2 * 1 = 400$ кА^2*с – трансформатор тока 200/5;

$B_{к(4)} = I^2_{т} * t_т = 31{,}5^2 * 1 = 992$ кА^2*с – трансформатор тока 300/5;

$B_{к(4)} = I^2_{т} * t_т = 40^2 * 1 = 1600$ кА^2*с – трансформатор тока 400/5;

$B_{к(5)} = I^2_{т} * t_т = 40^2 * 1 = 1600$ кА^2*с – трансформатор тока 600 (800)/5;

$B_{к(6)} = I^2_{т} * t_т = 50^2 * 1 = 2500$ кА^2*с – трансформатор тока 4000/5;

$B_{к(7)} = I^2_{т} * t_т = 12^2 * 1{,}8 = 259$ кА^2*с – реактор токоограничивающий 10 кВ;

$B_{к(8)} = I^2_{т} * t_т = 80^2 * 1 = 6400$ кА^2*с – токопровод 10 кВ

$B_к = I^2_{кз} * (t_{р.з.} + t_{с.в.} + T_a) = 11^2 * (1{,}6 + 0{,}06 + 0{,}1) = 213$ кА^2*с – для вводных ячеек 10 кВ

$B_к = I^2_{кз} * (t_{р.з.} + t_{с.в.} + T_a) = 11^2 * (1 + 0{,}06 + 0{,}1) = 141$ кА^2*с – для отходящих К/Л (В/Л) 10 кВ

$i_{уд} = \sqrt{2} * K_у * I_{кз} = \sqrt{2} * 1{,}94 * 11 = 30{,}2$кА

Проверка кабеля 10 кВ с алюминиевыми жилами по термической стойкости:

$q_{min(6кВ)} = I_{К3} * \sqrt{T_{р.з.} + t_{с.в.} + T_a} / C_{тер} = 11000 * \sqrt{1 + 0{,}06 + 0{,}1} / 90 = 132$ мм2 ≤ 150мм2;

Проверка кабеля 10 кВ с медными жилами по термической стойкости:

$q_{min(6кВ)} = I_{К3} * \sqrt{T_{р.з.} + t_{с.в.} + T_a} / C_{тер} = 11000 * \sqrt{1 + 0{,}06 + 0{,}1} / 140 = 84$мм2 ≤ 95мм2;

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

$I_{кз} =$ 0,203 кА/мм2 *50мм2=10,15 кА допустимый ток односекундного КЗ в медном экране сечением 50мм2

1. 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 расчетов раздела 1-ЮЭС-2024-ОТР.БиР «Балансы и режимы».
2. Максимальный расчтеный 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".

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 (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	
		$I_{расч}$, А	$I_{ном}$, А	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$i_{уд}$, кА	$i_{дин}$, кА	$i_{уд} \leq i_{дин}$	$B_к$	$B_т$	$B_к \leq B_т$	$I_{кз}$, кА	$I_{откл.выкл}$, кА	$I_{кз} \leq I_{откл.выкл}$	
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≤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≤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≤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 АПвПу2г-3(1х300)	10	477	10≤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≤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≤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≤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 ААБлу-3х240	5	355	5≤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≤426	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

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

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 (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	
		$I_{расч}$, А	$I_{ном}$, А	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$i_{уд}$, кА	$i_{дин}$, кА	$i_{уд} \leq i_{дин}$	$B_к$	$B_т$	$B_к \leq B_т$	$I_{кз}$, кА	$I_{откл.выкл}$, кА	$I_{кз} \leq I_{откл.выкл}$	
Ячейка КРУ 10 кВ №108 ТП-2211п	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 ААБл-3х185	170	310	170≤310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №107 ТП-2038п	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 ААБл-3х185	170	310	170≤310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №106 ТП-1655	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	–	–	–	
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №105 ТП-3574	Вакуумный выключатель 10 кВ	47	1000	47<1000	30,2	51	30,2<51	141	1200	141<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	47	600	47<600	30,2	101	30,2<101	141	1600	141<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х240	47	355	47≤355	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №104 ТП-229	Вакуумный выключатель 10 кВ	47	1000	47<1000	30,2	51	30,2<51	141	1200	141<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	47	600	47<600	30,2	101	30,2<101	141	1600	141<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х240	47	355	47≤355	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №119 РП-25"А"	Вакуумный выключатель 10 кВ	230	1000	230<1000	30,2	51	30,2<51	141	1200	141<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 800/5	230	800	230<800	30,2	101	30,2<101	141	1600	141<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ПвПу-3(1х300)	230	590	230≤590	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №217 РП-25"Б"	Вакуумный выключатель 10 кВ	170	1000	170<1000	30,2	51	30,2<51	141	1200	141<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 800/5	170	800	170<800	30,2	101	30,2<101	141	1600	141<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ 2хААБл-3х240	170	710	170≤710	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №204 ТП-3677п	Вакуумный выключатель 10 кВ	13	1000	13<1000	30,2	51	30,2<51	141	1200	141<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	13	600	13<600	30,2	101	30,2<101	141	1600	141<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х185	13	310	13≤310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №205 ТП-2050"Б"	Вакуумный выключатель 10 кВ	330	1000	330<1000	30,2	51	30,2<51	141	1200	141<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	330	600	330<600	30,2	101	30,2<101	141	1600	141<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ АПвПу-3(1х400)	330	525	330≤525	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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 (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	
		$I_{расч}$, А	$I_{ном}$, А	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$i_{уд}$, кА	$i_{дин}$, кА	$i_{уд} < i_{дин}$	$B_к$	$B_т$	$B_к \leq B_т$	$I_{кз}$, кА	$I_{откл.выкл}$, кА	$I_{кз} \leq I_{откл.выкл}$	
Ячейка КРУ 10 кВ №206 ТП-3318	Вакуумный выключатель 10 кВ	21	1000	21<1000	30,2	51	30,2<51	14,1	1200	14,1<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	21	600	21<600	30,2	101	30,2<101	14,1	1600	14,1<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х185	21	310	21≤310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №208 ТП-3899п	Вакуумный выключатель 10 кВ	21	1000	21<1000	30,2	51	30,2<51	14,1	1200	14,1<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	21	600	21<600	30,2	101	30,2<101	14,1	1600	14,1<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х185	21	310	21≤310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №209 ТП-1351Б	Вакуумный выключатель 10 кВ	3	1000	3<1000	30,2	51	30,2<51	14,1	1200	14,1<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	3	600	3<600	30,2	101	30,2<101	14,1	1600	14,1<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБлу-3х185	3	310	3≤310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №210 РП-49"Б"	Вакуумный выключатель 10 кВ	9	1000	9<1000	30,2	51	30,2<51	14,1	1200	14,1<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	9	600	9<600	30,2	101	30,2<101	14,1	1600	14,1<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ АСБл-3х240	9	355	9≤355	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №211 РП-72п"Б"	Вакуумный выключатель 10 кВ	38	1000	38<1000	30,2	51	30,2<51	14,1	1200	14,1<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	38	600	38<600	30,2	101	30,2<101	14,1	1600	14,1<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х240	38	355	38≤355	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №212 ТП-2462Б	Вакуумный выключатель 10 кВ	38	1000	38<1000	30,2	51	30,2<51	14,1	1200	14,1<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	38	600	38<600	30,2	101	30,2<101	14,1	1600	14,1<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х185	38	310	38≤310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №213 ТП-2978п	Вакуумный выключатель 10 кВ	3	1000	3<1000	30,2	51	30,2<51	14,1	1200	14,1<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	3	600	3<600	30,2	101	30,2<101	14,1	1600	14,1<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ ААБл-3х185	3	310	3≤310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №214 РП-34"В"	Вакуумный выключатель 10 кВ	250	1000	250<1000	30,2	51	30,2<51	14,1	1200	14,1<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	250	600	250<600	30,2	101	30,2<101	14,1	1600	14,1<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ NA2XSE2Y-3х240	250	426	250≤426	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ячейка КРУ 10 кВ №215 РП-81"Б"	Вакуумный выключатель 10 кВ	398	1000	398<1000	30,2	51	30,2<51	14,1	1200	14,1<1200	11	20	11<20	
	Трансформатор тока 600/5	398	600	398<600	30,2	101	30,2<101	14,1	1600	14,1<1600	–	–	–	
	Кабель силовой 10 кВ АПвПу-3(1х300)	398	477	398≤477	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

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	
		$I_{расч}$, А	$I_{ном}$, А	$I_{расч} \leq I_{ном}$	$I_{уд}$, кА	$I_{дин}$, кА	$I_{уд} \leq I_{дин}$	$B_к$	$B_т$	$B_к \leq B_т$	$I_{кз}$, кА	$I_{откл\ выкл}$, кА	$I_{кз} \leq I_{откл\ выкл}$	
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 АПвПу-3(1х300)	75	477	75≤477	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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				

1. Схема разработана на основании электрической схемы ПС 110/35/6 кВ Мельниково предоставленной ОАО "ИЭСК" Южные электрические сети;
2. Оборудование демонтируемое в первую очередь первого пускового комплекса.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Тихонов			09.2025
Рук. отдела		Тихонов			09.2025
Н.контр.					
ГИП		Иванов			09.2025

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-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)

Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения

Стадия	Лист	Листов
П	1	

Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково до реконструкции

Формат А2х3

Т2

маслосборник

Рп-2
437.36

КН
ОПУ-110

бет.

Г

Рп-3
438.23

контур кабелей

КН

ТСН-5

ТСН-4

ТСН-3

КРУН 6кВ

КРУН 10кВ

ДГР4-6

Т-4

ОПН 110 Т-4

ОД-110 Т-4

КЗ-110 Т-4

ТР-4-110

ТН-4-110

ТН-4-110

СР-4-110

СВ-110

СВ-110

СР-3-110

ТН-3-110

ТН-3-110

Т-3

ОПН 110 Т-3

ЗРН Т-3

ОД-110 Т-3

КЗ-110 Т-3

ТР-3-110

АР-2-110 Максимовская

АР-2-110 ГЭС

hпр.14.6м

hпр=7.2м

hпр.7.8м

маслосборник

							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		
Разработал		Тихонов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия: П; Лист: 2; Листов:
Рук. отдела		Тихонов			09.2025		
Н.контр.						Существующий план ПС 110 кВ Мельниково	СИБЭК
ГИП		Иванов			09.2025		

Формат А0

Номер ячейки	1	2	3
Обозначение монтажной единицы	ЯКНО, 1Т	1ТУЕ, 1ТУЕ	ЯКНО, 1Т
Диспетчерское наименование	ВЛ-110 кВ Мельниково-Высокогорье с отпайкой на ПС Г.Нижний	Перечисленные аппараты	ВЛ-110 кВ Мельниково-Г.Нижний с отпайкой
Конструкция фазы линии			
Конструкция фазы монтажной ячейки			

Существующее оборудование

КРНЧ-Б-К-37, из ТЦ-77 К-49 из-20-23 К-59

СРМ-110-1-У3-0,0084
Б3-6-00-0,25
Сборные шины 1600 А
ВК-10-1Т-630-20Г
ВМПЭ-20-630; 1000; 1600в
ВВ/ТЕЛ-10-20-1000 М
ВВ/ТЕЛ-10-20-630 к
ПВЭ-10
ТН-6-0,1Т-0,2Т
ТЛМ-10-600/5А, 1000/5 ×
ТОЛ-10-800/5Д 600/5×
ТЛМ-10-600/5Н
ТВК-10-1000/5Т4
ТОЛ-СЭЩ-10-2Т-1000/5*, 900/5м 200/5×, 300/5×
РНДЗ-2-110/1000У1
РНДЗ-2-110/2000У1×-

НАРЧЕТ-10-2

НКФ-110-57
НКП-110М-630 ШТЗ-1Т
РНДЗ-1-110/1000У1

ОД-110М-630 ПРО-1У1
КЗ-110М-1ПК-1У1
РВС-110

ОПН-110/56/10 УХЛ1 Ф
ТВТ-110-600; 300/5

ТДТН-25000/110-76-У1
(ан-115-9х1.78%/11/6,6кВ
вн-ОЛ-5/110/2Н0
ЗОН-110М
РВС-35+РВС-15

Существующее оборудование

КРНЧ-Б-К-47

ОПН-6/680/72 УХЛ2

РВП-6
ТН-6,6-6/123-
1.0М-10-2 600/5-5; 500/5к 200/5м
1Ш5-10 600/5×

КПМ-6

ТМ-250 6/0,4

Проектируемое оборудование

Разъединитель трехполюсный наружной установки с заземлителем РНДЗ.1-110/1000 У1

Заземлитель ЗОН-110Б-Г с двумя приводами ПРГ-02-2 (2шт)

Проектируемое оборудование

Трансформаторы тока ТГ-45 (Для подключения новых и дуплексирования существующих присоединений)
ТГ-110-I-5-15-10/10-10Р(5)-10Р(10)-10Р(10)
ТГ-110-I-5-15-10/10-10Р(5)-10Р(5)-Ush 1кV
Ø46мм, 1Л

Разъединитель трехполюсный РГНП-3а-110/1000-42 У1,Т1 с 1ем ЗН ПО «Б. ПОЛЕЗ» 42 кА с электродвигательным приводом 2пм (одним с заземляющим ножом) ПД- 1а 10У1Т

Трансформатор тока ТЛ0 «Б ТЗ Ф-ТЛ0-В 10У1
0,2/0,2Р/10Р(5)/10Р(5)/10Р(5)/10Р(5)- 600; 400; 200/5
Ø46мм, 1Л

Выключатель элегазовый ТЕ «Б ВГ-ТЛ0-40/2000У4 Т1

Ограничитель перенапряжения ТЕ «Б ОПН-Б/Б-П-110/88/10/Т2 У1 ШЭ111

Трансформатор силовой трехфазный двухобмоточный Т-3 типа ТДТН-40000/110-УХЛ1
с РПН
115+9х1.78%/11/6,6кВ
Yн/Д-12-11-11
Uк ВН-НН = 10,5%
Трансформатор тока, встроенный в Ввод ВН
Кт =600/5 А кл. точн. 10Р/10Р,
Трансформатор тока, встроенный в нейтраль
Кт = 600/5 А кл. точн. 10Р/Р

ОПН «Б ОПН «Б

Разрядник трехполюсный «Б «Б ТЕ «Б РТЕ 3кV
Б-400Р-0,38 УХЛ1
Разрядник трехполюсный 10 кВ, 400Р А, 0,25 Ом РТЕ1
Б-400Р-0,25 УХЛ1

Трансформатор собственных нужд ТМ-400/10-10-400Р УХЛ1

Существующее оборудование

КРНЧ-Б-К-47

ОПН-6/680/72 УХЛ2

РВП-6
ТН-6,6-6/123-
1.0М-10-2 600/5-5; 420/5-500/5к 200/5м
1Ш5-10 600/5×

КПМ-6

ТМ-250 6/0,4

1. Схема разработана на основании электрической схемы ПС 110/35/6 кВ Мельниково предоставленной ОАО "ХХХ" Ближе к существующему.
2. Выбор типов оборудования по заданию проектирования текстовой документации схемы.
3. * – ЗРА-2 ТТО Т.К. Временный устанавливается временно на период пусковых комплексов для соединения проводов через существующие ОА-110 кВ при выключенных ячейках по монтажу новых трансформаторов Т-3 (с 61 МВА) с оборудованием в цепи выключателя 110 кВ ВГ ТО Т-1, ТТ ТО Т-3, ЦРГ ТО Т-3.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разработал	Ткачев				01.2025				
Нач. отдела	Ткачев				01.2025				
Н.контр.									
ГИП	Иванов				01.2025				

1-ВЭС-2024-ИОС11-ГЧ

Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-1 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (проект мощности 76 МВА)

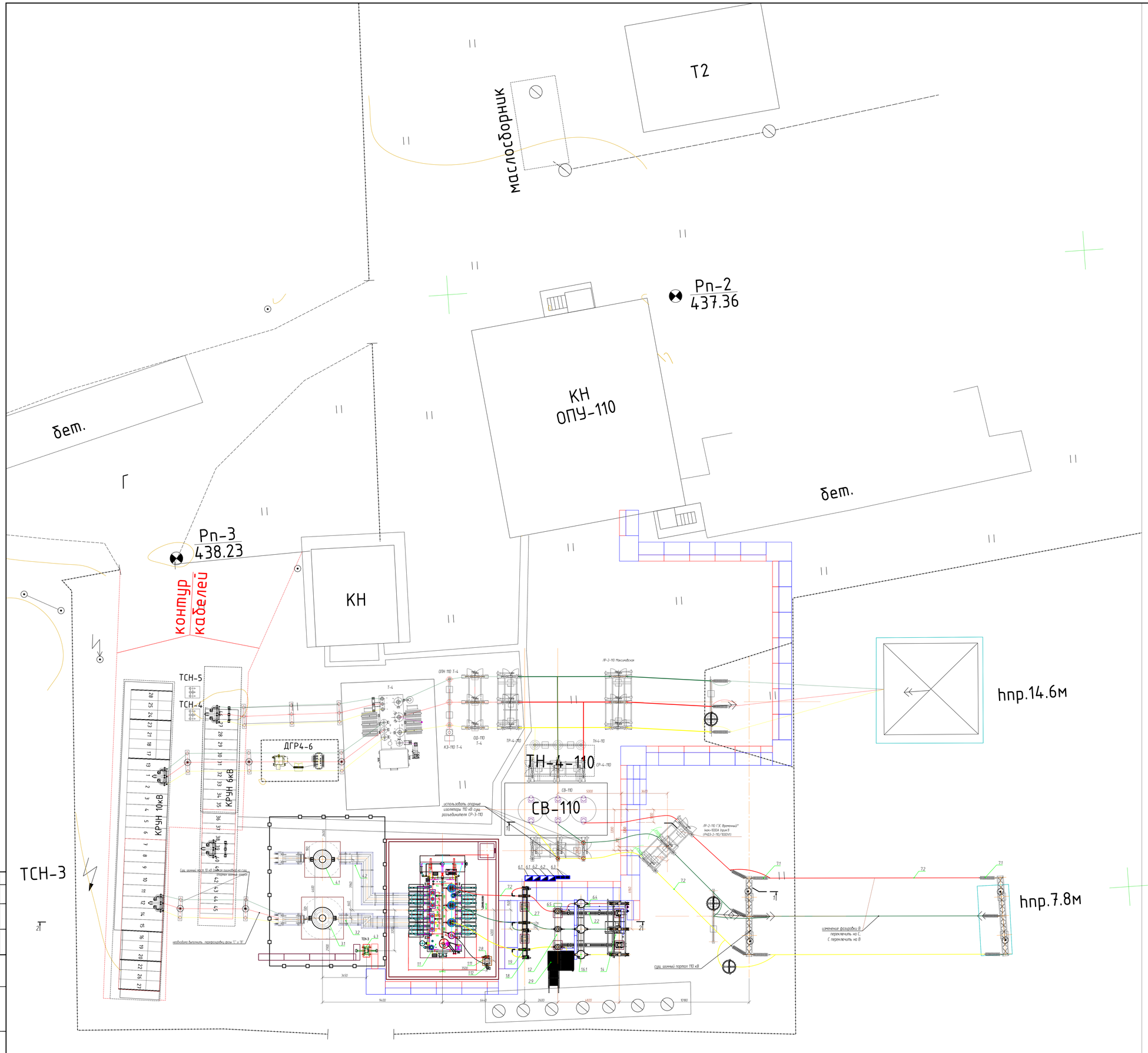
Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехническая решетка

Стадия	Лист	Листов
П	1	

Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 1 цсд+2ба комплекс 3-и очередь

ГИПРОСЕЛЬЭНЕРГО

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт. 1 пуск. комп.	Кол-во, шт. 2 пуск. комп.	Масса ед. кг	Примечание
1		Комплектное электротехническое оборудование ОРУ 110 кВ				
11	Т-3	Трансформатор силовой трехфазный трехобмоточный	1		101000	
		типа ТДТН-63000/110-УХЛ1 с РПН				
12	В 110 Т-3	Выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.II-40/2000УХЛ1	1		1700	
14	ШР 110 Т-3	Разъединитель трехполюсный РГНП-1ь-110/1000-40 УХЛ1 с	1		915	
		1-м ЗН 110 кВ, 1000 А, 40 кА с электроприводом				
		приводом для сквозных и заземляющих ножей ПД-1ч УХЛ1				
16.1	ТТ 110 Т-3	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.II УХЛ1	3		450	
		0,2/0,2S/10Р/10Р/10Р/10Р-(300–600–1200/5)				
18	ОПН 110 Т-3	Ограничитель перенапряжений 110 кВ	3		55	
		ОПН-ВЛ-П1-110/88/10/152 IV УХЛ1				
19		Шинная опора ШОП-110-1 УХЛ1	3		34	
111	ОПН НТ Т-3	Ограничитель перенапряжений нелинейн 110 кВ	1		55	В составе
		ОПНН-ВЛ-П1-110/58/10/152 IV УХЛ1				КМ-ОРУ 110
112	ЗРН Т-3	Заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХЛ1 с ручным	1		85	
		приводом ПРГ-00-2 УХЛ1				
2		Металлоконструкции ОРУ 110 кВ				
22		Опорная металлоконструкция блок РТтпВ 84-3200 мм	1		1000	
		для установки выключателя 110 кВ, трансформаторов				
		тока 110 кВ, разъединителя 110 кВ				
27		Опорная металлоконструкция блок ШаОПН 84-5500 мм	1		300	
		для установки ОПН 110 кВ, шинных опор ШОП-110-1 УХЛ1				
28		Опорная металлоконструкция блок ЗОН и ОПНН 84-2700	1		200	
		мм для установки заземлителя нейтрали 110 кВ, ОПНН				
		110 кВ				
29		Площадка обслуживания выключателя ППОВ-11 110 кВ	1		550	
3		Оборудование ОРУ 10 кВ				
31		Реактор токоограничивающий 10 кВ	1		5800	
		РТСТ 10-4000-0,35 УХЛ1 (горизонтальный)				
32		Токопровод 10 кВ ТКЛ(ЕАИ-10-4000-204 УХЛ1	1			
4		Оборудование ОРУ 6 кВ				
4.1		Реактор токоограничивающий 6 кВ	1		4640	
		РТСТ 6-4000-0,18 УХЛ1 (горизонтальный)				
4.2		Токопровод 6 кВ ТКЛ(ЕАИ-10-4000-204 УХЛ1	1			
4.3	ТСН-3	Трансформатор собственных нужд 6,3/0,4 кВ, ТМГ-160	1			
6		Шкафы наружной установки				
6.1		Шкаф питания приводов оборудования 110 кВ ВЛ110	2			условно В 1-КЭК-2024-ИОС12.1
6.2		Шкаф питания обогрева оборудования 110 кВ ВЛ110	2			
6.3		Блок дистанционного управления разъединителем 110 кВ	3			
		ВЛ110				В составе
6.4		Шкаф зажимов Тп ШЗН-1-110 УХЛ1	1			КМ-ОРУ 110
6.5		Шкаф зажимов выключателя ШЗН-2-02 УХЛ1	1			
7		Провод, арматура, гирлянды изоляторов				
7.1		Гирлянда изоляторов натяжная ПМПЕ70Е с крепежем	6		42,8	
		одного провода АС-185/29				
7.2		Провод АС-185/29, м	150		0,728	



Условные обозначения

- кабельная шахта
- наружное ограждение подстанции
- сетчатое внутреннее ограждение 16 м ГПЗЗ 4.241
- молниеотвод
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 0,4 кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 10 (6) кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки контрольного кабеля

1. Оборудование и материалы для организации временной схемы подключения существующего ТВ 110 кВ и гибких шинных мостов 10 кВ, добыло-ческое приобретается АО "ЭСК" и выделены в отдельные.

2. Разрезы см. л.7.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС11-ГЧ
Разработал		Тихонов			09.2025	Реконструкция ПС 110 кВ Мельникова, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)
Рук. отдела		Тихонов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения
Контр.						План ПС 110 кВ Мельникова. 1 пусковой комплекс. 1-я очередь
ГИП		Иванов			09.2025	

Стадия	Лист	Листов
П	4	

СИБЭК

Формат А0

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

Номер ячейки	1	2	3
Обозначение монтажных единиц	WAS; TA	ТУПЕ; ТУПЗ	WAS; TA
Диспетчерское наименование	ВЛ-110 кВ Мельниково-Максимовская с отпайкой на ПС Г.Мельниково	Поперечные разъединители	ВЛ-110 кВ Мельниково-Г.Мельниково с отпайкой
Конструкция фазы линейно			
Конструкция фазы шлейфа ячейки			

Существующее оборудование

КРЭМ-6 К-17, т/т ТЛ К-49
т=20-23 К-59

СЯК-110-У3-0,0084
В3-600-0,25
Сборные шины 1600 А
ВК-10-12 630-20Г
ВМПП-20-630; 1000А; 1600А
ВВ/ТЛ1-10-20-1000 М
ВВ/ТЛ1-10-20-630 к
ПВЭ-10
ТЛ-6/1/10/0,2/1
ТЛФ-10-600/5А; 1000/5 к
ТОЛ-10-800/5А; 600/5а
ТЛК-10-600/5А
ТВК-10-1000/5%
ТОЛК-Щ-10-21-00/5*; 100/5а
200/5а; 300/5а
РНДЗ-2-110/1000У1
РНДЗ-2-110/2000У5к

НАМИ-10-2

НКФ-110-57
М6П-110К-630 ШТЗ-11
РНДЗ-1-110/1000У1

ОД-110К-630 ПРО-1У1
КЗ-110К ПРК-1У1
РВС-110

ОПН-110/56/10 УХЛ1 Ф
ТЗП-110-600; 300/5

ТДТН-25000/110-76-У1
(ан-115-9х1.78%/11/6,6кВ
Ун-ДЗ,Ун-11
Рх (ХХ)=19 кВт
Рк (ВН-НН) = 123 кВт
Uк (ВН-НН) = 10,5%
Трансформатор тока: встроенный в ввод ВН
Кт = 600/5 А кл. точн. 10Р/10Р
Трансформатор тока: встроенный в нейтраль
Кт = 600/5 А кл. точн. 10Р/Р

Проектируемое оборудование

Трансформатор тока ТЛ-49
ТОЛ-НЭ-10-1ХЛ1/0,5S/10Р/10Р/0,5/10Р/10Р/10Р/10
-1/0,5S/10Р/10Р-600/5-ХЛ1 ком. 0470
(Ивыс. 12)

ВН подвалены: ТЛ-49, 1000 А 0,5-10Р-10.

Разъединитель трехполюсный с 2-мя ЗН-110 кВ, 1000А, 40 кА с электродвигательным приводом для отдачи с заземляющим ножом

*Отсоединитель ТЛ-49 с ЭДуправ. заземляющим ножом с ручным приводом по отдаче с заземляющим ножом с приводом типа/аналог/аналог ПРНЗ-2а-20кн. РНДЗ-2-110/1000У1

Разъединитель трехполюсный РГНП-3а-110/1000-42-У1(Т) с 1-ми ЗН-110 кВ, 1000А, 40 кА с электродвигательным приводом для отдачи с заземляющим ножом (Гр. 3, УХЛ1)

Трансформатор тока ТЛ-49 ТЗП-110-600; 300/5
ТЛ-6/1/10/0,2/1/10Р/10Р/10Р/10Р/10Р-(300)-600-1000/5

Выключатель элегазовый ТЛ-49 ВГТ-110Б-40/2000УХЛ1

Ограничитель перенапряжения ТЛ-49
ОПН-ВА-П1-110/88/10/12 У ХЛ1 Ф

Трансформатор силовой трехфазный повышающий Т-3 типа
ТДТН-40000/110-УХЛ1
с РПН
115+9х1.78%/11/6,6кВ
Ун/Д-Д-11-11
Uк (ВН-НН) = 10,5%
Трансформатор тока: встроенный в ввод ВН
Кт = 600/5 А кл. точн. 10Р/10Р
Трансформатор тока: встроенный в нейтраль
Кт = 600/5 А кл. точн. 10Р/Р

ОПН 6 кВ
ОПН 10 кВ

Разрядник трехполюсный 6 кВ, 4000 А, 0,1Н Ом РТСТ
6-4000-0,1Н УХЛ1
Разрядник трехполюсный 10 кВ, 4000 А, 0,2Н Ом РТСТ
10-4000-0,2Н УХЛ1

Трансформатор 10 кВ
ТМ-400/10-У3 ТМ-400

Трансформатор собственных нужд ТП 10 кВ
ТСЗ-630/10-0,4 У1

Трансформатор собственных нужд ТП 10 кВ
ТСЗ-1000/10-0,4 У1

Трансформатор собственных нужд ТП 10 кВ
ТСЗ-1600/10-0,4 У1

Трансформатор собственных нужд ТП 10 кВ
ТСЗ-2500/10-0,4 У1

ТП 10 кВ ЕЭН-15,2 кА
ВТВ-9,6 кА

Существующее оборудование

КРЭМ-6 К-47

ОПН-6/680/72 1Н/У2

РВП-6
ТМ-6,6/6/223-
1ОМ-10-2 600/5; 400/5; 500/5а; 200/5а
1ОЛ-10 400/5а

КПМ-6

ТМ-250 6/0,4

Проектируемое оборудование

Трансформатор тока ТЛ-49
ТОЛ-НЭ-10-1ХЛ1/0,5S/10Р/10Р/0,5/10Р/10Р/10Р/10
-1/0,5S/10Р/10Р-600/5-ХЛ1 ком. 0470
(Ивыс. 12)

ВН подвалены: ТЛ-49, 1000 А 0,5-10Р-10.

Разъединитель трехполюсный с 2-мя ЗН-110 кВ, 1000А, 40 кА с электродвигательным приводом для отдачи с заземляющим ножом

*Отсоединитель ТЛ-49 с ЭДуправ. заземляющим ножом с ручным приводом по отдаче с заземляющим ножом с приводом типа/аналог/аналог ПРНЗ-2а-20кн. РНДЗ-2-110/1000У1

Разъединитель трехполюсный РГНП-3а-110/1000-42-У1(Т) с 1-ми ЗН-110 кВ, 1000А, 40 кА с электродвигательным приводом для отдачи с заземляющим ножом (Гр. 3, УХЛ1)

Трансформатор тока ТЛ-49 ТЗП-110-600; 300/5
ТЛ-6/1/10/0,2/1/10Р/10Р/10Р/10Р/10Р-(300)-600-1000/5

Выключатель элегазовый ТЛ-49 ВГТ-110Б-40/2000УХЛ1

Ограничитель перенапряжения ТЛ-49
ОПН-ВА-П1-110/88/10/12 У ХЛ1 Ф

Трансформатор силовой трехфазный повышающий Т-3 типа
ТДТН-40000/110-УХЛ1
с РПН
115+9х1.78%/11/6,6кВ
Ун/Д-Д-11-11
Uк (ВН-НН) = 10,5%
Трансформатор тока: встроенный в ввод ВН
Кт = 600/5 А кл. точн. 10Р/10Р
Трансформатор тока: встроенный в нейтраль
Кт = 600/5 А кл. точн. 10Р/Р

ОПН 6 кВ
ОПН 10 кВ

Разрядник трехполюсный 6 кВ, 4000 А, 0,1Н Ом РТСТ
6-4000-0,1Н УХЛ1
Разрядник трехполюсный 10 кВ, 4000 А, 0,2Н Ом РТСТ
10-4000-0,2Н УХЛ1

Трансформатор 10 кВ
ТМ-400/10-У3 ТМ-400

Трансформатор собственных нужд ТП 10 кВ
ТСЗ-630/10-0,4 У1

Трансформатор собственных нужд ТП 10 кВ
ТСЗ-1000/10-0,4 У1

Трансформатор собственных нужд ТП 10 кВ
ТСЗ-1600/10-0,4 У1

Трансформатор собственных нужд ТП 10 кВ
ТСЗ-2500/10-0,4 У1

ТП 10 кВ ЕЭН-15,2 кА
ВТВ-9,6 кА

Существующее оборудование

КРЭМ-6 К-47

ОПН-6/680/72 1Н/У2

РВП-6
ТМ-6,6/6/223-
1ОМ-10-2 600/5; 400/5; 500/5а; 200/5а
1ОЛ-10 400/5а

КПМ-6

ТМ-250 6/0,4

1.Схема разработана на основании электрической схемы ПС 110/35/6 кВ Мельниково представленной ОАО "ФСК" Южные электрические сети.
2. Вновь устанавливаемое оборудование на первую очередь комплекса показано штатными линиями.
3. * - устанавливаемый в первую очередь разъединитель. 4Р-2-110 "СК Вертикальный Вр 2 по очереди реконструкции 1-ую путевого комплекса применяется 5 комплектов однополюсных разъединителей 1Р-1-110 *.
4. Оборудование демонтируемое в первую очередь показано пунктиром.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Разработал	Гуляев				01.2025		
Нач. отдела	Гуляев				01.2025		
Н.контр.							
ГИП	Иванов						

1-ВЭС-2024-ИОС11-ГЧ

Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-1 и Т-4 на трансформаторы мощностью 6,3 МВА каждый (первая очередь мощность 25 МВА)

Стадия	Лист	Листов
Р	5	

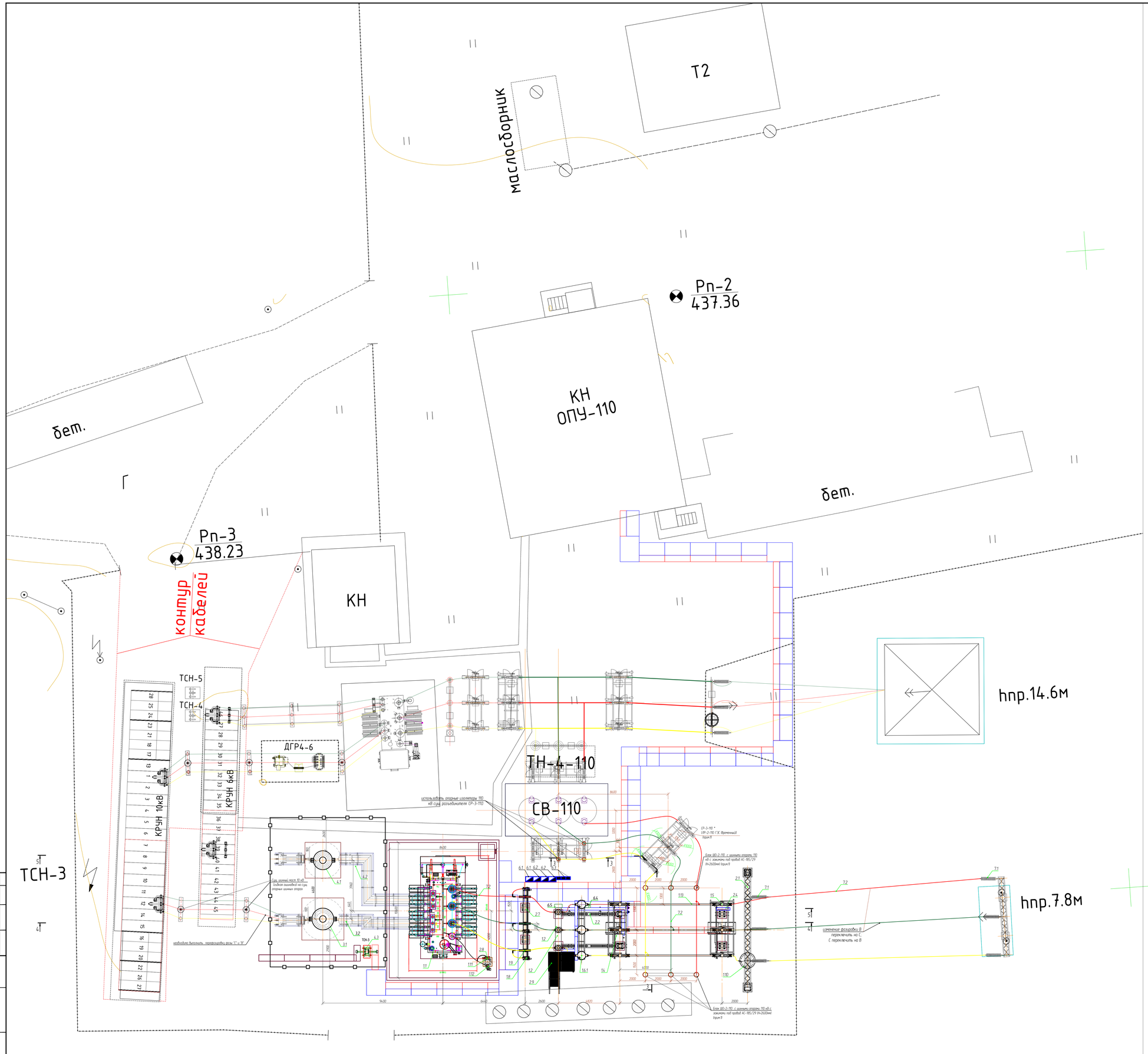
Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1.
Электрическая решетка

Схема принципиальная электрическая
ПС 110 кВ Мельниково
1 путевого комплекса. 2-я очередь

ООО "СИБЭК"

Копировал А3ш

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт. 1 пуск комп.	Кол-во, шт. 2 пуск комп.	Масса ед. кг	Примечание
1		Комплектное электротехническое оборудование ОРУ 110 кВ				
1.1	Т-3	Трансформатор силовой трехфазный трехобмоточный	1		101000	
		типа ТДТН-63000/110-УХЛ1 с РПН				
1.2	В 110 Т-3	Выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.II-40/2000УХЛ1	1		1700	
1.4	ШР 110 Т-3	Разъединитель трехполюсный РГНП-1ь-110/1000-40 УХЛ1 с	1		915	
		1-м ЗН 110 кВ, 1000 А, 40 кА с электроприводом				
		приводом для съемных и заземляющих ножей ПД-1ь УХЛ1				
1.5	ЛР-2-110 Т-3С	Разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХЛ1 с	1		960	
		2-мя ЗН 110 кВ, 2000 А, 50 кА с электроприводом				
		приводом для съемных и заземляющих ножей ПД-1ь УХЛ1				в составе
1.6.1	ТТ 110 Т-3	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.II УХЛ1	3		450	КМ-ОРУ 110
		0,2/0,2S/10Р/10Р/10Р/10Р-(300–600–1200/5)				
1.8	ОПН 110 Т-3	Ограничитель перенапряжений 110 кВ	3		55	
		ОПН-В/Л-П1-110/88/10/152 IV УХЛ1				
1.9		Шинная опора ШОП-110-1 УХЛ1	3		34	
1.10		ВЧ-заградитель 110 кВ ВЗ-1250-10 УХЛ1	1		240	
1.11	ОПН ТН Т-3	Ограничитель перенапряжений нейтрали 110 кВ	1		55	
		ОПНН-В/Л-П1-110/58/10/152 IV УХЛ1				
1.12	ЗНН Т-3	Заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХЛ1 с ручным	1		85	
		приводом ПРГ-00-2 УХЛ1				
1.13		Жесткая ошиновка 110 кВ, комплект	1			
2		Металлоконструкции ОРУ 110 кВ				
2.1		Портал линейный 110 кВ	1		1926	
2.2		Опорная металлоконструкция блок РПтяВ 84-3200 мм	1		1000	
		для установки выключателя 110 кВ, трансформаторов				
		тока 110 кВ, разъединителя 110 кВ				
2.4		Опорная металлоконструкция блок РГНП-1 84-3140 мм	1		250	в составе
		для установки разъединителя 110 кВ				КМ-ОРУ 110
2.7		Опорная металлоконструкция блок ШсОПН 84-5500 мм	1		300	
		для установки ОПН 110 кВ, шинных опор ШОП-110-1 УХЛ1				
2.8		Опорная металлоконструкция блок ЗОН и ОПНН 84-2700	1		200	
		мм для установки заземлителя нейтрали 110 кВ, ОПНН				
		110 кВ				
2.9		Площадка обслуживания выключателя ППОВ-11 110 кВ	1		550	
3		Оборудование ОРУ 10 кВ				
3.1		Реактор токоограничивающий 10 кВ	1		5800	
		РТСТ 10-4000-0,35 УХЛ1 (горизонтальный)				
3.2		Токопровод 10 кВ ТК/КЦ(А)-10-4000-204 УХЛ1	1			
4		Оборудование ОРУ 6 кВ				
4.1		Реактор токоограничивающий 6 кВ	1		4640	
		РТСТ 6-4000-0,18 УХЛ1 (горизонтальный)				
4.2		Токопровод 6 кВ ТК/КЦ(А)-10-4000-204 УХЛ1	1			
4.3	ТСН-3	Трансформатор собственных нужд 6,3/0,4 кВ, ТМГ-160	1			
6		Шкафы наружной установки				
6.1		Шкаф питания приводов оборудования 110 кВ ВЛ110	2			уточнить в 1-ЭОК-2024-ИОС1.21
6.2		Шкаф питания обогрева оборудования 110 кВ ВЛ110	2			
6.3		Блок дистанционного управления разъединителем 110 кВ	3			
		ВЛ1ш				в составе
6.4		Шкаф зажимов Тн ШЗН-1-110 УХЛ1	1			КМ-ОРУ 110
6.5		Шкаф зажимов выключателя ШЗН-2-02 УХЛ1	1			
7		Провод, арматура, гирлянды изоляторов				
7.1		Гирлянда изоляторов натяжная ПМПС10Е с креплением	6		42,8	
		гашего провода АС-185/29				
7.2		Провод АС-185/29, м	150		0,728	
7.3		V-образная подвеска из 2-х поддерживающих гирлянд	1		80	
		изоляторов ПМПС10Е				



Условные обозначения

- кабельная шахта
- наружное ограждение подстанции
- сетчатое внутреннее ограждение 1,6 м ПЛЗ 4.241.1
- молниеотвод
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 0,4 кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 10 (6) кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки контрольного кабеля

1. Оборудование и материалы для организации временной схемы подключения существующего СВ 110 кВ и гибких шинных мостов 10 кВ, фабульческое предоставляется АО "ЮЭСК" и выделены в отдельные.

2. Разрезы см. л. 7.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС11-ГЧ	
Разработал		Тихонов			09.2025	Реконструкция ПС 110 кВ Мельникова, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)	
Рук. отдела		Тихонов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия: П; Лист: 6; Листов:
Контр.						План ПС 110 кВ Мельникова. 1 пусковой комплекс. 2-я очередь	СИБЭК
ГИП		Иванов			09.2025		

Формат А0

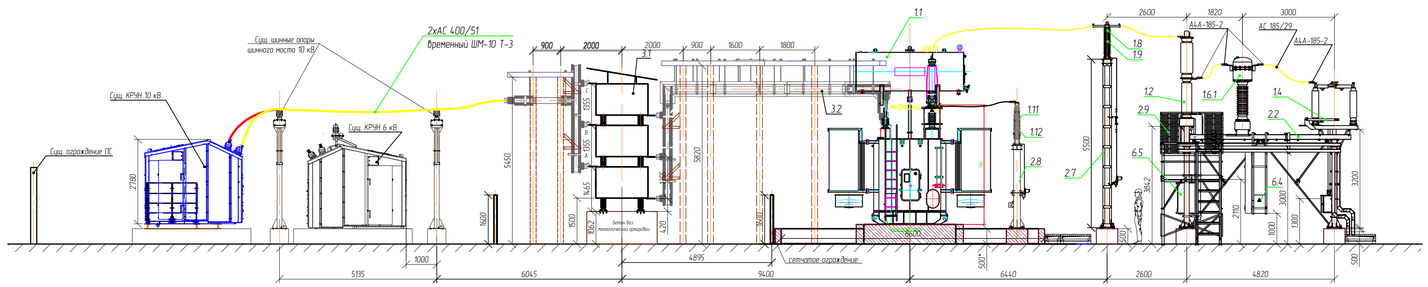
Согласовано

Инв. № подл.

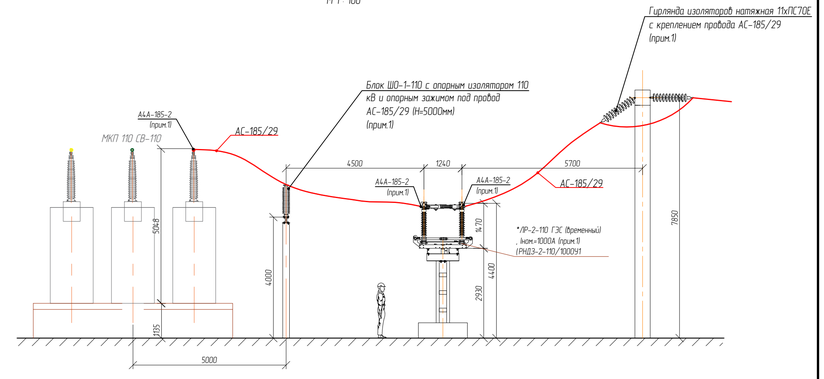
Подпись и дата

Взам. инв. №

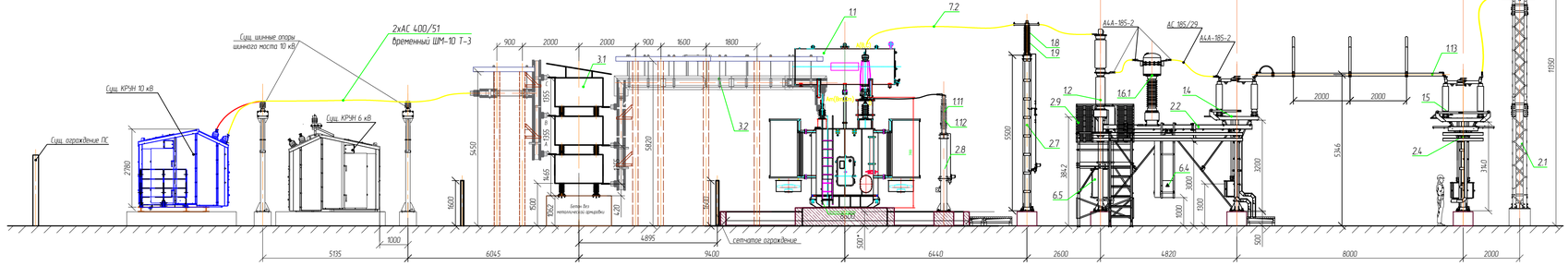
2 – 2
М 1 : 100



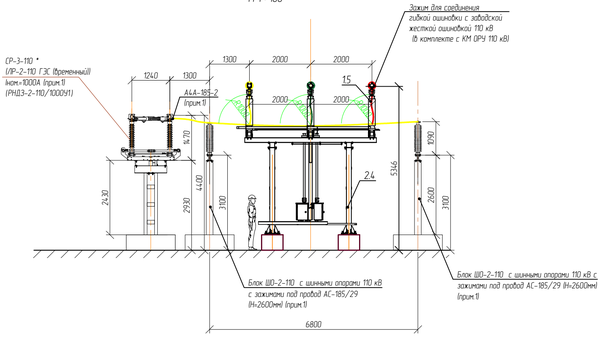
1 – 1
М 1 : 100



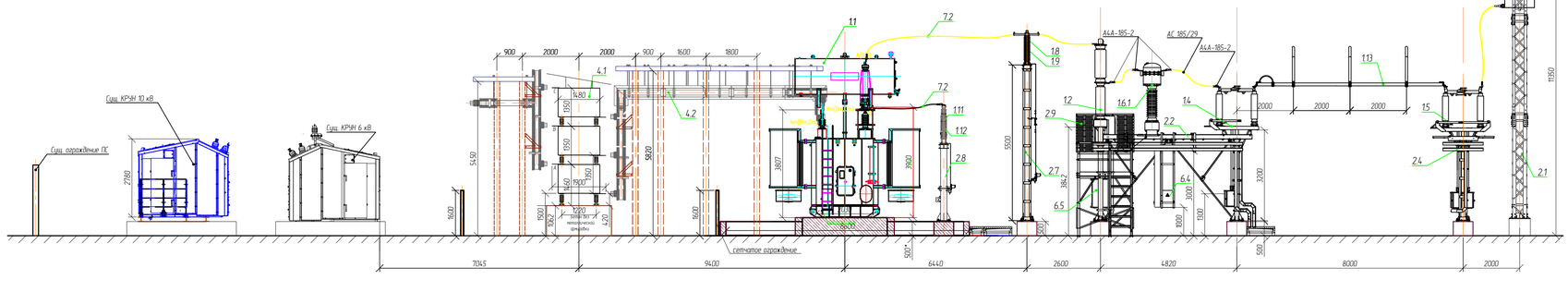
4 – 4
М 1 : 100



3 – 3
М 1 : 100



5 – 5
М 1 : 100



1. Оборудование и материалы для организации временной схемы подключения существующего СВ 110 кВ и гибких шинных мостов 10 кВ, дивальное (предоставляется АО "ИЭСК") и выделены в отдельную спецификацию.
2. Работать совместно с л. 4, 6.
3. Опорные стойки под литой токопровод 6 кВ и 10 кВ показаны условно, смотреть строительную часть проекта.

						1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ	
						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		
Разработал		Тихонов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия: П; Лист: 7; Листов:
Рук. отдела		Тихонов			09.2025		
Н.контр.						Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5	ГИБЭК
ГИП		Иванов			09.2025		

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

Формат А0

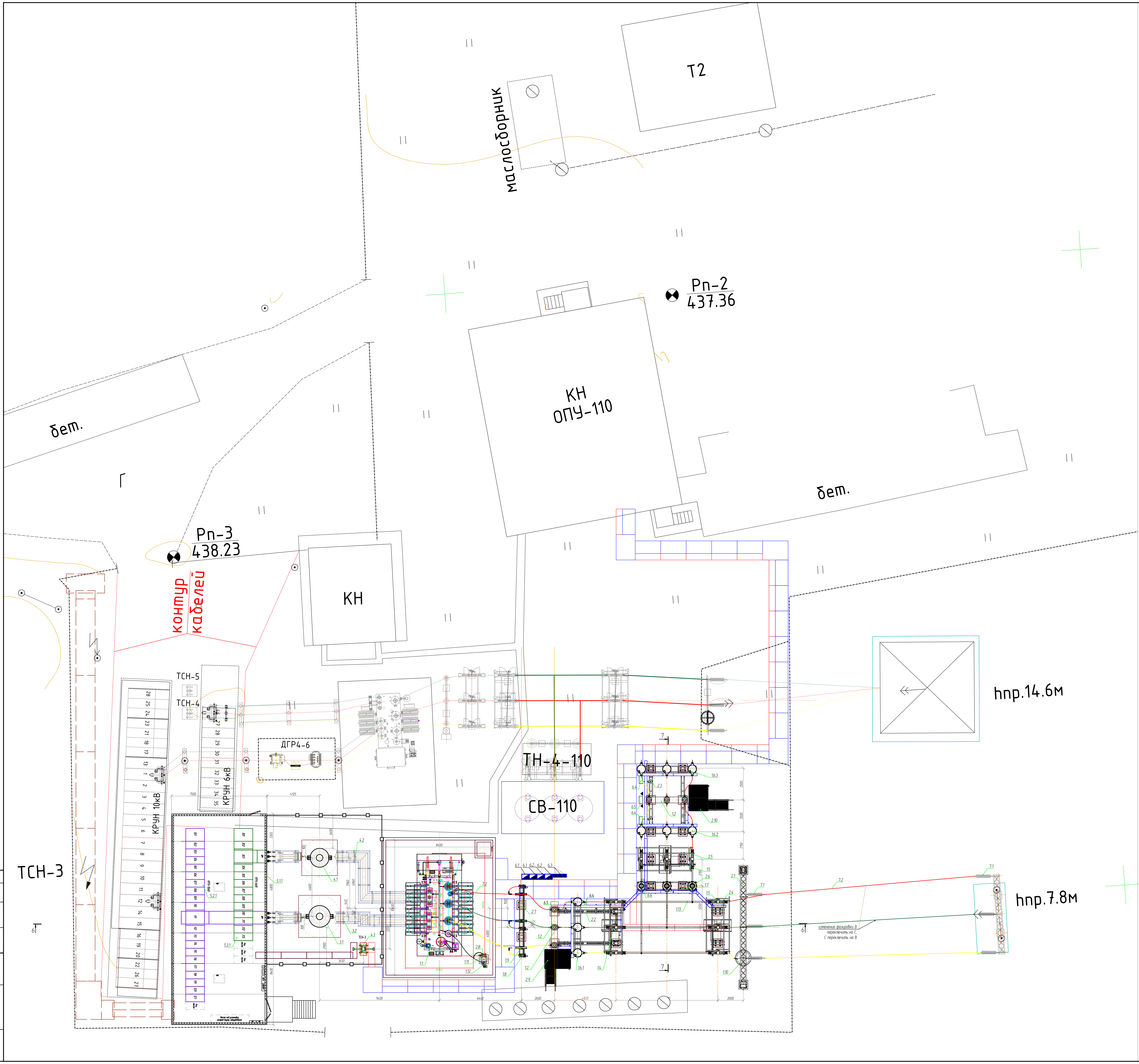
1.Схема разработана на основании электрической схемы ПС 110/35/6 кВ Мельниково предоставленной ОАО "ИЭСК" Южные электрические сети;

2. Вновь устанавливаемое оборудование показано утолщенной линией;

3. Оборудование демонтируемое во вторую очередь второго пускового комплекса.

						1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)
Разработал		Тихонов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения — Стадия: П; Лист: 8; Листов:
Рук. отдела		Тихонов			09.2025	
Н.контр.						Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс 1-я очередь
ГИП		Иванов			09.2025	СИБТЭК

Формат А2х5



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт. 1 пуск. компл.	Кол-во, шт. 2 пуск. компл.	Масса ед. кг	Примечание
1		Основное электротехническое оборудование ОРУ 110 кВ				
1.1	Т-3	Трансформатор силовой трехфазный трехобмоточный	1		101000	
		типа ТДТН-63000/110-УХЛ1 с РПН				
1.2	В 110 Т-3, СВ-110	Выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.III-40/2000УХЛ1	1	1	1700	
1.4	ШР 110 Т-3	Разъединитель трехполюсный РГНП-1а-110/1000-40 УХЛ1 с	1		915	
		1-м ЗН 110 кВ; 1000 А; 40 кА с электродвигательным				
		приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1				
1.5	ЛР-2-110 ГЭС, СР-3 110 СВ	Разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХЛ1 с	1	1	960	
		2-мя ЗН 110 кВ; 2000 А; 50 кА с электродвигательным				
		приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1				
1.6.1	ТТ 110 Т-3	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1	3		450	в составе КМ-ОРУ 110
		0,2/0,2S/10PR/10PR/10PR/10PR-(300-600-1200/5)				
1.6.2	ТТ110-1 СВ	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1		3	450	
		0,2S/10PR/10PR/10PR (300-600-1200/5)				
1.6.3	ТТ110-2 СВ	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1		3	450	
		0,2/10PR/10PR/10P (300-600-1200/5)				
1.7	ТН-3 110	Трансформатор напряжения 110 кВ ЗНОГ-110.III УХЛ1		3	400	
1.8	ОПН 110 Т-3	Ограничитель перенапряжений 110 кВ	3		55	
		ОПН-ВЛ-П1-110/88/10/1.52 IV УХЛ1				
1.9		Шинная опора ШОП-110-1 УХЛ1	3		34	
1.10		ВЧ-заградитель 110 кВ ВЗ-1250-1,0 УХЛ1	1		240	
1.11	ОПНН 110 Т-3	Ограничитель перенапряжений нейтрали 110 кВ	1		55	
		ОПНН-ВЛ-П1-110/58/10/1.52 IV УХЛ1				
1.12	ЗРН Т-3	Заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХЛ1 с ручным	1		85	
		приводом ПРГ-00-2 УХЛ1				
1.13		Жесткая ошиновка 110 кВ, комплект	1			
2		Металлоконструкции ОРУ 110 кВ				
2.1		Портал линейный 110 кВ	1		1926	
2.2		Опорная металлоконструкция блок РТтВ (Н=3200 мм)	1		1000	
		для установки выключателя 110 кВ, трансформаторов				
		тока 110 кВ, разъединителя 110 кВ				
2.3		Опорная металлоконструкция блок ТтВТт (Н=3600 мм)		1	1000	в составе КМ-ОРУ 110
		под выключатель 110 кВ, трансформаторы тока 110 кВ				
2.4		Опорная металлоконструкция блок РГНП-1 (Н=3140 мм)	1		250	
		для установки разъединителя 110 кВ				
2.5		Опорная металлоконструкция блок РГНП-2 (Н=4500 мм)		1	300	
		для установки разъединителя 110 кВ				
2.6		Опорная металлоконструкция блок Тн (Н=3200 мм) для		1	250	
		установки трансформаторов напряжения 110 кВ				
2.7		Опорная металлоконструкция блок ШоОПН (Н=5500 мм)	1		300	
		для установки ОПН 110 кВ, шинных опор ШОП-110-1 УХЛ1				
2.8		Опорная металлоконструкция блок ЗОН и ОПНН (Н=2700	1		200	
		мм) для установки заземлителя нейтрали 110 кВ, ОПНН				
		110 кВ.				
2.9		Площадка обслуживания выключателя (ПОВ-1) 110 кВ	1		550	
2.10		Площадка обслуживания выключателя (ПОВ-2) 110 кВ		1	550	
3		Оборудование ОРУ 10 кВ				
3.1		Реактор токоограничивающий 10 кВ	1		5800	
		РТСТ 10-4000-0,35 УХЛ1 (трехфазный)				
3.2		Токопровод 10 кВ ТКЛС(А)-10-4000-204 УХЛ1	1			
4		Оборудование ОРУ 6 кВ				
4.1		Реактор токоограничивающий 6 кВ	1		4640	
		РТСТ 6-4000-0,18 УХЛ1 (трехфазный)				
4.2		Токопровод 6 кВ ТКЛС(А)-10-4000-204 УХЛ1	1			
4.3	ТСН-3	Трансформатор собственных нужд, 6,3/0,4 кВ, ТМГ-160	1			
5		ЗРУ 6/10 кВ				
5.1.1		Блочно-модульное здание (16550х7500), комплект		1		
5.2.1		КРУ 10 кВ , (21 ячейка), комплект		1		1-я секция
5.3.1		КРУ 6 кВ , (13 ячеек), комплект		1		3-я секция
6		Шкафы наружной установки				
6.1		Шкаф питания приводов оборудования 110 кВ (ШПП)	2			учтено в 1-ЮЭС-2024-ИОС1.2.1
6.2		Шкаф питания обогрева оборудования 110 кВ (ШПО)	2			
6.3		Блок дистанционного управления разъединителем 110 кВ	3			в составе КМ-ОРУ 110
		(БДУ)				
6.4		Шкаф зажимов Тт ШЗН-1-00 УХЛ1	1	2		
6.5		Шкаф зажимов выключателя ШЗН-2-02 УХЛ1	1	1		
6.6		Шкаф зажимов Тн ШЗН-2-05 УХЛ1		1		
7		Провод, арматура, гирлянды изоляторов				
7.1		Гирлянда изоляторов натяжная 11хПС70Е с креплением	6		42,8	
		одного провода АС-185/29				
7.2		Провод АС-185/29, м	150	50	0,728	
7.3		V-образная подвеска из 2-х поддерживающих гирлянд	1		80	
		изоляторов 11хПС70Е				

Условные обозначения:

- кабельная шахта
- наружное ограждение подстанции
- сетчатое внутреннее ограждение 1,6 м (ПУЭ 4.2.4.1)
- молниеотвод
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 0,4 кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 10 (6) кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки контрольного кабеля
- кабельный ж/б канал для прокладки силового кабеля 10 (6) кВ (отходящие КЛ)

1. Разрезы см. л. 12.

						1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)			
Разработал		Тихонов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия	Лист	Листов
Рук. отдела		Тихонов			09.2025		П	9	
Н.контр.						План ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс. 1-я очередь			
ГИП		Иванов			09.2025				

Формат А0

Номер ячейки	1	2	3
Обозначение монтажной единицы	W4G, T4	TV1G, TV2G	W3G, T3
Диспетчерское наименование	ВЛ 110 кВ Мельниково–Максимовская с отпайкой на ПС Глазково	Перемычка,шинные аппараты	ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС–Мельниково с отпайками
Конструкция фазы линии			
Конструкция фазы ошиновки ячейки			

1.Схема разработана на основании электрической схемы ПС 110/35/6 кВ Мельниково предоставленной ОАО "ИЭСК" Южные электрические сети;
2. Вновь устанавливаемое оборудование показано утолщенной линией
3. Оборудование демонтируемое в третью очередь второго пускового комплекса.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Разработал		Тихонов			09.2025	
Рук. отдела		Тихонов			09.2025	
Н.контр.						
ГИП		Иванов			09.2025	

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ

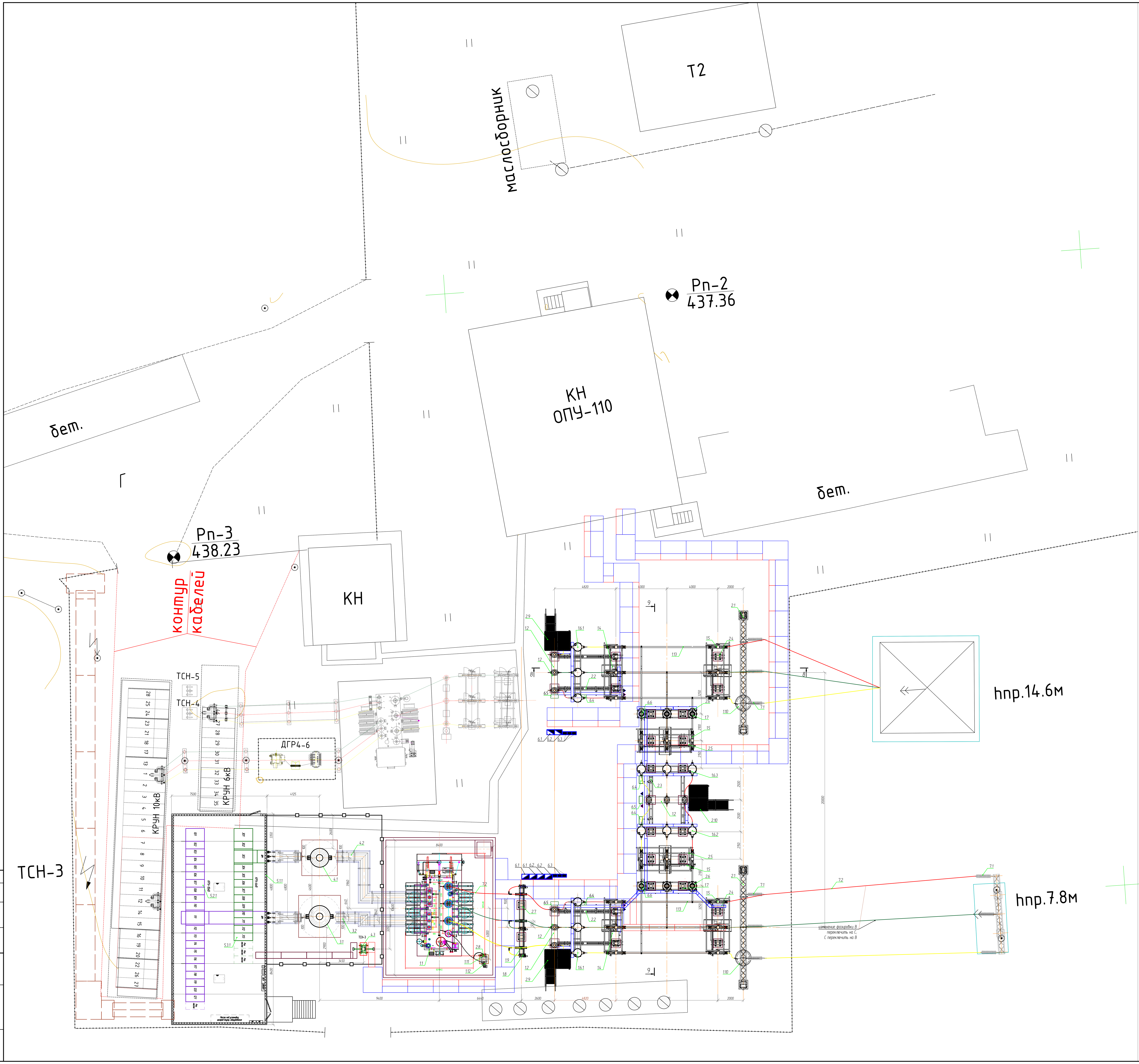
Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)

Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения

Стадия	Лист	Листов
П	10	

Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс 2-я очередь

Формат A2x5



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт. 1 пуск. компл.	Кол-во, шт. 2 пуск. компл.	Масса ед. кг	Примечание
1		Основное электротехническое оборудование ОРУ 110 кВ				
1.1	Т-3	Трансформатор силовой трехфазный трехобмоточный	1		101000	
		типа ТДТН-63000/110-УХЛ1 с РПН				
1.2	В 110 Т-3, СВ-110, В 110 Т-4	Выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.III-40/2000УХЛ1	1	2	1700	в составе КМ-ОРУ 110
1.4	ШР 110 Т-3, ШР 110 Т-4	Разъединитель трехполюсный РГНП-1а-110/1000-40 УХЛ1 с	1	1	915	
		1-м ЗН 110 кВ; 1000 А; 40 кА с электродвигательным				
		приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1				
1.5	ЛР-2-110 ГЭС, СР-3 110 СВ	Разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХЛ1 с	1	3	960	
	СР-4 110 СВ,	2-мя ЗН 110 кВ; 2000 А; 50 кА с электродвигательным				
	ЛР-2-110 Максимовская	приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1				
1.6.1	ТТ 110 Т-3, ТТ 110 Т-4	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1	3	3	450	
		0,2/0,2S/10PR/10PR/10PR/10PR-(300-600-1200/5)				
1.6.2	ТТ110-1 СВ	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1		3	450	
		0,2S/10PR/10PR/10PR (300-600-1200/5)				
1.6.3	ТТ110-2 СВ	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1		3	450	
		0,2/10PR/10PR/10P (300-600-1200/5)				
1.7	ТН-3 110, ТН-4 110	Трансформатор напряжения 110 кВ ЗНОГ-110.III УХЛ1		6	400	
1.8	ОПН 110 Т-3	Ограничитель перенапряжений 110 кВ	3		55	
		ОПН-ВЛ-П1-110/88/10/1.52 IV УХЛ1				
1.9		Шинная опора ШОП-110-1 УХЛ1	3		34	
1.10		ВЧ-заградитель 110 кВ ВЗ-1250-1,0 УХЛ1	1	1	240	
1.11	ОПНН 110 Т-3	Ограничитель перенапряжений нейтрали 110 кВ	1		55	
		ОПНН-ВЛ-П1-110/58/10/1.52 IV УХЛ1				
1.12	ЗРН Т-3	Заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХЛ1 с ручным	1		85	
		приводом ПРГ-00-2 УХЛ1				
1.13		Жесткая ошиновка 110 кВ, комплект	1	1		
2		Металлоконструкции ОРУ 110 кВ				
2.1		Портал линейный 110 кВ	1	1	1926	в составе КМ-ОРУ 110
2.2		Опорная металлоконструкция блок РТтВ (Н=3200 мм)	1	1	1000	
		для установки выключателя 110 кВ, трансформаторов				
		тока 110 кВ, разъединителя 110 кВ				
2.3		Опорная металлоконструкция блок ТтВТт (Н=3600 мм)		1	1000	
		под выключатель 110 кВ, трансформаторы тока 110 кВ				
2.4		Опорная металлоконструкция блок РГНП-1 (Н=3140 мм)	1	1	250	
		для установки разъединителя 110 кВ				
2.5		Опорная металлоконструкция блок РГНП-2 (Н=4500 мм)		2	300	
		для установки разъединителя 110 кВ				
2.6		Опорная металлоконструкция блок Тн (Н=3200 мм) для		2	250	
		установки трансформаторов напряжения 110 кВ				
2.7		Опорная металлоконструкция блок ШоОПН (Н=5500 мм)	1		300	
		для установки ОПН 110 кВ, шинных опор ШОП-110-1 УХЛ1				
2.8		Опорная металлоконструкция блок ЗОН и ОПНН (Н=2700	1		200	
		мм) для установки заземлителя нейтрали 110 кВ, ОПНН				
		110 кВ.				
2.9		Площадка обслуживания выключателя (ПОВ-1) 110 кВ	1	1	550	
2.10		Площадка обслуживания выключателя (ПОВ-2) 110 кВ		1	550	
3		Оборудование ОРУ 10 кВ				
3.1		Реактор токоограничивающий 10 кВ	1		5800	
		РТСТ 10-4000-0,35 УХЛ1 (трехфазный)				
3.2		Токопровод 10 кВ ТКЛС(А)-10-4000-204 УХЛ1	1			
4		Оборудование ОРУ 6 кВ				
4.1		Реактор токоограничивающий 6 кВ	1		4640	
		РТСТ 6-4000-0,18 УХЛ1 (трехфазный)				
4.2		Токопровод 6 кВ ТКЛС(А)-10-4000-204 УХЛ1	1			
4.3	ТСН-3	Трансформатор собственных нужд, 6,3/0,4 кВ, ТМГ-160	1			
5		ЗРУ 6/10 кВ				
5.1.1		Блочно-модульное здание (16550х7500), комплект		1		
5.2.1		КРУ 10 кВ , (21 ячейка), комплект		1		1-я секция
5.3.1		КРУ 6 кВ , (13 ячеек), комплект		1		3-я секция
6		Шкафы наружной установки				
6.1		Шкаф питания приводов оборудования 110 кВ (ШПП)	2	1		учтено в 1-ЮЭС-2024-ИОС1.2.1
6.2		Шкаф питания обогрева оборудования 110 кВ (ШПО)	2	1		
6.3		Блок дистанционного управления разъединителем 110 кВ	3	3		в составе КМ-ОРУ 110
		(БДУ)				
6.4		Шкаф зажимов Тт ШЗН-1-00 УХЛ1	1	3		
6.5		Шкаф зажимов выключателя ШЗН-2-02 УХЛ1	1	2		
6.6		Шкаф зажимов Тн ШЗН-2-05 УХЛ1		2		
7		Провод, арматура, гирлянды изоляторов				
7.1		Гирлянда изоляторов натяжная 11хПС70Е с креплением	6	6	42,8	
		одного провода АС-185/29				
7.2		Провод АС-185/29, м	150	50	0,728	
7.3		V-образная подвеска из 2-х поддерживающих гирлянд	1	1	80	
		изоляторов 11хПС70Е				

Условные обозначения:

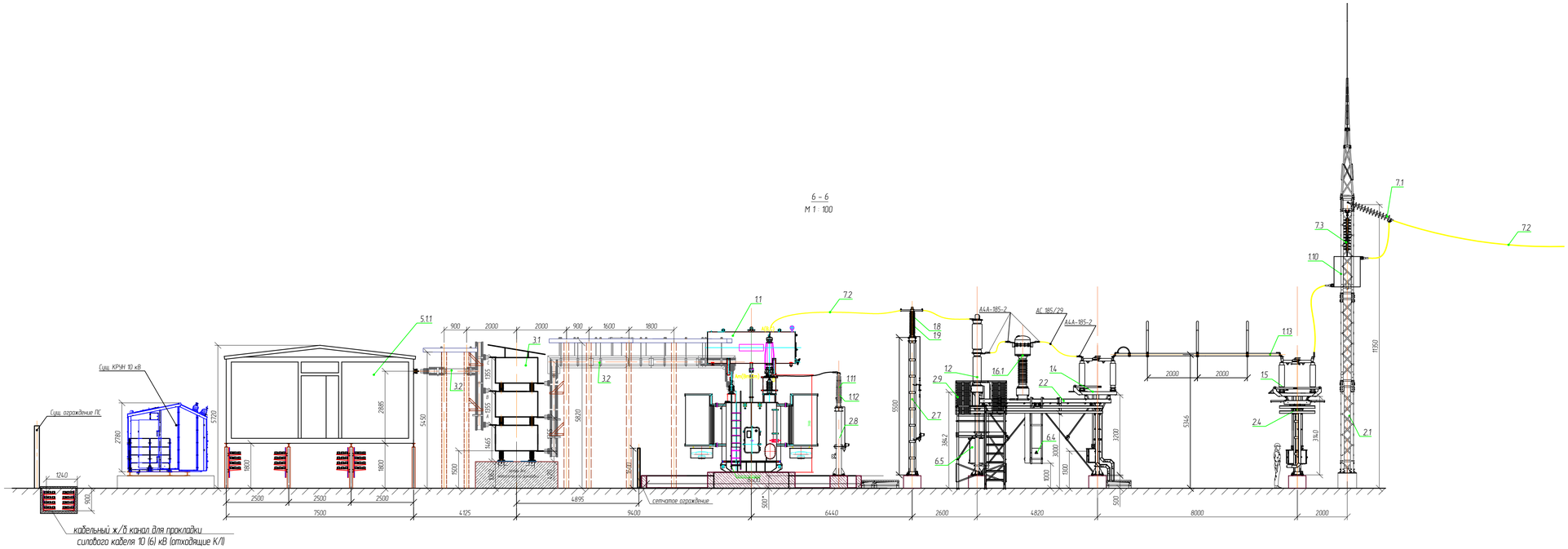
- кабельная шахта
- наружное ограждение подстанции
- сетчатое внутреннее ограждение 1,6 м (ПУЭ 4.2.41)
- молниеотвод
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 0,4 кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 10 (6) кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки контрольного кабеля
- кабельный ж/б канал для прокладки силового кабеля 10 (6) кВ (отходящие КЛ)

1. Разрезы см. л. 12.

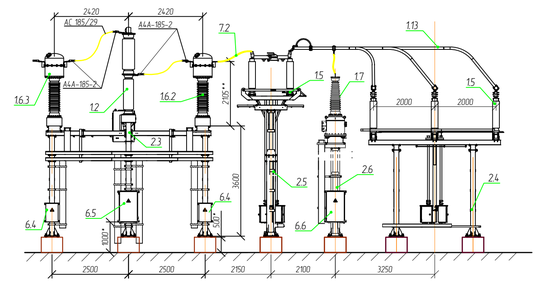
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ
						Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)
Разработал		Тихонов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения
Рук. отдела		Тихонов			09.2025	Стадия: П; Лист: 11; Листов:
Н.контр.						План ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс. 2-я очередь
ГИП		Иванов			09.2025	СИБТЭК

Формат А0

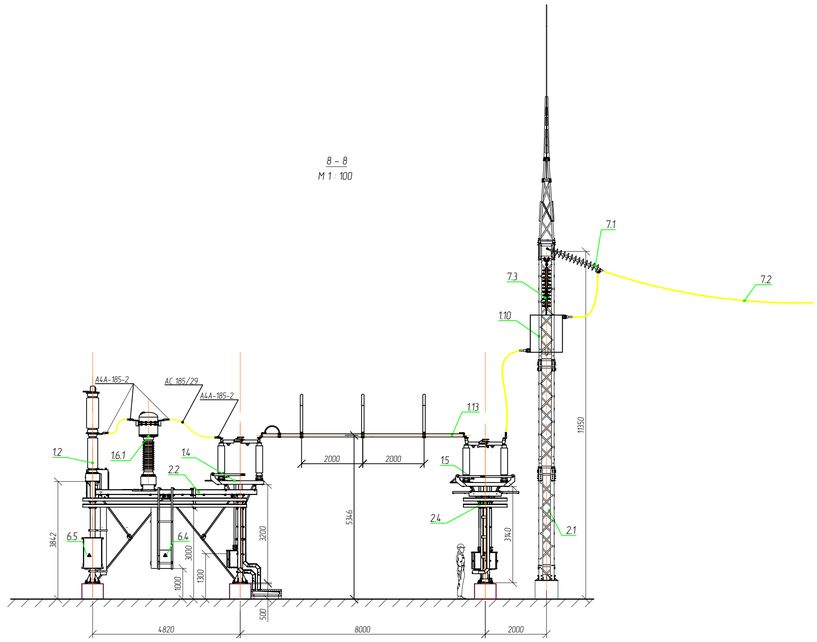
6 – 6
М 1 : 100



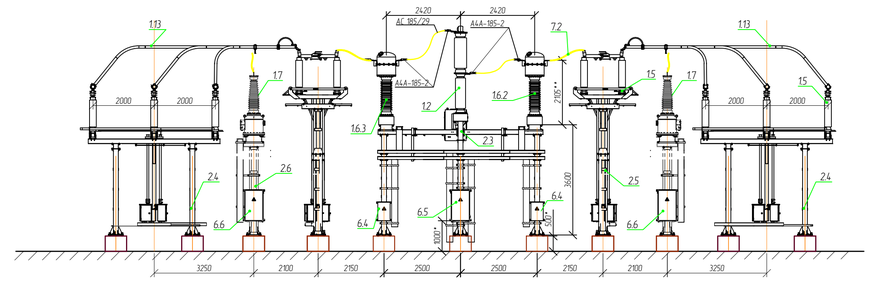
7 – 7
М 1 : 100



8 – 8
М 1 : 100



9 – 9
М 1 : 100



1. Работать совместно с л. 9, 11.

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

						1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ	
						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		
Разработал		Тиханов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия: П; Лист: 12; Листов:
Рук. отдела		Тиханов			09.2025		
Н.контр.						Разрезы 6-6, 7-7, 8-8, 9-9	СИБЭК
ГИП		Иванов			09.2025		

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Формат А0

Номер ячейки	1	2	3
Обозначение монтажной единицы	W4G, T4	TV1G, TV2G	W3G, T3
Диспетчерское наименование	ВЛ 110 кВ Мельниково-Максимовская с отпайкой на ПС Глазково	Перемычка,шинные аппараты	ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС-Мельниково с отпайками
Конструкция фазы линии			
Конструкция фазы ошиновки ячейки			

Проектируемое оборудование

ВЧ заградитель 110 кВ, 1000 А ВЗ-1250-1,0

Разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХЛ1 с 2-мя ЗН 110 кВ, 2000 А, 50 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1

Трансформатор напряжения 110 кВ ЗНОГ-110.III УХЛ1

$\frac{110}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/0,1$ кВ 0,2/0,2/3Р

Разъединитель трехполюсный РГНП-1а-110/1000-40 УХЛ1 с 1-м ЗН 110 кВ, 1000 А, 40 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1

Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1 0,2/0,2S/10PR/10PR/10PR/10PR-(300-600-1200/5)

Выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.III-40/2000УХЛ1

Ограничитель перенапряжений 110 кВ ОПН-ВЛ-П1-110/88/10/1.52 IV УХЛ1

Трансформатор силовой трехфазный трехобмоточный Т-3, Т-4 типа ТДТН-63000/110-УХЛ1
63МВА;
115±9х1,78%/11/6,6кВ;
Ун/Д/Д-11-11;
Uк ВН-НН = 10,5%;
Трансформатор тока встроенный в ввод ВН: Кт =600/5 А кл. точн.: 10PR/10PR;
Трансформатор тока встроенный в нейтраль: Кт = 600/5 А кл. точн.: 10PR

ОПН 6 кВ
ОПН 10 кВ

Реактор токоограничивающий 6 кВ, 4000 А, 0,18 Ом РТСТ 6-4000-0,18 УХЛ1
Реактор токоограничивающий 10 кВ, 4000 А, 0,35 Ом РТСТ 10-4000-0,35 УХЛ1

Токопровод 6 кВ ТКЛС(А)-10-4000 УХЛ1
Токопровод 10 кВ ТКЛС(А)-10-4000 УХЛ1

Сборные шины 4000 А

Выключатель вакуумный 10 кВ
1000 А; 20 кА (яч отх. линий)
4000 А; 40 кА (яч. ввода и СВ)

Трансформаторы тока 10 кВ кА;
0,5S/0,5/10PR/10PR/10PR - (4000/5) (Ввод 303 и 415);
0,5S/0,5/10P - (3000/5) (СВ; яч. 401);
0,5S/0,5/10P - (600/5) (яч. 412, 404 - 409, 311, 305 - 309, 413 - 415, 410, 312, 313);
0,5S/0,5/10P - (200/5) (403, 411, 310, 304)

Трансформатор напряжения 6 кВ

$\frac{6}{3}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}$ кВ 0,5/0,5/3Р

ОПН 6 кВ

ТТНП 0,66 кВ

Проектируемое оборудование

Ограничитель перенапряжений нейтрали 110 кВ ОПНН-ВЛ-П1-110/58/10/1.52 IV УХЛ1

Заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХЛ1 с ручным приводом ПРГ-00-2 УХЛ1

Номер ячейки 10 кВ	219	218	217	216	215	214	213	212	211	210
Обозначение монтажной единицы	W1K	W2K	W14K	W3K	W3K	W4K	W5K	W6K	W7K	W8K
Диспетчерское наименование	Отх. линия (нов.)/Резерв	Отх. линия (нов.)/Резерв	РП-25"Б"	ТП-997	РП-81"Б"	РП-34"В"	ТП-2978п	ТП-24626	РП-72п"Б"	РП-49"Б"
Конструкция фазы	–	–	2хААБл-3х240	АПвПу-3(1х300)	АПвПу-3(1х300)	NA2XSE2Y-3х240	ААБл-3х185	ААБл-3х185	1 уч ААБл-3х240 2уч АС-95	АСБл-3х240

Номер ячейки 10 кВ	209	208	207	206	205	204	203	202	201
Обозначение монтажной единицы	W9K	W10K	T-4	W11K	W12K	W13K	TDGR4K	TV4K	СВ 43
Диспетчерское наименование	ТП-13516	ТП-3899п	Трансформатор Т-4	ТП-3318	ТП-2050"Б"	ТП-1/ТП-3677п	ТДГР-4-10	Шинные аппараты	СВ сек. 4С 10 - 3С 10
Конструкция фазы	ААБлу-3х185	ААБл-3х185		ААБл-3х185	1уч АПвПу-3(1х400) 2уч АС-70	ААБл-3х185	–		

Номер ячейки 10 кВ	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
Обозначение монтажной единицы	СР 43	TV3K	TDGR3K	W16K	W17K	W18K	W19K	W20K	W21K	W22K	T-3
Диспетчерское наименование	СР сек. 3С 10 - 4С 10	Шинные аппараты	ТДГР-3-10	ТП-229	ТП-3574	ТП-1655	ТП-2038п	ТП-2211п	РП-34"А"	РП-72п"А"	Трансформатор Т-3
Конструкция фазы				ААБл-3х240	ААБл-3х240		ААБл-3х185	ААБл-3х185	NA2XSE2Y-3х240	ААБлу-3х240	

Номер ячейки 10 кВ	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
Обозначение монтажной единицы	W23K	W24K	W25K	W26K	W27K	W28K	W29K	W15K	W30K	W31K
Диспетчерское наименование	ТП-1351А	РП-49"А"	ТП-2462А	ТП-2050А	ТП-5623п	РП-81"А"	ТП-4355	РП-25"А"	Отх. линия (нов.)/Резерв	Отх. линия (нов.)/Резерв
Конструкция фазы	ААБлу-3х185	АСБл-3х240	ААБл-3х185	1уч АПвПу2г-3(1х300) 2уч СИП-95	ААБл-3х185	АПвПу-3 (1х300)	ААБл-3х240	ПвПу-3(1х300)	–	–

Проектируемое оборудование

Сборные шины 4000 А

Выключатель вакуумный 10 кВ
1000 А; 20 кА (яч .отх. линий)
4000 А; 40 кА (яч. ввода и СВ)

Трансформаторы тока 10 кВ,
0,5S/0,5/10PR/10PR/10PR - (4000/5) (Ввод яч. 111, 207),
0,5S/0,5/10P - (4000/5) (СВ, яч. 201),
0,5S/0,5/10P - (800/5) (яч. 119, 217),
0,5S/0,5/10P - (600/5) (яч. 118, 117, 113, 112, 110, 109, 108, 107, 106, 105, 104, 205, 204, 206, 208, 209, 210, 215, 216, 121, 120, 115, 114, 211, 212, 218, 116, 213, 214),
0,5S/0,5/10P - (200/5) (яч. 103, 203)

Трансформатор напряжения 10 кВ

$\frac{10}{3}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}/\frac{0,1}{\sqrt{3}}$ кВ 0,5/0,5/3Р

ОПН 10 кВ

ТТНП 0,66 кВ

Номер ячейки 6 кВ	415	414	413	412	411	410	409	408
Обозначение монтажной единицы	Т-4	W2P	W3P	W11P	TN4P	W4P	W5P	W6P
Диспетчерское наименование	Трансформатор Т-4	Отх. линия (нов.)/Резерв	Отх. линия (нов.)/Резерв	Мазутохозяйство	ТСН-4	В/Ч	ИТК "Б"	ТП-2871д
Конструкция фазы				АСБ-3х95		–	ААБлу-3х120	ААБл-3х240

Номер ячейки 6 кВ	407	406	405	404	403	402	401
Обозначение монтажной единицы	W7P	W8P	W9P	W10P	TDGR4P	TV4P	СВ 43
Диспетчерское наименование	ТП-3195П	ТП-308	РП-27 "В"	Завод "Е"	ТДГР-4-6	Шинные аппараты	СВ сек. 4С 6 - 3С 6
Конструкция фазы	ААБл-3х240	ААБ-3х150	2хАСБ-3х240	2хАСБ-3х120			

Номер ячейки 6 кВ	301	302	303	304	305	306	307
Обозначение монтажной единицы	СР 43	TV3P	T-3	TDGR3P	W13P	W14P	W15P
Диспетчерское наименование	СР сек. 4С 6 - 3С 6	Шинные аппараты	Трансформатор Т-3	ТДГР-3-6	ИЗРВ	РП-27А	Мазутохозяйство
Конструкция фазы				–	2хААБл-3х95	2хАСБ-3х150	ААБ-3х95

Номер ячейки 6 кВ	308	309	310	311	312	313
Обозначение монтажной единицы	W16P	W17P	TN3P	W12P	W18P	W19P
Диспетчерское наименование	МЖК "Д"	ТП-1620п	ТСН-3	КНС-24Б	Отх. линия (нов.)/Резерв	Отх. линия (нов.)/Резерв
Конструкция фазы	2хААБлГ-3х185	2хААБлГ-3х185	–	ААБл-3х240	–	–

ТСН-4 160 кВА — Трансформатор собственных нужд, 6,3/0,4 кВ, ТМГ-160

ТСН-3 160 кВА — Трансформатор собственных нужд, 6,3/0,4 кВ, ТМГ-160

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Тихонов			09.2025
Рук. отдела		Тихонов			09.2025
Н.контр.					
ГИП		Иванов			09.2025

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ

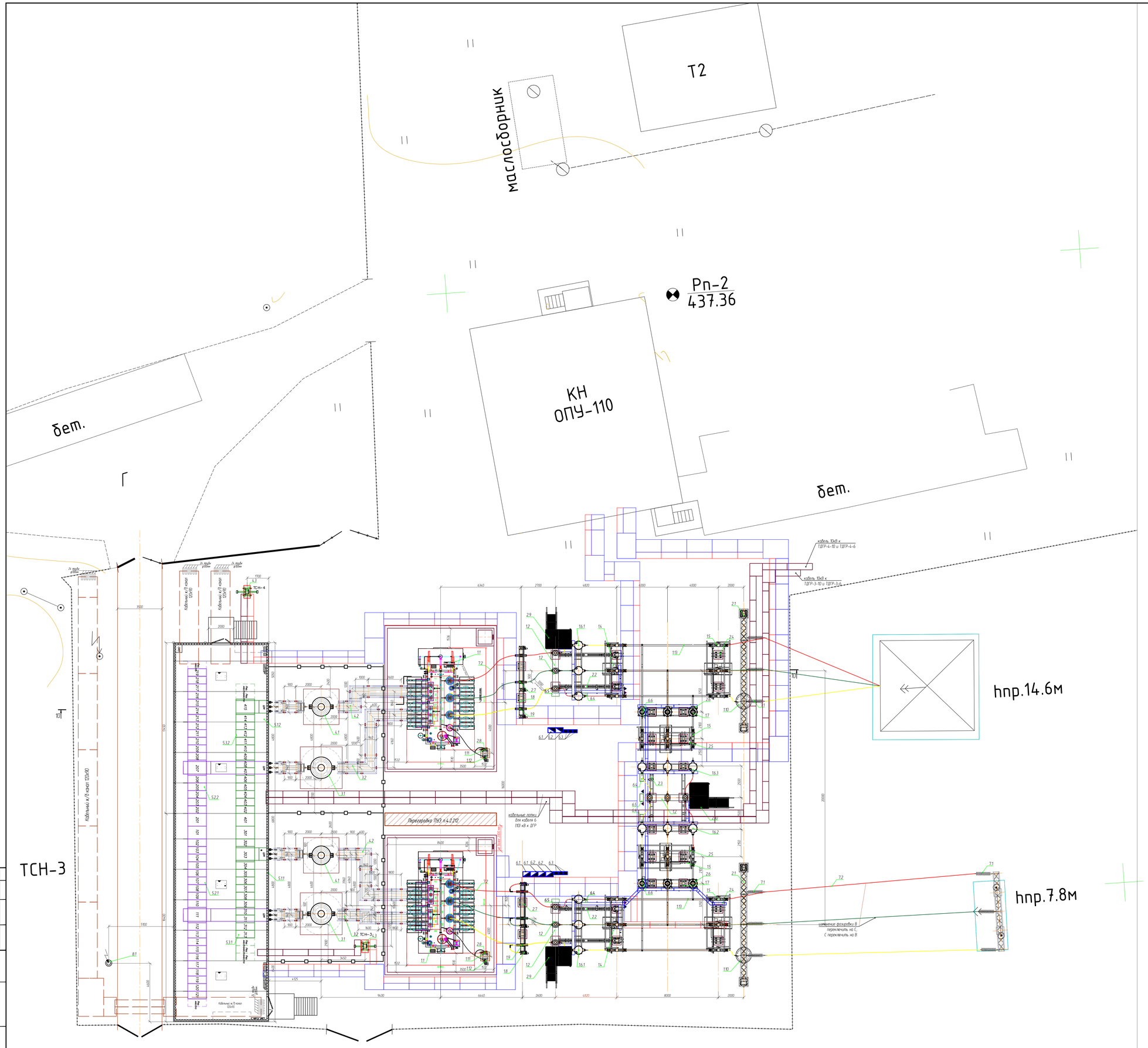
Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)

Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия	Лист	Листов
	П	13	

Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 2 пусковой комплекс 3-я очередь

СИБТЭК

Формат А2х5



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт. 1 пуск. комп.	Кол-во, шт. 2 пуск. комп.	Масса ед. кг	Примечание
1		Комплектное электротехническое оборудование ОРУ 110 кВ				
1.1	Т-3, Т-4	Трансформатор силовой трехфазный трехобмоточный	1	1	101000	
		типа ТДТН-63000/110-УХЛ1 с РПН				
1.2	В 110 Т-3, СВ-110, В 110 Т-4	Выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110III-40/2000УХЛ1	1	2	1700	
1.4	ШР 110 Т-3, ШР 110 Т-4	Разъединитель трехполюсный РГНП-1Ь-110/1000-40 УХЛ1 с	1	1	915	
		1-м ЗН 110 кВ, 1000 А, 40 кА с электроприводом				
		приводом для сгибания и заземляющих ножей ПД-1Ь УХЛ1				
1.5	ЛР-2-110 Г3К, СР-3 110 СВ	Разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХЛ1 с	1	3	960	
	СР-4 110 СВ, ЛР-2-110 Максимовская	2-мя ЗН 110 кВ, 2000 А, 50 кА с электроприводом				
		приводом для сгибания и заземляющих ножей ПД-1Ь УХЛ1				
1.6.1	ТТ 110 Т-3, ТТ 110 Т-4	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110III УХЛ1	3	3	450	
		0,2/0,2S/10Р/10Р/10Р/10Р- (300-600-1200/5)				в составе КМ-ОРУ 110
1.6.2	ТТ110-1 СВ	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110III УХЛ1		3	450	
		0,2S/10Р/10Р/10Р (300-600-1200/5)				
1.6.3	ТТ110-2 СВ	Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110III УХЛ1		3	450	
		0,2/10Р/10Р/10Р (300-600-1200/5)				
1.7	ТН-3 110	Трансформатор напряжения 110 кВ ЗНОГ-110III УХЛ1		6	400	
1.8	ОПН 110 Т-3	Ограничитель перенапряжений 110 кВ	3	3	55	
		ОПН-В/Л-П1-110/88/10/152 IV УХЛ1				
1.9		Шинная опора ШОП-110-1 УХЛ1	3	3	34	
1.10		ВЧ-заградитель 110 кВ ВЗ-1250-10 УХЛ1	1	1	240	
1.11	ОПН ТН Т-3	Ограничитель перенапряжений нейтрали 110 кВ	1	1	55	
		ОПНН-В/Л-П1-110/58/10/152 IV УХЛ1				
1.12	ЗРН Т-3	Заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХЛ1 с ручным	1	1	85	
		приводом ПРГ-00-2 УХЛ1				
1.13		Жесткая ошиновка 110 кВ, комплект	1	1		
2		Металлоконструкции ОРУ 110 кВ				
2.1		Портал линейный 110 кВ	1	1	1926	
2.2		Опорная металлоконструкция блок РТпВ 1Н-3200 мм	1	1	1000	
		для установки выключателя 110 кВ, трансформаторов				
		тока 110 кВ, разъединителя 110 кВ				
2.3		Опорная металлоконструкция блок ТпВТп 1Н-3600 мм		1	1000	
		под выключатель 110 кВ, трансформаторы тока 110 кВ				в составе КМ-ОРУ 110
2.4		Опорная металлоконструкция блок РГНП-1 1Н-3140 мм	1	1	250	
		для установки разъединителя 110 кВ				
2.5		Опорная металлоконструкция блок РГНП-2 1Н-4500 мм		2	300	
		для установки разъединителя 110 кВ				
2.6		Опорная металлоконструкция блок Тн 1Н-3200 мм для		2	250	
		установки трансформаторов напряжения 110 кВ				
2.7		Опорная металлоконструкция блок ШоОПН 1Н-5500 мм	1	1	300	
		для установки ОПН 110 кВ, шинных опор ШОП-110-1 УХЛ1				
2.8		Опорная металлоконструкция блок ЗОН и ОПНН 1Н-2700	1	1	200	
		мм для установки заземлителя нейтрали 110 кВ, ОПНН				
		110 кВ				
2.9		Площадка обслуживания выключателя ППОВ-1Т 110 кВ	1	1	550	
2.10		Площадка обслуживания выключателя ППОВ-2Т 110 кВ		1	550	
3		Оборудование ОРУ 10 кВ				
3.1		Реактор токоограничивающий 10 кВ	1	1	5800	
		РТСТ 10-4000-0,35 УХЛ1 трехфазный				
3.2		Токопровод 10 кВ ТК/КЛА1-10-4000-204 УХЛ1	1	1		
4		Оборудование ОРУ 6 кВ				
4.1		Реактор токоограничивающий 6 кВ	1	1	4640	
		РТСТ 6-4000-0,18 УХЛ1 трехфазный				
4.2		Токопровод 6 кВ ТК/КЛА1-10-4000-204 УХЛ1	1	1		
4.3	ТСН-3	Трансформатор собственных нужд 6,3/0,4 кВ, ТМГ-160	1	1		
5		ЗРУ 6/10 кВ				
5.1.1		Блочно-модульное здание ПБ4400х7500, комплект		1		общая длина ЗРУ 6/10 кВ - 21895мм
5.1.2		Блочно-модульное здание ПБ1450х7500, комплект		1		
5.2.1		КРУ 10 кВ , 127 ячейки, комплект		1		5-я секция (вх. №01-123 2-я секция (вх. №01-279)
5.2.2		КРУ 10 кВ , 179 ячеек, комплект		1		
5.3.1		КРУ 6 кВ , 113 ячеек, комплект		1		3-я секция (вх. №01-113 4-я секция (вх. №01-492)
5.3.2		КРУ 6 кВ , 115 ячеек, комплект		1		
6		Шкафы наружной установки				
6.1		Шкаф питания приводов оборудования 110 кВ ШПП	2	1		шифры 1-ЮЭС-2024-ИОС1.2.1
6.2		Шкаф питания обогрева оборудования 110 кВ ШПО	2	1		
6.3		Блок дистанционного управления разъединителем 110 кВ	3	3		
		ВШУР				в составе КМ-ОРУ 110
6.4		Шкаф зажимов Тп ШЗН-1-00 УХЛ1	1	3		
6.5		Шкаф зажимов выключателя ШЗН-2-02 УХЛ1	1	2		
6.6		Шкаф зажимов Тн ШЗН-2-05 УХЛ1		2		
7		Провод, арматура, гирлянды изоляторов				
7.1		Гирлянда изоляторов натяжная ПМГС10С с креплением	6	6	42,8	
		одного провода АС-185/29				
7.2		Провод АС-185/29, м	150	50	0,728	
7.3		V-образная подвеска из 2-х поддерживающих гирлянд	1	1	80	
		изоляторов ПМГС10С				
8		Сооружения				
8.1	МБГК-16	Молниеотвод граненый конический		1	213	

Условные обозначения

- кабельная шахта
- наружное ограждение подстанции
- сетчатое внутреннее ограждение 16 м ПУЭ 4.2.41
- молниеотвод
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 0,4 кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки силового кабеля 10 (6) кВ
- кабельный ж/б лоток для прокладки контрольного кабеля
- кабельный ж/б канал для прокладки силового кабеля 10 (6) кВ (отходящие К/Л)

1. Разрезы см. л. 15.

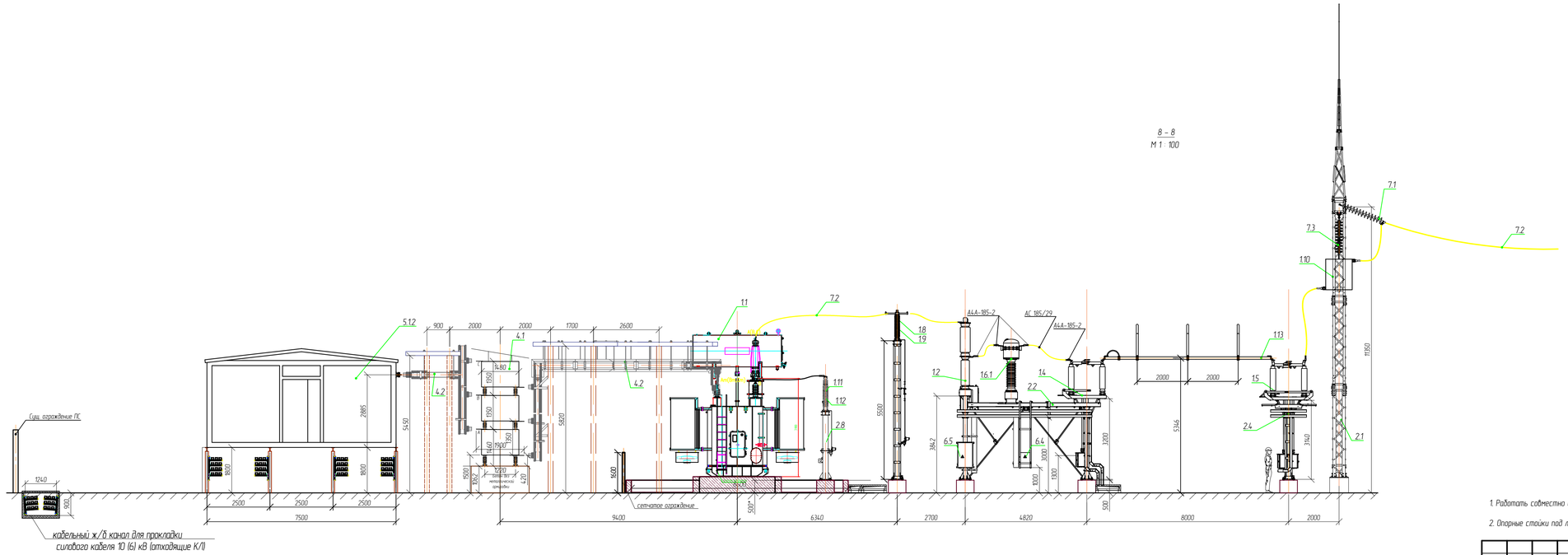
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ
Разработал		Тихонов			09.2025	Реконструкция ПС 110 кВ Мельникова, включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (прирост мощности 76 МВА)
Рук. отдела		Тихонов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения
Н.контр.						План ПС 110 кВ Мельникова. 2 пусковой комплекс. 3-я очередь
ГИП		Иванов			09.2025	

Стадия	Лист	Листов
П	14	

СИБТЭК

Формат А0

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



1. Работать совместно с л. 14.

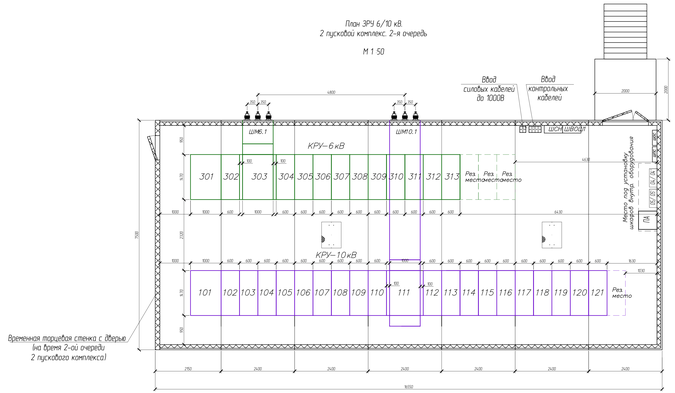
2. Опорные стойки под литой токапровод 6 кВ и 10 кВ показаны условно, смотреть строительную часть проекта.

						1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-ГЧ	
						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		
Разработал		Тихонов			09.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия: П; Лист: 15; Листов:
Рук. отдела		Тихонов			09.2025		
Н.контр.						Разрез 10 – 10	СИБЭК
ГИП		Иванов			09.2025		

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

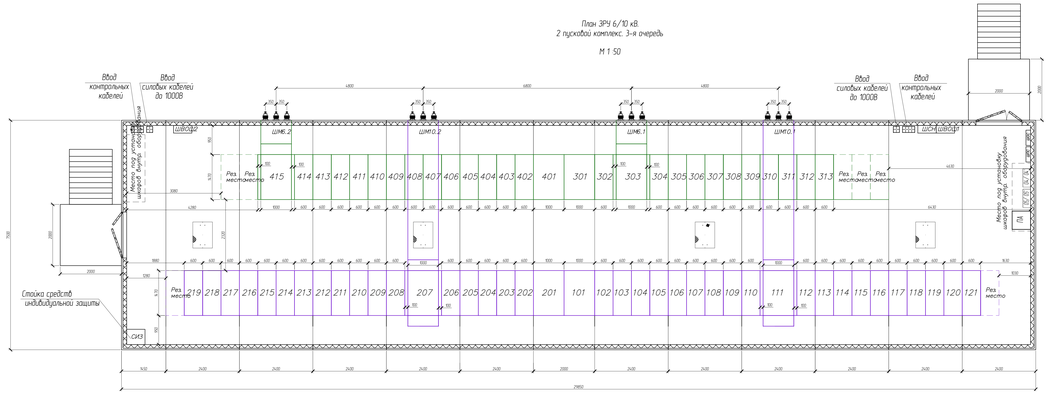
План ЗРУ 6/10 кВ.
2 пусковой комплекс. 2-ая очередь

М 1:50



План ЗРУ 6/10 кВ.
2 пусковой комплекс. 3-ая очередь

М 1:50



№ поз.	Тип электросчетчика (кл.т. и ном.)	Тип шкафа	Назначение шкафа	Кол-во: 1 ед. схема	Кол-во: 2 ед. схемы	Примечания
			КРУ 6 кВ			
303 и 313	N.T3.1000		Ячейка 1000х1 кВ с выключателем ном.4000А	1	1	
427	N.T3.1000		Ячейка секционная выключателя 6 кВ ном.4000А	-	1	
307	N.T3.1000		Ячейка секционная разъединителя 6 кВ	1	-	
302 и 312	N.T3.600		Ячейка ТН 6 кВ	1	1	
304 – 306 и 308 – 311, ДР1.1, ДР1.2	N.T3.600		Ячейка линейная 6,10 кВ с выключателем ном.1000 А	10	12	
			Шины 4060 10 кВ с проходным изолятором 10 кВ	1	1	
			КРУ 10 кВ			
119, 2271	N.T3.1000		Ячейка 1000х1 кВ с выключателем ном.4000А	1	1	
227	N.T3.1000		Ячейка секционная выключателя 10 кВ ном.4000А	-	1	
107	N.T3.1000		Ячейка секционная разъединителя 10 кВ	1	-	
102, 202	N.T3.600		Ячейка ТН 10 кВ	1	1	
101 – 118, 120 – 121, 201 – 218, ДР1.3, ДР1.4	N.T3.600		Ячейка линейная 6,10 кВ с выключателем ном.1000 А	18	16	
			Шины 4060 10 кВ с проходным изолятором 10 кВ	1	1	
			Шкафы яйцевые ЗРУ 6/10 кВ			
ШСН			Шкаф собственных нужд яйцевых	1	-	количество 12 яйцевых ЗРУ
ШВО2(1)			Шкаф ШВО1 типа опер. шкаф 1 сш. 6 кВ и 1 сш. 10 кВ	1	-	количество с нежилым КРУ 6 и 10 кВ
ШВО2(2)			Шкаф ШВО1 типа опер. шкаф 1 сш. 6 кВ и 2 сш. 10 кВ	-	1	
ШС			Шкаф оперативного самоходных	1	-	количество 12 яйцевых ЗРУ
ЩПТ			Шкаф телефонных самоходных	1	-	
3к./3к.	300х2100х600		Шкаф комплекс. АИИ КСО (3м КРУ 6 кВ)/Шкаф комплекс. АИИ КСО (3м КРУ 10 кВ)	1/1		рама 5 1.492.1-2005.КЖ.ТХ
2к./2к.	300х2100х600		Шкаф комплекс. 2ТН (2м КРУ 6 кВ)/Шкаф комплекс. 2ТН (2м КРУ 10 кВ)	1/1		рама 5 1.492.1-2005.КЖ.ТХ
ПА	2000х600х600		Шкаф ПА с АИИ ЧЕВ	1	1	рама 5 1.492.1-2005.КЖ.ТХ

Спецификация кабелей 10 кВ и кабелепроводных конструкций

	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса 1 ед. кг	Примечание
1		Стойка кабельная К 1152 1Х/2 L=2200мм	18	2,27	для установки под яйцевые ТН 1,2 (поз.102, 202) и 1,2 сш.
2		Стойка кабельная К 1152 1Х/2 L=800мм	72	1,18	для установки под яйцевые 101 шт. для установки с кабелями на 12 линий по чертежам не показано
3		Полка кабельная 4186.1 1Х/2 L=450мм	1/12	0,88	
4		Скоба К157 1Х/2	300	0,15	
5		Кабель с алюминий. со сшитой полиэтилена 10кВ			
		ПВпэ6(6)-С 3х120/70 м	45		
6		Кабельная концевая муфта 10 кВ наружной установки ЗКНТп-10-70/120	2		
7		Кабельная концевая муфта 10 кВ внутренней установки ЗКВТп-10-70/120	2		

1 кабель 10 кВ от КРУ 6 (10) кВ до ДГР 6 (10) кВ предусмотрен выпуск Тейдемонтаж ПС 110 кВ Мельниково 3 часть комплексных очистных полей (установка ДГР – 4 шт.) и 3 яйцевых (выпуск не выдан)

								1-ЭЭС-2024-ИОС11-ГЧ	
								Реконструкция ПС 110 кВ Мельниково. Включающая замену силовых трансформаторов Т-3 и Т-4 на трансформаторы мощностью 63 МВА каждый (проектная мощность 76 МВА)	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			Раздел 5. Подраздел 5. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия: П / Лист: 16 / Листов:
Разработал	Гаспарий				09.2024				
Гип. инженер	Гаспарий				09.2024				
Н.контр.								План ЗРУ 6/10 кВ	СИБЭК
ГАП	Иванов								

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

Номер ячейки	1	2	3
Обозначение монтажной единицы	W4G, T4	TV1G, TV2G	W3G, T3
Диспетчерское наименование	ВЛ 110 кВ Мельниково–Максимовская с отпайкой на ПС Глазково	Перемычка,шинные аппараты	ВЛ 110 кВ Иркутская ГЭС–Мельниково с отпайками
Конструкция фазы линии			
Конструкция фазы ошиновки ячейки			

Проектируемое оборудование

ВЧ заградитель 110 кВ, 1250 А ВЗ-1250-1,0

Разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХЛ1 с 2-мя ЗН 110 кВ, 2000А, 50 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1

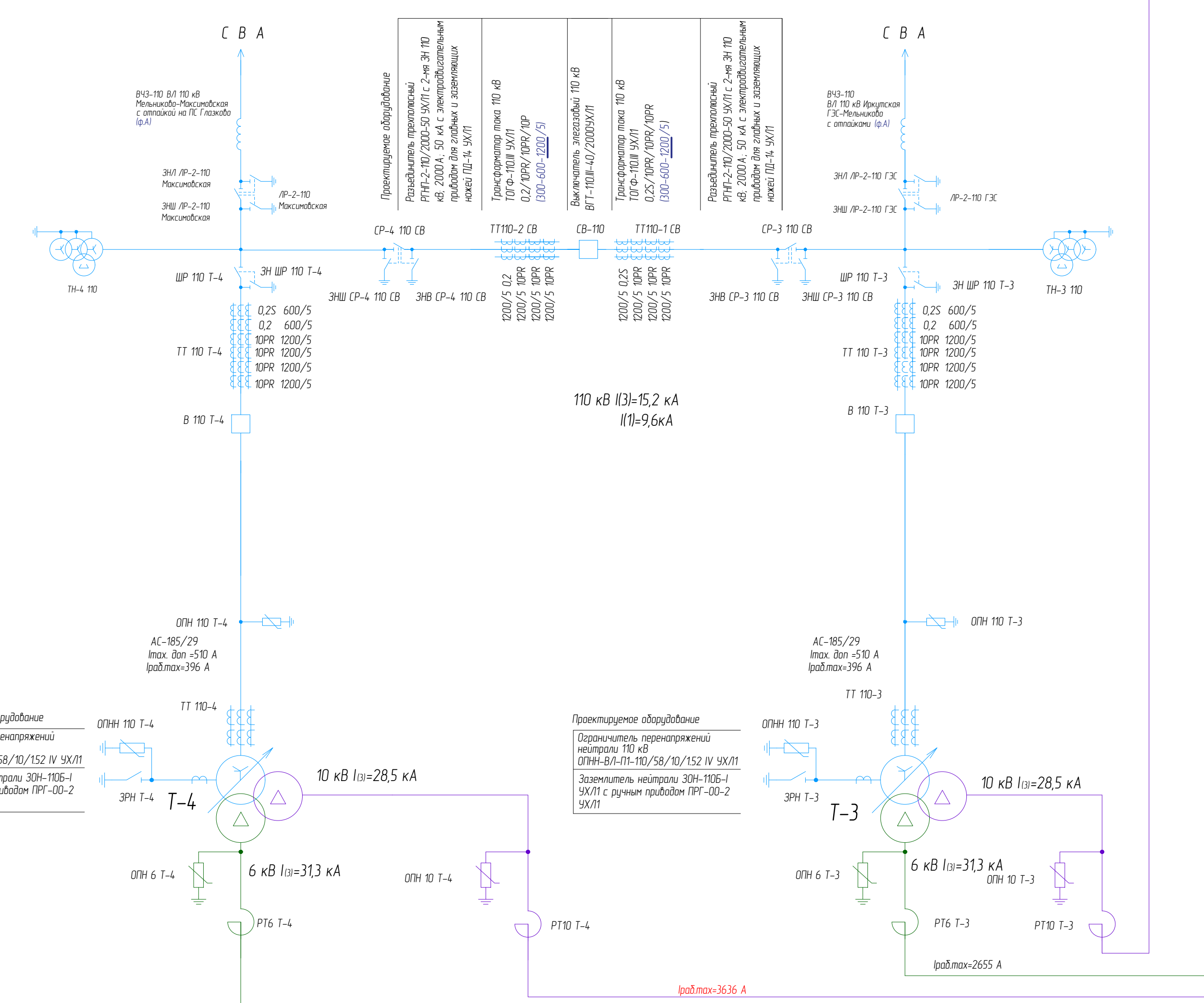
Трансформатор напряжения 110 кВ ЗНОГ-110.III УХЛ1

$\frac{110}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / 0,1$ кВ 0,2/0,2/3Р

Разъединитель трехполюсный РГНП-1а-110/1000-40 УХЛ1 с 1-м ЗН 110 кВ, 1000А, 40 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1

Трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1
0,2/0,2S/10PR/10PR/10PR/10PR-(300-600-1200/5)

Выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.III-40/2000УХЛ1



Ограничитель перенапряжений 110 кВ
ОПН-ВЛ-П1-110/88/10/1,52 IV УХЛ1

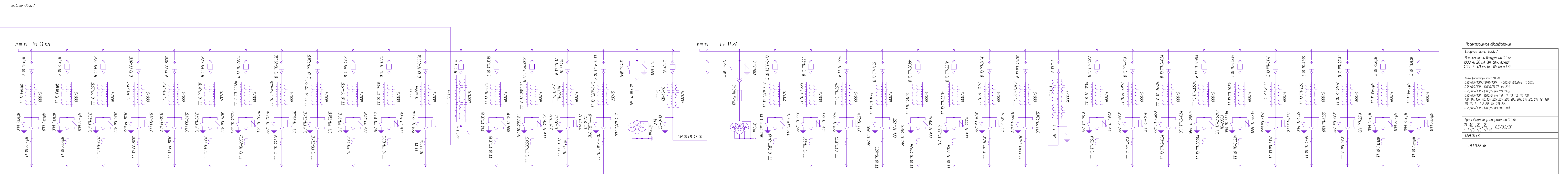
Трансформатор силовой трехфазный трехобмоточный Т-3, Т-4 типа ТДТН-63000/110-УХЛ1
63МВА;
115±9х1,78%/11/6,6кВ;
Yн/Д/Д-11-11;
Uk ВН-НН = 10,5%;
Трансформатор тока встроенный в ввод ВН
Кт =600/5 А кл. точн.: 10PR/10PR ;
Трансформатор тока встроенный в нейтраль:
Кт = 600/5 А кл. точн.: 10PR

Проектируемое оборудование
Ограничитель перенапряжений нейтрали 110 кВ
ОПНН-ВЛ-П1-110/58/10/1,52 IV УХЛ1
Заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХЛ1 с ручным приводом ПРГ-00-2 УХЛ1

ОПН 6 кВ
ОПН 10 кВ

Реактор токоограничивающий 6 кВ, 4000 А, 0,18 Ом РТСТ 6-4000-0,18 УХЛ1
Реактор токоограничивающий 10 кВ, 4000 А, 0,35 Ом РТСТ 10-4000-0,35 УХЛ1

Токопровод 6 кВ ТКЛС(А)-10-4000 УХЛ1
Токопровод 10 кВ ТКЛС(А)-10-4000 УХЛ1



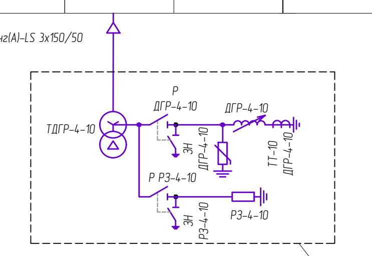
Номер ячейки 10 кВ	219	218	217	216	215	214	213	212	211	210	209
Обозначение монтажной единицы	W1K	W2K	W14K	W3K	W3K	W4K	W5K	W6K	W7K	W8K	W9K
Диспетчерское наименование	Отх. линия (нов.)/Резерв	Отх. линия (нов.)/Резерв	РП-25"Б"	ТП-997	РП-8Т"Б"	РП-34"В"	ТП-2978п	ТП-2462Б	РП-72п"Б"	РП-49"Б"	ТП-13516
Конструкция фазы	–	–	2хААБл-3х240	АПвПу-3(1х300/70)	АПвПу-3(1х300/70)	NA2XSE2Y-3x240	ААБл-3х185	ААБл-3х185	1 уч ААБл-3х240 2уч АС-95	АСБл-3х240	ААБлу-3х185

Номер ячейки 10 кВ	208	207	206	205	204	203	202	201	101	102	103
Обозначение монтажной единицы	W10K	T-4	W11K	W12K	W13K	TDGR4K	TV4K	СВ 43	СР 43	TV3K	TDGR3K
Диспетчерское наименование	ТП-3899п	Трансформатор Т-4	ТП-3318	ТП-2050"Б"	ТП-1/ ТП-3677п	ТДГР-4-10	Шинные аппараты	СВ сек. 4С 10 – 3С 10	СР сек. 3С 10 – 4С 10	Шинные аппараты	ТДГР-3-10
Конструкция фазы	ААБл-3х185		ААБл-3х185	1уч АПвПу-3(1х400/120) 2уч АС-70	ААБл-3х185	–					

Номер ячейки 10 кВ	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114
Обозначение монтажной единицы	W16K	W17K	W18K	W19K	W20K	W21K	W22K	Т-3	W23K	W24K	W25K
Диспетчерское наименование	ТП-229	ТП-3574	ТП-1655	ТП-2038п	ТП-2211п	РП-34"А"	РП-72п"А"	Трансформатор Т-3	ТП-1351А	РП-49"А"	ТП-2462А
Конструкция фазы	ААБл-3х240	ААБл-3х240		ААБлу-3х185	ААБлу-3х185	NA2XSE2Y-3x240	ААБл-3х240		ААБ-3х185	АСБл-3х240	ААБл-3х185

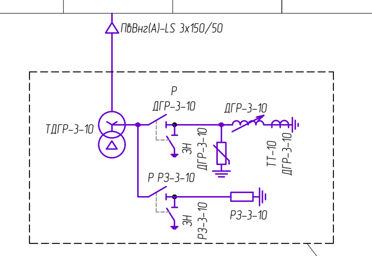
Номер ячейки 10 кВ	115	116	117	118	119	120	121
Обозначение монтажной единицы	W26K	W27K	W28K	W29K	W15K	W30K	W31K
Диспетчерское наименование	ТП-2050А	ТП-5623п	РП-8Т"А"	ТП-4355	РП-25"А"	Отх. линия (нов.)/Резерв	Отх. линия (нов.)/Резерв
Конструкция фазы	1уч АПвПу2г-3(1х400/120) 2уч АПвПу2г-3(1х300/70)	ААБл-3х185	АПвПу-3 (1х300)	ААБл-3х240	ПвПу-3(1х300)	–	–

ПвВнг(А)-LS 3х150/50



примеч. 2

ПвВнг(А)-LS 3х150/50



примеч. 2

Проектируемое оборудование

Сборные шины 4000 А

Выключатель вакуумный 10 кВ
1000 А, 20 кА (яч .отх. линий)
4000 А, 40 кА (яч. ввода и СВ)

Трансформаторы тока 10 кВ,
0,5S/0,5/10PR/10PR/10PR – (4000/5) (Ввод яч. 111, 207),
0,5S/0,5/10P – (4000/5) (СВ, яч. 201),
0,5S/0,5/10P – (800/5) (яч. 119, 217),
0,5S/0,5/10P – (600/5) (яч. 118, 117, 113, 112, 110, 109, 108, 107, 106, 105, 104, 205, 204, 206, 208, 209, 210, 215, 216, 121, 120, 115, 114, 211, 212, 218, 116, 213, 214),
0,5S/0,5/10P – (200/5) (яч. 103, 203)

Трансформатор напряжения 10 кВ
$\frac{10}{3} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}}$ кВ 0,5/0,5/3Р

ОПН 10 кВ

ТТНП 0,66 кВ

Трансформатор присоединительный 10 кВ ТМПС-1600/10 УХЛ1, 10 кВ, 1600 кВА, Yн/Д-11
Разъединитель однополюсный 35 кВ с двигательными приводами главных и заземляющих ножей
РГ-1-35/1000 УХЛ1, Iном=1000 А, Iтс =20 кА, Iдс =50 кА
Ограничитель перенапряжений 10 кВ ОПН-10/12-10/400(I) УХЛ1
Дугогасящий плунжерный плано регулируемый реактор 10 кВ РДМР-1600/10 УХЛ1, мощность 1600 кВА, напряжение 10/ 3 кВ диапазон тока компенсации 15-250 А
Резистор защитный 10 кВ РЗН-700 УХЛ1, R=700 Ом

Сборные шины 4000 А

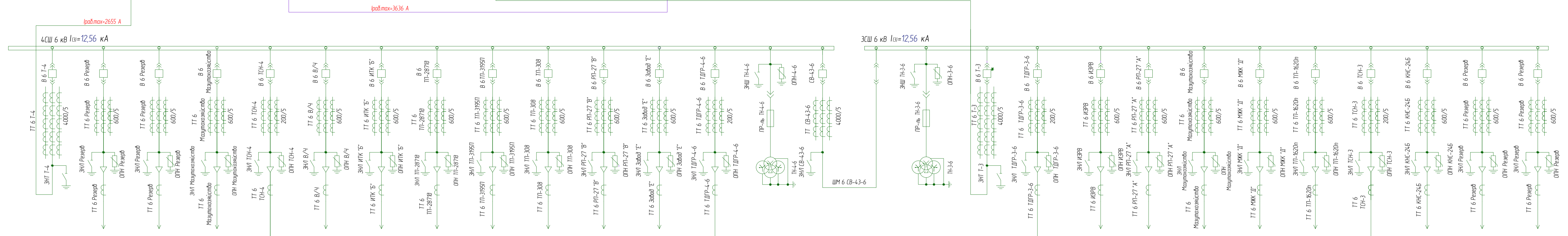
Выключатель вакуумный 10 кВ
1000 А, 20 кА (яч .отх. линий)
4000 А, 40 кА (яч. ввода и СВ)

Трансформаторы тока 10 кВ кА,
0,5S/0,5/10PR/10PR/10PR – (4000/5) (Ввод 303 и 415),
0,5S/0,5/10P – (4000/5) (СВ, яч. 401),
0,5S/0,5/10P – (600/5) (яч. 412, 404 – 409, 311, 305 – 309, 413 – 415, 410, 312, 313),
0,5S/0,5/10P – (200/5) (403, 411, 310, 304)

Трансформатор напряжения 6 кВ
$\frac{6}{3} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}} / \frac{0,1}{\sqrt{3}}$ кВ 0,5/0,5/3Р

ОПН 6 кВ

ТТНП 0,66 кВ



Номер ячейки 6 кВ	415	414	413	412	411	410	409	408	407	406
Обозначение монтажной единицы	Т-4	W2P	W3P	W11P	TN4P	W4P	W5P	W6P	W7P	W8P
Диспетчерское наименование	Трансформатор Т-4	Отх. линия (нов.)/Резерв	Отх. линия (нов.)/Резерв	Мазутохозяйство	ТСН-4	В/Ч	ИТК "Б"	ТП-2871В	ТП-3195П	ТП-308
Конструкция фазы	–	–	–	АСБ-3х95	–	–	ААБлу-3х120	ААБл-3х240	ААБл-3х240	ААБ-3х150

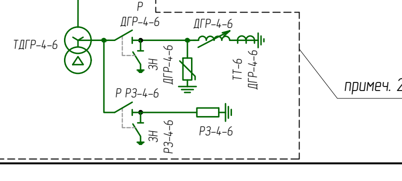
Номер ячейки 6 кВ	405	404	403	402	401	301	302	303	304
Обозначение монтажной единицы	W9P	W10P	TDGR4P	TV4P	СВ 43	СР 43	TV3P	Т-3	TDGR3P
Диспетчерское наименование	РП-27 "В"	Завод "Е"	ТДГР-4-6	Шинные аппараты	СВ сек. 4С 6 – 3С 6	СР сек. 4С 6 – 3С 6	Шинные аппараты	Трансформатор Т-3	ТДГР-3-6
Конструкция фазы	2хАСБ-3х240	2хАСБ-3х120	–	–	–	–	–	–	–

Номер ячейки 6 кВ	305	306	307	308	309	310	311	312	313
Обозначение монтажной единицы	W13P	W14P	W15P	W16P	W17P	TN3P	W12P	W18P	W19P
Диспетчерское наименование	ИЗРВ	РП-27А	Мазутохозяйство	МЖК "Д"	ТП-1620п	ТСН-3	КНС-24Б	Отх. линия (нов.)/Резерв	Отх. линия (нов.)/Резерв
Конструкция фазы	2хААБл-3х95	2хАСБ-3х150	ААБ-3х95	2хААБлГ-3х185	2хААБлГ-3х185	–	ААБл-3х240	–	–

ПвВнг(А)-LS 3х120/70
ТСН-4 160 кВА

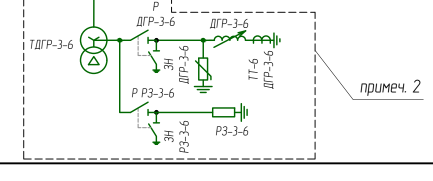
Трансформатор собственных нужд, 6,3/0,4 кВ, ТМГ-160

ПвВнг(А)-LS 3х150/70



примеч. 2

ПвВнг(А)-LS 3х150/70



примеч. 2

Трансформатор собственных нужд, 6,3/0,4 кВ, ТМГ-160

ПвВнг(А)-LS 3х120/70
ТСН-3 160 кВА

Трансформатор присоединительный 6 кВ ТМПС-250/6 УХЛ1, 6 кВ, 250 кВА, Yн/Д-11

Разъединитель однополюсный 35 кВ с двигательными приводами главных и заземляющих ножей
РГ-1-35/1000 УХЛ1, Iном=1000 А, Iтс =20 кА, Iдс=50 кА

Ограничитель перенапряжений 6 кВ ОПН-6/7,2-10/400(I) УХЛ1

Дугогасящий плунжерный плано регулируемый реактор 6 кВ РДМР-190/6 УХЛ1, мощность 190 кВА, напряжение 6/ 3 кВ диапазон тока компенсации 3-50 А

Резистор защитный 6 кВ РЗН-3000 УХЛ1, R=3000 Ом

По условиям термической устойчивости сечение кабелей 6 кВ с **алюминиевыми** жилами должны быть в зависимости от времени действия защиты не менее

$t_{защ.}$, сек.	0,5	1,0	1,5
S_{min}, мм	120	185	185

По условиям термической устойчивости сечение кабелей 6 кВ с **медными** жилами должны быть в зависимости от времени действия защиты не менее

$t_{защ.}$, сек.	0,5	1,0	1,5
S_{min}, мм	95	120	120

По условиям термической устойчивости сечение кабелей 10 кВ с **алюминиевыми** жилами должны быть в зависимости от времени действия защиты не менее

$t_{защ.}$, сек.	0,5	1,0	1,5
S_{min}, мм	120	150	185

По условиям термической устойчивости сечение кабелей 10 кВ с **медными** жилами должны быть в зависимости от времени действия защиты не менее

$t_{защ.}$, сек.	0,5	1,0	1,5
S_{min}, мм	70	95	120

1. Схема разработана на основании электрической схемы ПС 110/35/6 кВ Мельниково предоставленной АО "ИЭСК" Южные электрические сети;
2. Оборудование предусмотрено титулом "Модернизация ПС 110 кВ Мельниково в части компенсации емкостных токов (установка ДГР – 4 шт.)" и в объем данного титула не входит;
3. Вновь устанавливаемое оборудование по третьему пусковому комплексу показано утолщенной линией.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Тиханов				09.2025
Рук. отдела	Тиханов				09.2025
Н.контр.					
ГИП	Иванов				09.2025

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1-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)

Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения

Стадия	Лист	Листов
П	17	

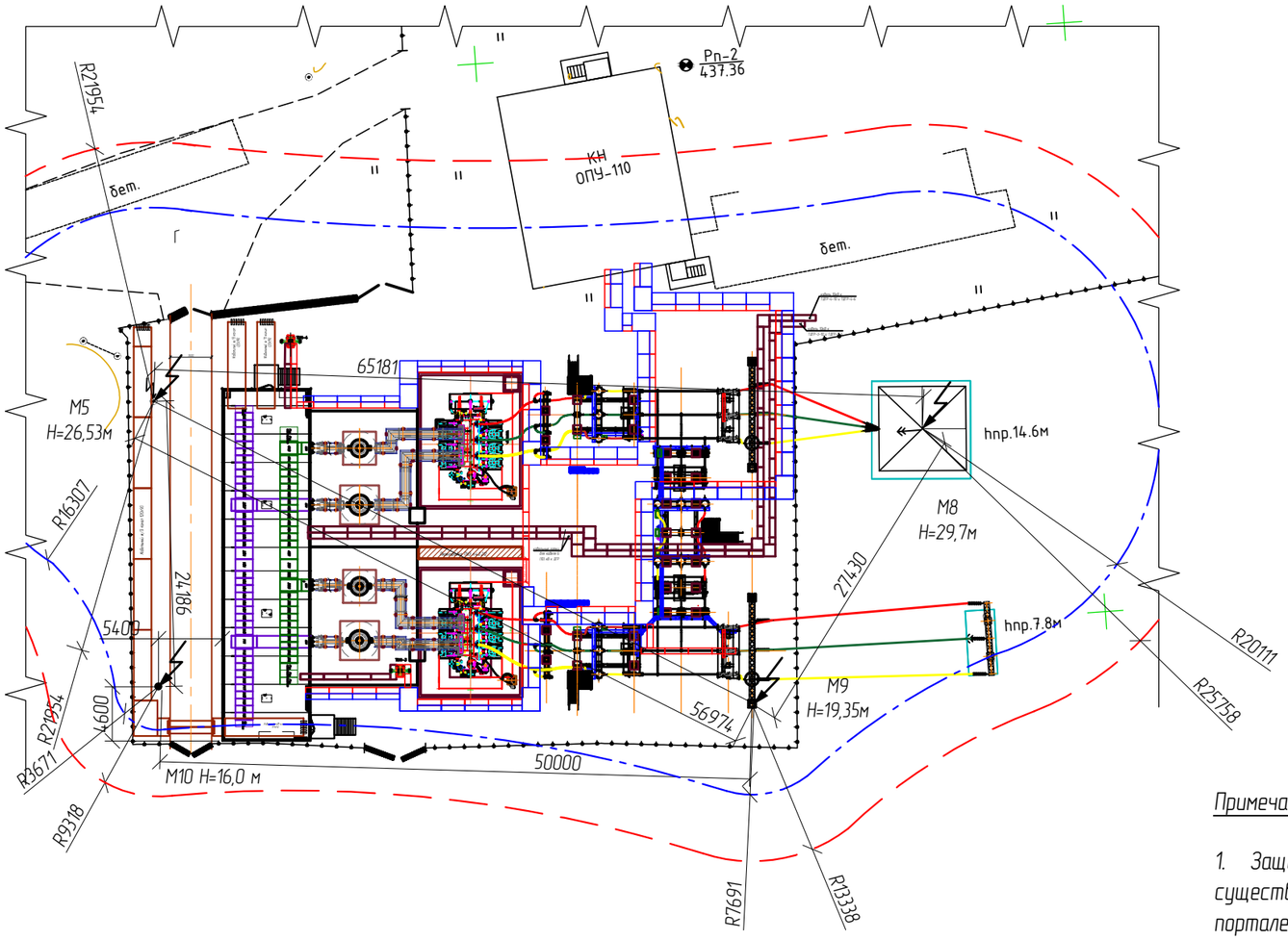
Схема принципиальная электрическая ПС 110 кВ Мельниково. 3 пусковой комплекс

СИБЭК

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

Формат А2х6

Фрагмент плана ПС
М1:500



Условные обозначения:

– молниеотвод;

– зона защиты на высоте 7 м;

– зона защиты на высоте 11 м.

Таблица 1

Расчетные параметры зоны молниезащиты

Высота молниеотвода h, м	Высота конуса ho, 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

Примечания:

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Тихонов			10.2025
Рук. отдела		Тихонов			10.2025
Н.контр.					
ГИП		Иванов			10.2025

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

СИБЭК

Формат А3

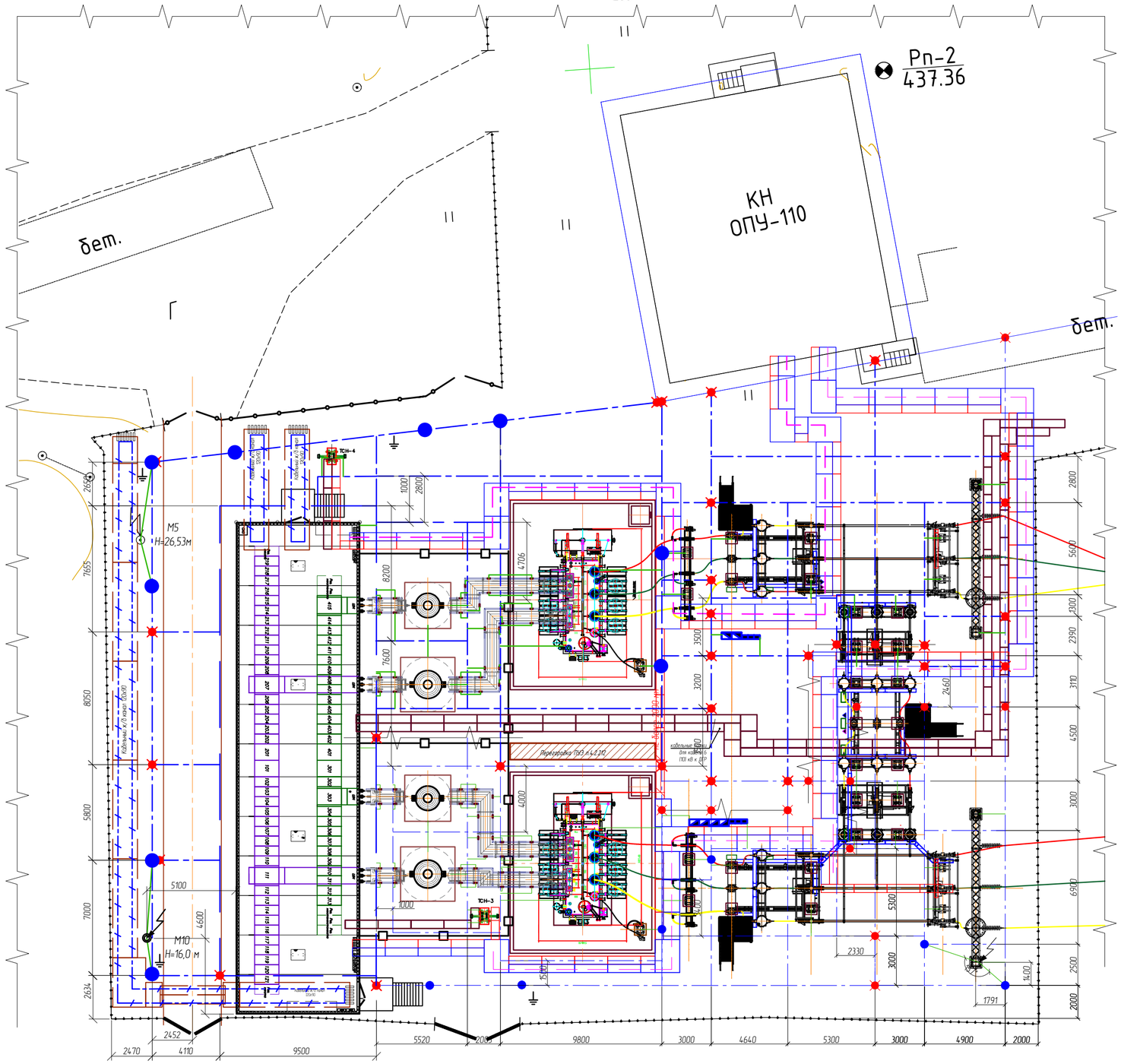
Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

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



Спецификация

Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол. 1 очередь	Кол. 2 очередь	Кол. 3 очередь	Масса, ед. кг	Примечание
		1. Первый пусковой комплекс					
1.1		Горизонтальный заземлитель, м	205	110	–	1,963	
		полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 / Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
1.2		Горизонтальный заземлитель, м	100	–	–	1,58	вдоль лотков контрольных кабелей на глубине 0,1м
		круг 16 ГОСТ 2590-2006 / Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
1.3		Вертикальный заземлитель L=5 м, шт	5	3	–	7,9	
		круг 16 ГОСТ 2590-2006 / Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
1.4		Заземляющий проводник, полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 / Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005 м	110	90	–	1,57	спуски от оборудования
1.5		Уголок стальной горячекатаный равнополочный, 50х50х5, ГОСТ 8509-93, L=1,3 м, шт.	1	–	–	4,9	для пожарной машины
1.6		Горизонтальный заземлитель, м	15	–	–	1,963	вдоль стен зданий на глубине 1 м
		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	1,58	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 м	10	67	140	1,57	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=1,3 м, шт.	2	–	1	4,9	для пожарной машины
2.7		Горизонтальный заземлитель, м	10	–	58	1,963	вдоль стен зданий на глубине 1 м
		полоса 5х50 ГОСТ 103-2006 / Ст.3сп4 ГОСТ 535-2005					
2.8	М10, H=16,0 м	Молниеотвод граненый конический МОГК-16	–	–	1	213	

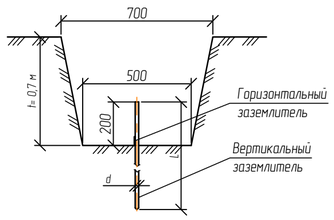
Примечания:

1. Заземление подстанции выполнить в соответствии с ПУЭ глава 1.7, п.4.2.136.
2. Сопротивление заземляющего устройства в любое время года не должно превышать 0,5 Ом.
3. Все работы по подземной части заземляющего устройства выполняются одновременно со строительными работами по нулевому циклу.
4. 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.
5. Сечения элементов заземляющего устройства выбраны исходя из требований, предъявляемых в ПУЭ п.1.7.111, п.1.7.112
6. 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.
7. К вновь устанавливаемому контуру заземления подстанции присоединяются БМЗ с ячейками КРУ-6/10 кВ, силовые трансформаторы, металлические площадки, заземлитель в кабельном канале.
8. Вновь устанавливаемый маслосборник присоединить к существующему контуру заземления.
9. 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.
10. Вокруг ЗРУ 6/10 кВ проложить контурный заземлитель на глубине 1 м и на расстоянии 1 м от фундамента здания.
11. Заземляющая магистраль внутри БМЗ с ячейками КРУ-6/10 кВ должна иметь замкнутый контур, иметь два выпуска из здания и соединятся с наружным контуром заземления.
12. В местах, отмеченных знаком ⏚ приварить болт М20 для заземления пожарной машины к уголку предварительно забив его вертикально в грунт на глубину 0,7 м и присоединив его к общему контуру заземления ПС по месту. Все соединения выполнить сваркой внахлестку.
13. Внешнее ограждение к заземляющему устройству не присоединять.
14. Места присоединения вновь прокладываемых заземлителей к существующему контуру заземления уточнить по месту монтажа.
15. После монтажа горизонтального заземлителя и вертикальных заземлителей на территории подстанции должен быть проведен контрольный замер параметров заземляющего устройства в наиболее неблагоприятное время года.

Условные обозначения:

- вновь прокладываемый горизонтальный заземлитель (1 пусковой комплекс);
- вновь прокладываемый горизонтальный заземлитель на глубине 0,1м вдоль лотков контрольных кабелей (1 пусковой комплекс);
- вновь 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;
- вновь прокладываемый горизонтальный заземлитель на глубине 1м (1 пусковой комплекс, 2 пусковой комплекс);
- вновь прокладываемый горизонтальный заземлитель (2 пусковой комплекс);
- вновь прокладываемый заземляющий проводник (2 пусковой комплекс);
- вертикальный заземлитель L=5 м (2 пусковой комплекс);
- полоса заземления в кабельном канале (2 пусковой комплекс);
- вновь 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.

Расположение заземлителей в грунте
(1:20)



Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Тиханов			10.2025
Рук. отдела		Тиханов			10.2025
Н.контр.					
ГИП		Иванов			10.2025

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	19	

План заземления

СИБЭК

Формат А2

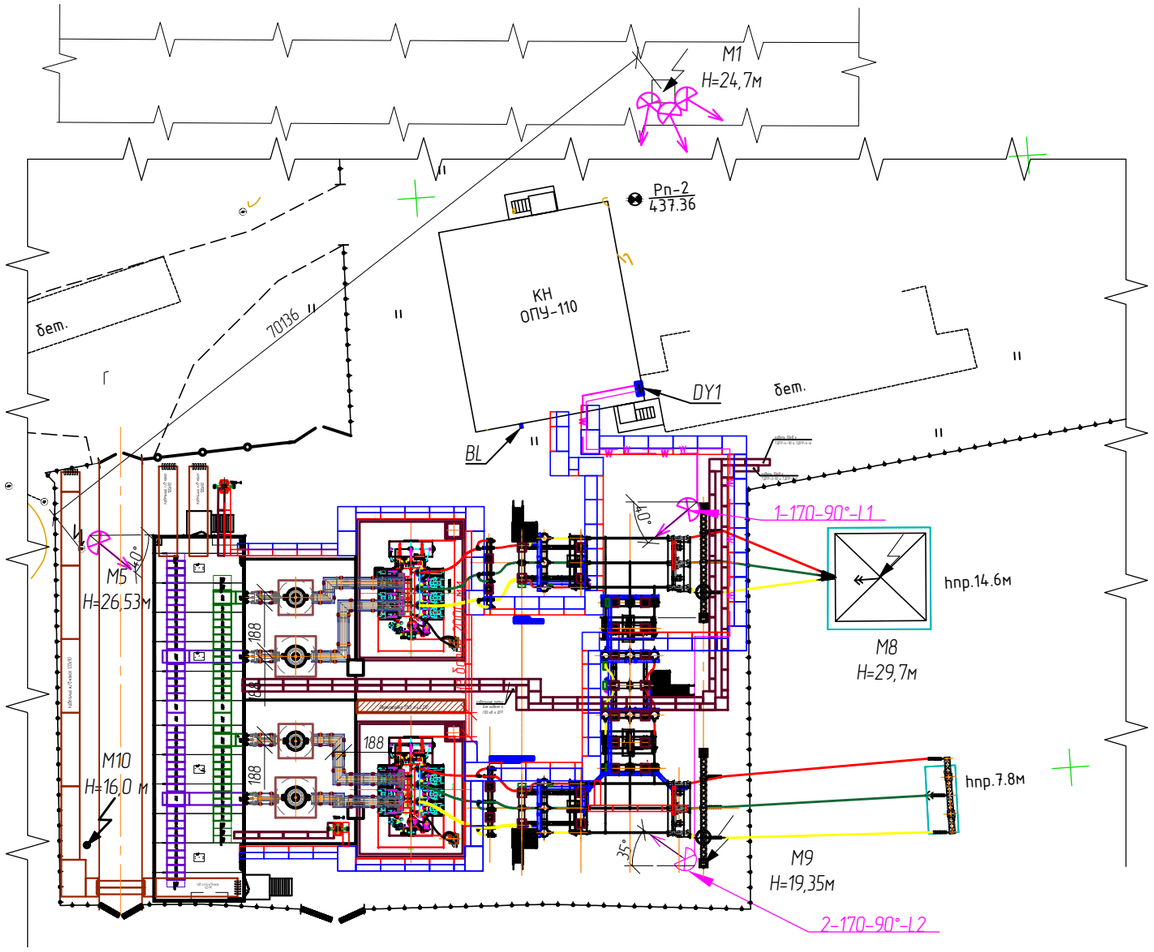
Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв.№ подл.

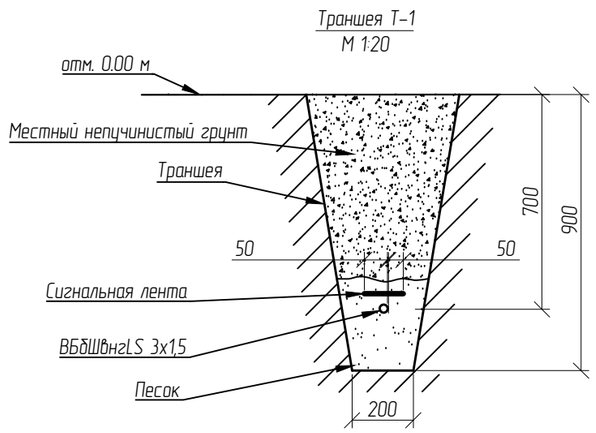
Фрагмент плана ПС
М 1:500



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

Траншея Т-1
М 1:20



Габариты кабельной траншеи и объем земельных работ

Тип траншеии	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 У994, шт.	2		
3	ГОСТ 16442-80	Кабель бронированный с медными жилами ВБбШвнгLS-0,66, сечением 3х1,5мм², м	128		
4	ТУ 16-705.501-2010	Кабель с гибкими медными жилами, с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластиката КуГВВ-0,66, сечением 3х1,5 мм², м	2		

Примечания:

1. Освещение территории вновь устанавливаемого оборудования выполняется:
   – существующими прожекторами, установленными на прожекторной мачте М1 на высоте 20 м;
   – существующим прожектором, установленным на отдельностоящем молниеотводе М5 на высоте 6 м;
   – двумя вновь установленными светодиодными прожекторами, расположенными на блоках приёма ВЛ 110 кВ на высоте 5,0 метра.
2. 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.
3. Шкаф управления на плане показан условно, место установки уточняется при монтаже на высоте 1,5 – 1,7 м от уровня пола существующего здания ОПУ.
4. 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.4.2.141).
5. При выходе из траншеи и по всей высоте блоках приёма 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.
6. Прокладку кабельных трасс уточнить на месте монтажа строительных и производственных конструкций.
7. Нарезание кабелей перед прокладкой производить только после измерения длины трассы.
8. Системы рабочего и аварийного освещения сети БМЗ с ячейками КРУ-6/10 кВ разрабатываются заводом-изготовителем здания.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Тихонов			10.2025
Рук. отдела		Тихонов			10.2025
Н.контр.					
ГИП		Иванов			10.2025

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	20	

План расстановки светильников рабочего освещения.

СИБТЭК

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Формат А3

Данные распределительной сети

Щиток освещения

Вводной аппарат защиты

Обозначение; кол-во полюсов; ток номинальный

Распред. шины ~ 380В

Линейный аппарат защиты

Обозначение; кол-во полюсов; серия; ток номинальный

Проводник

Маркировка, длина участка м, момент нагрузки, кВт м, потеря напряжения %, марка, сечение проводника, способ прокладки

Электроприемник

$P_у$, кВт	0,170	0,170
$I_р$, А	0,89	0,89
Назначение линии	Блок приёма ВЛ 110 кВ (W4G, T4) Прожектор №1	Блок приёма ВЛ 110 кВ (W3G, T3) Прожектор №2

Щит собственных нужд (ВВ2N).

400/230 В

1QF28

DY1

QF
10А, 4Р
хар-ка С

$P_у$ = 0,34 кВт, $I_р$ = 0,6 А,
cosφ = 0,87

L1
L2
L3
N
PE

QF01
6А, 2Р
хар-ка С

QF02
6А, 2Р
хар-ка С

20 м
ВВГнг(А)-LS 2х1,5-
РЗ-ЦП нг 20 (20 м)

BL

DY1-011-46 м
7,82-0,37-ВБбШвнгLS-3х1,5-
4 - траншея
РЗ-ЦП нг 20 (5 м)

DY1-012-82 м
14,11-0,66-ВБбШвнгLS-3х1,5-
18- траншея
РЗ-ЦП нг 20 (5 м)

XT1
Ч 994

XT2
Ч 994

DY1-011.1-1 м
0,17-0,01-КуГВВ 3х15-
РЗ-ЦП нг 20 (1 м)

DY1-012.1-1 м
0,17-0,01-КуГВВ 3х1,5-
РЗ-ЦП нг 20 (1 м)

Данные о групповых щитках с автоматическими выключателями

Номер щитка	Тип	Установленная мощность	Номера автоматических выключателей				Ток расцепителя, А	
			Однополюсные		Четырехполюсные		На вводе	На линиях
			Занят	Резерв	Занят	Резерв		
DY1	ЯУО	0,34	–	–	–	–	10	6

Потребность кабелей.

Число и сечение жил, напряжение	Марка		
	ВВГнг(А)-LS	КуГВВ	ВБбШвнг(А)LS
3х1,5 660 В	–	2	128
2х1,5 660 В	20	–	–

Потребность в металлорукове.

Обозначение	Диаметр	Длина, м
Металлорукав РЗ-ЦП нг	20	32

Примечания:

1. Оборудование установленное во 2-ом пусковом комплексе выделено утолщенной линией.
2. Кабели, выходящие из ящика DY1 проложить в кабель-канале 60х40;
3. Ввод металлорукавов в щиты, ящики и клеммные коробки осуществлять резьбовыми крепёжными элементами РКн.

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Тихонов			10.2025
Рук. отдела		Тихонов			10.2025
Н. контроль		Загоскина			10.2025
ГИП		Иванов			10.2025

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1

Реконструкция ПС 110 кВ Мельникова, 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

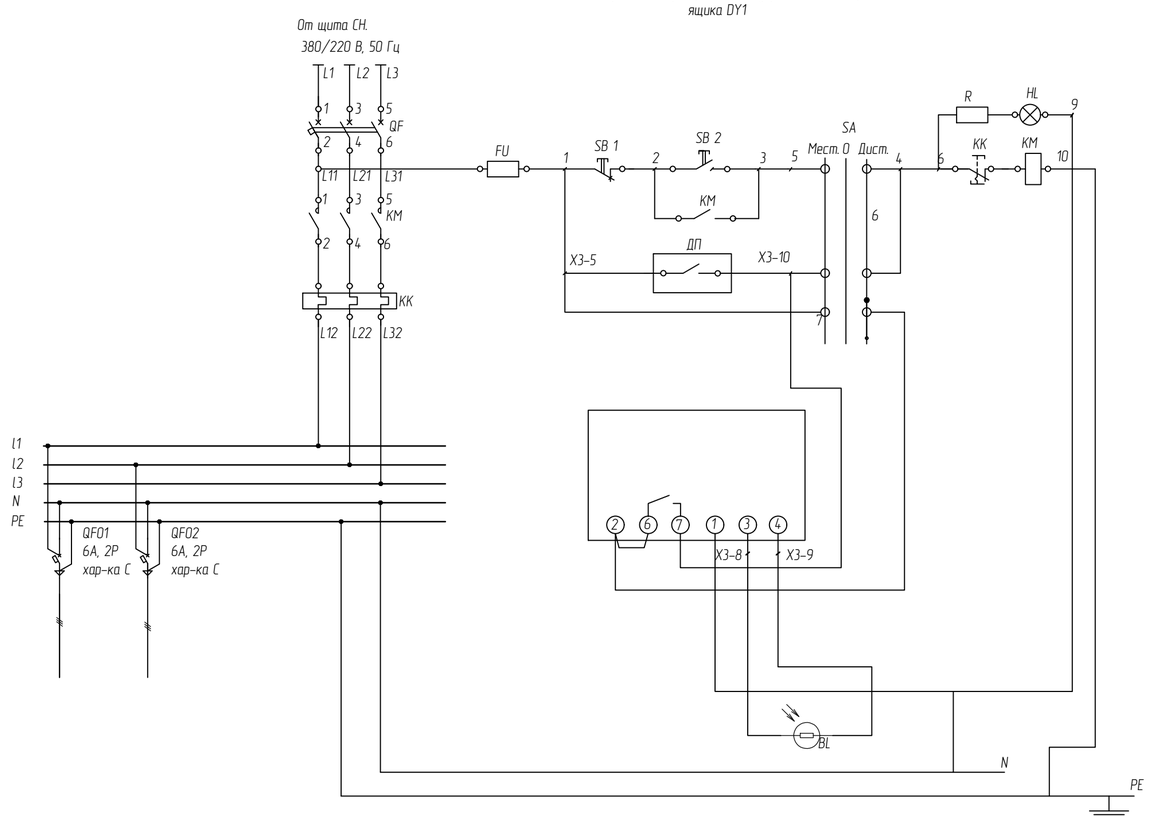
Стадия	Лист	Листов
П	21	

Принципиальная однолинейная схема распределительной сети рабочего освещений открытой части ПС.

СИБТЭК

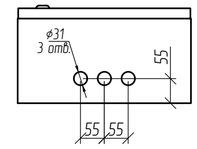
Формат А3

Схема электрическая принципиальная управления освещением ящика DY1

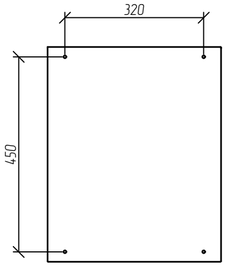


Поз. Обознач.	Наименование	Марка	Ед. изм.	Количество
	Корпус металлический ЩМП-2-3 76 У2 IP54 LIGHT		шт.	1
QF	Авт. выкл. ВА47-29 4Р 10А 4,5 кА х-ка С ИЭК		шт.	1
QF01,QF02	Авт. выкл. ВА47-29 2Р 6А 4,5 кА х-ка С ИЭК		шт.	2
KM	Контактор КМИ-10910 9А 230В/АС3 1НО ИЭК		шт.	1
KK	Реле РТИ-1314 электротепловое 7-10А ИЭК		шт.	1
	Авт. выкл. ВА47-29 1Р 6А 4,5 кА х-ка С В ИЭК		шт.	1
SB1, SB2	Кнопка АРВВ-22N "Пуск-Стоп" d22мм неон/240В 1з+1р ИЭК		шт.	1
SA	Переключатель LAY5-BD33 3 положение "I-0-II" стандарт ручка ИЭК		шт.	1
BL	Фотореле ФР 601 серый, макс. нагрузка 2200 ВА IP44 IEK		шт.	1
HL	Лампа AD16DS(LED) матрица d16мм красный 230В АС ИЭК		шт.	1
	Зажим винтовой ЗВИ-5 н/г 1,5-4,0 мм2 (2шт./блистер) ИЭК синие		шт.	1
	Зажим винтовой ЗВИ-60 н/г 6-16 мм2 12 пар ИЭК синие		шт.	1

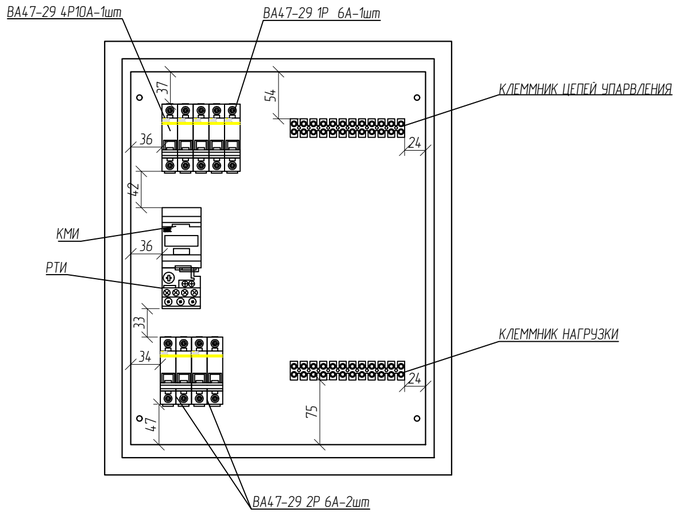
Вид снизу. М1:10



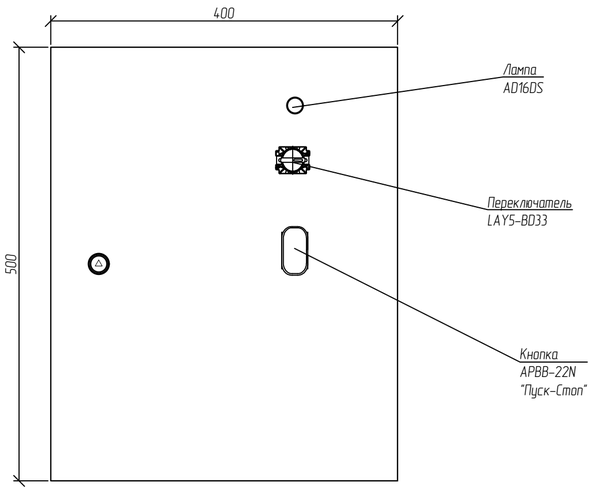
Вид сзади. М1:10



Монтажная панель Щита



Дверь Щита



Примечания:

1. Рабочее положение фотоголовки – устанавливается на стене здания, с наружной стороны на кронштейне с направлением светочувствительной плоскости фотодатчика на север.
2. Уставку по освещенности для фотореле принять не менее 10 лк.
3. Ящик и фотоголовка соединяются кабелем длиной не более 50 м. Ввод проводов и кабелей осуществляется через сальники сверху и снизу ящика. На внутренней поверхности ящика закреплена табличка с электрической схемой ящика.

						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		
Разработал		Тиханов			10.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия: П; Лист: 22; Листов:
Рук. отдела		Тиханов			10.2025		
Н. контроль		Загоскина			10.2025	Схема электрическая принципиальная ящика управления рабочим освещением DY	СИБЭК
ГИП		Иванов			10.2025		

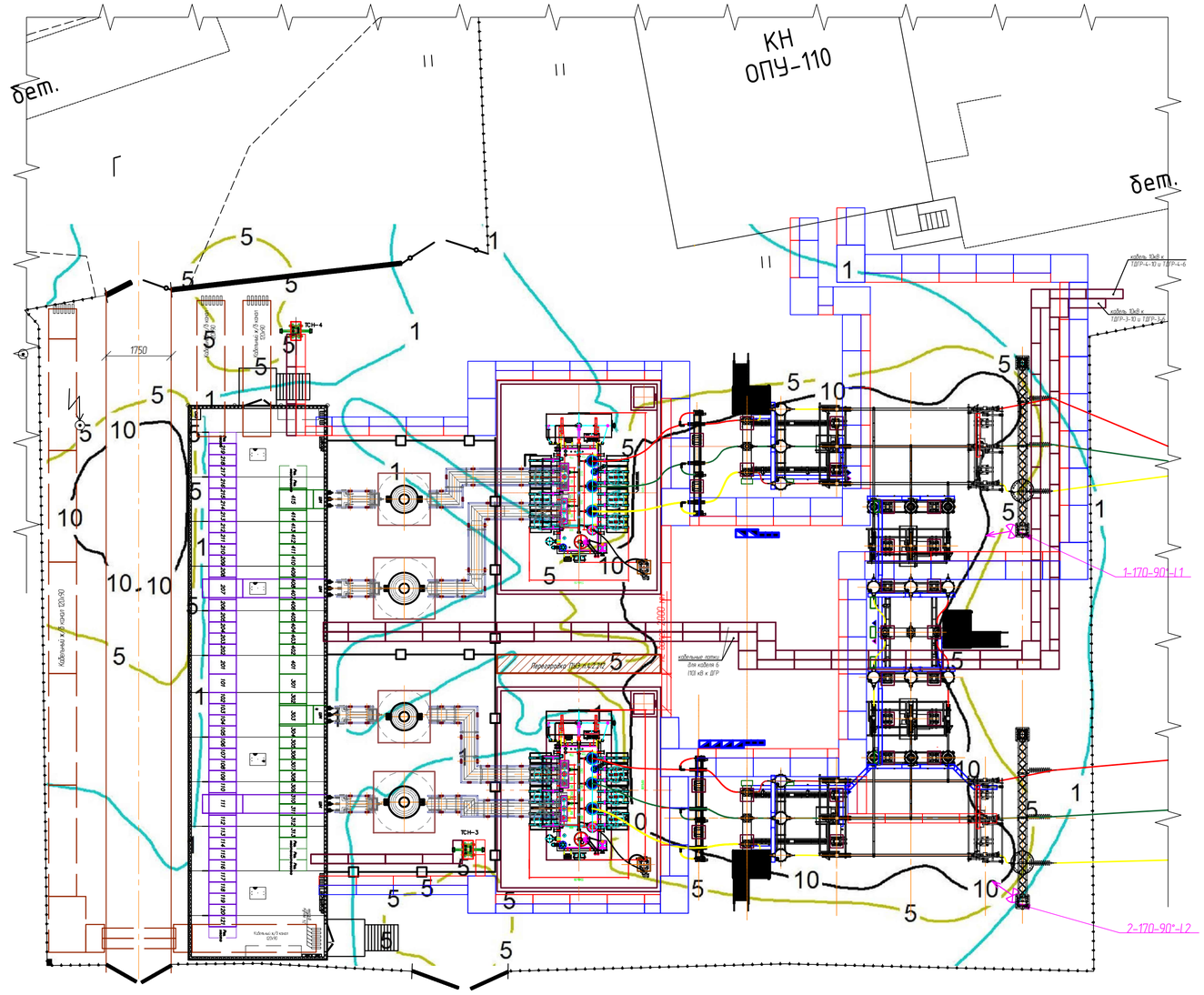
Формат А2

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.



Условные обозначения:

- *– изолинии освещенности 1,00 лк*
- *– изолинии освещенности 5,00 лк*
- *– изолинии освещенности 10,00 лк*
- *– прожектор светодиодный*
- *1-170-90°-Л1 – № светильника на плане – мощность, Вт – угол наклона к земле – фаза*

Примечания:

1. Нормируемая освещённость 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			
Разработал		Тиханов			10.2025	Раздел 5. Подраздел 1. Часть 1. Электротехнические решения	Стадия	Лист	Листов
Рук. отдела		Тиханов			10.2025		П	23	
Н. контроль		Загаскина			10.2025	Результат расчета рабочего освещения открытой части ПС в программе Dialux.	СИБТЭК		
ГИП		Иванов			10.2025				

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

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	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; Uк ВН-НН = 10,5%;	ТДТН-63000/110-УХЛ1		SEC	шт.	1	101000	Масса масла -25000 кг
1.2	Блок РТтВ: - выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.III-40/2000 УХЛ1 – 1 шт (1700кг).; - разъединитель трехполюсный РГНП-1а-110/1000-40 УХЛ1 с 1-м ЗН 110 кВ; 1000А; 40 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1 в комплекте с блоком дистанционного управления БУ-2-14 – 1 шт. (915кг); - трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1 0,2/0,2S/10PR/10PR/10PR/10PR -(300-600-1200/5) – 3 шт. (450кг); - шкаф зажимов Тт ШЗН-1-00 УХЛ1 – 1 шт. (50кг); - шкаф зажимов выключателя ШЗН-2-02 УХЛ1 – 1 шт. (50кг); - комплект навесных металлических лотков (короб КСК (200х100 L=2000мм) – 7 шт., короб КСК (300х100 L=2000мм) – 2 шт.); - опорная металлоконструкция H=3200 мм – 1 шт. (1000кг)	Блок РТтВ		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	5110	В составе КМ-ОРУ-110
1.2	Блок РГНП-1: - разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХЛ1 с 2-мя ЗН 110 кВ; 2000 А; 50 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1 в комплекте с блоком дистанционного управления БУ-3-14 – 1 шт. (960кг); - комплект навесных металлических лотков (короб КСК (200х100 L=2000мм) – 3 шт.; - опорная металлоконструкция H=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-П1-110/88/10/1.52 IV УХЛ1 – 3 шт. (55 кг); - шинная опора ШОП-110-1 УХЛ1 – 3 шт. (34кг); - регистратор РС-4 -3 шт.; - датчик тока ДТУ-03 – 3 шт.; - опорная металлоконструкция H=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-П1-110/58/10/1.52 IV УХЛ1 – 1 шт. (55кг); - заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХЛ1 с ручным приводом ПРГ-00-2 УХЛ1 – 1 шт. (85кг); - регистратор РС-4 -1 шт.; - датчик тока ДТУ-03 -1 шт.; - опорная металлоконструкция H=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

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата.

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Тихонов			10.2025
Рук. отдела		Тихонов			10.2025
Н. контроль		Загоскина			10.2025
ГИП		Иванов			10.2025

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С01

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	1	7

Спецификация оборудования, изделий и материалов. 1-й пусковой комплекс

СИБЭК

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 УХЛ1		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 УХЛ1		–	шт.	1	240	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С01	Лист 2

Копировал

Формат А3

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме-рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
2	Основное оборудование 10 кВ							
2.1	Реактор токоограничивающий 10 кВ (трехфазный, вертикальной установки)	РТСТ 10-4000-0,35 УХЛ1		ООО "Реактормаш"	комплект.	1	5800	
2.2	Токопровод литой 10 кВ	ТКЛС(А)-10-4000-204 УХЛ1		–	комплект.	1	–	
2.3	Ограничитель перенапряжений нелинейный 10 кВ	ОПН-П1-10/12/10/1,36 УХЛ1		ЗАО "ЭЭТО"	шт.	3	2	
2.4	Трансформатор тока 10 кВ УХЛ2 0.5SFs10/0.5Fs10/10PR20/10PR20/10PR20-10/10/20/20/20-1500/5 40кА	ТОЛ-НТЗ-10-13А		«Невский трансформаторный завод «Волхов»	шт.	3	34	Установка в сущ. КРУН К-47
3	Основное оборудование 6 кВ							
3.1	Реактор токоограничивающий 6 кВ (трехфазный, вертикальной установки)	РТСТ 6-4000-0,18 УХЛ1		ООО "Реактормаш"	комплект.	1	4640	
3.2	Ограничитель перенапряжений нелинейный 6 кВ	ОПН-П1-6/7,6/10/1,36 УХЛ1		ЗАО "ЭЭТО"	шт.	3	2	
3.3	Токопровод литой 6 кВ	ТКЛС(А)-10-4000-204 УХЛ1		–	комплект.	1	–	
3.4	Трансформатор силовой трехфазный 6,3/0,4 кВ 160 кВА герметичный	ТМГ-160 УХЛ1		АО "ГК "Электрощит"-"ТМ Самара"	шт.	1	540	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С01	Лист 3

Копировал

Формат А3

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	150	0,728	
4.2	Зажим аппаратный прессуемый	А4А-185-2		ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	13	0,416	
4.3	Зажим аппаратный прессуемый	А2А-185-2		ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	1	0,293	
4.4	Зажим ответвительный прессуемый	ОА-185-1		ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	10	0,32	
4.5	Провод с медной жилой сеч. 1х16 мм^2 и желто-зеленой изоляцией	ПуГВ-16 ГОСТ Р 53768-2010			м	16		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.	42		
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	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата.

Инв. № Подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С01

Лист 4

Копировал

Формат А3

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
6	Кабеленесущие изделия							
6.1								
6.2	Короб оцинкованный L=2000мм. прямая секция	КСК 200х100 УТ 1,5		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	10	для прокладки кабеля к ТСН
6.3								
6.4	Металлический неперфорированный лоток L=3000мм., оцинкованный	ЭЕ-I 400х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	4,1	для прокладки кабеля от ж/б лотка до шкафов ОРУ 110 кВ и трансформатора
6.5	Крышка прямой полноразмерной секции лотка L=3000мм	ЭЕ-I 400		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	2,9	
6.6	Металлический неперфорированный лоток L=3000мм., оцинкованный	ЭЕ-I 300х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	4	3,1	
6.7	Крышка прямой полноразмерной секции лотка L=3000мм	ЭЕ-I 300		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	4	2,13	
6.8	Металлический неперфорированный лоток L=3000мм., оцинкованный	ЭЕ-I 200х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	3	2,0	
6.9	Крышка прямой полноразмерной секции лотка L=3000мм	ЭЕ-I 200		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	3	1,5	
6.10	Металлический неперфорированный лоток L=3000мм., оцинкованный	ЭЕ-I 100х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	3	1,2	
6.11	Крышка прямой полноразмерной секции лотка L=3000мм	ЭЕ-I 100		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	3	0,8	
6.12	Секция вертикального угла лотка, оцинкованная	ЭЕ-I-В 400х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	1,5	
6.13	Крышка секции вертикального угла лотка	ЭЕ-I-В 400		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	0,75	
6.14	Секция вертикального угла лотка, оцинкованная	ЭЕ-I-В 300х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	8	1,2	
6.15	Крышка секции вертикального угла лотка	ЭЕ-I-В 300		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	8	0,6	
6.16	Секция вертикального угла лотка, оцинкованная	ЭЕ-I-В 100х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	6	0,8	
6.17	Крышка секции вертикального угла лотка	ЭЕ-I-В 100		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	6	0,4	
6.18	Ответвление лотка, оцинкованная	ЭЕ-1-Т 400х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	2,6	
6.19	Крышка ответвления лотка	ЭЕ-1-Т 400		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	1,6	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме-рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
6.20	Угол лотка 90	3Е-I-У90 200х80		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	1,6	для прокладки кабеля от ж/б лотка до шкафов ОРУ 110 кВ и трансформатора
6.21	Крышка угла лотка	3Е-I-У90 200		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	0,7	
6.22	Заглушка-переходник лотка 3Е-1 400х80	-		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1		
6.23	Перегородка лотка 3Е-I 80 3000мм	-		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	4		
6.24	Соединитель лотка 3Е-I 80	-		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	42		
6.25	Стойка l=500мм	3Е-29 500		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2		
6.26	Стойка l=300мм	3Е-29 300		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	9		

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № Подп.

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Единица измерения	Количество	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Заземление							
	Материалы							
7.1	Сталь полосовая	50х5, ГОСТ 103-2006			м	530	2,37	
7.2	Сталь круглая	⌀16, ГОСТ 2590-2006			м	14.0	1,58	
7.3	Уголок стальной горячекатаный равнополочный	50х50х5, ГОСТ 8509-93			м	1,3	3,769	
7.4	Болт	М20х60, ГОСТ 7798-70			шт.	1	0,216	

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С01

Лист 7

Формат А3

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; Uк ВН-НН = 10,5%;	ТДТН-63000/110-УХЛ1		SEC	шт.	1	101000	Масса масла -25000 кг
1.2	Блок РТтВ: - выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.III-40/2000 УХЛ1 – 1 шт (1700кг).; - разъединитель трехполюсный РГНП-1а-110/1000-40 УХЛ1 с 1-м ЗН 110 кВ; 1000А; 40 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1 в комплекте с блоком дистанционного управления БУ-2-14 – 1 шт. (915кг); - трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1 0,2/0,2S/10PR/10PR/10PR/10PR -(300-600-1200/5) – 3 шт. (450кг); - шкаф зажимов Тт ШЗН-1-00 УХЛ1 – 1 шт. (50кг); - шкаф зажимов выключателя ШЗН-2-02 УХЛ1 – 1 шт. (50кг); - комплект навесных металлических лотков (короб КСК (200х100 L=2000мм) – 7 шт, короб КСК (300х100 L=2000мм) – 2 шт.); - опорная металлоконструкция H=3200 мм – 1 шт. (1000кг)	Блок РТтВ		ЗАО "ЭЭТО"	комплект.	1	5110	В составе КМ-ОРУ-110
1.3	Блок ТтВТт: - выключатель элегазовый 110 кВ ВГТ-110.III-40/2000 УХЛ1 – 1 шт (1700кг).; - трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1 0,2S/10PR/10PR/10PR (300-600-1200/5) – 3 шт. (450кг); - трансформатор тока 110 кВ ТОГФ-110.III УХЛ1 0,2/10PR/10PR/10PR (300-600-1200/5) – 3 шт. (450кг); - шкаф зажимов Тт ШЗН-1-00 УХЛ1 – 2 шт.(50кг); - шкаф зажимов выключателя ШЗН-2-02 УХЛ1 – 1 шт.(50кг); - комплект навесных металлических лотков (короб КСК (200х100 L=2000мм) – 8 шт, короб КСК (300х100 L=2000мм) – 3 шт.); - опорная металлоконструкция H=3600 мм – 1 шт. (1000кг).	Блок ТтВТт		ЗАО "ЭЭТО"	комплект.	1	5605	В составе КМ-ОРУ-110
1.4	Блок РГНП-1: - разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХЛ1 с 2-мя ЗН 110 кВ; 2000 А; 50 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1 в комплекте с блоком дистанционного управления БУ-3-14 – 1 шт. (960кг); - комплект навесных металлических лотков (короб КСК (200х100 L=2000мм) – 3 шт.; - опорная металлоконструкция H=3140 мм – 1 шт. (250кг)	Блок РГНП-1		ЗАО "ЭЭТО"	комплект.	1	1225	В составе КМ-ОРУ-110

Примечания:

1. В спецификации учтено оборудование и материалы для второго пускового комплекса

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата.

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Тихонов			10.2025
Рук. отдела		Тихонов			10.2025
Н. контроль		Загоскина			10.2025
ГИП		Иванов			10.2025

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С02

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	1	10

Спецификация оборудования, изделий и материалов. 2-й пусковой комплекс

СИБЭК

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
1.5	Блок РГНП-2: – разъединитель трехполюсный РГНП-2-110/2000-50 УХЛ1 с 2-мя ЗН 110 кВ; 2000 А; 50 кА с электродвигательным приводом для главных и заземляющих ножей ПД-14 УХЛ1 в комплекте с блоком дистанционного управления БУ-3-14 – 1 шт. (960кг); – комплект навесных металлических 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 УХЛ1 – 3 шт. (55 кг); – шинная опора ШОП-110-1 УХЛ1 – 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 УХЛ1 – 1 шт. (55кг); – заземлитель нейтрали ЗОН-110Б-I УХЛ1 с ручным приводом ПРГ-00-2 УХЛ1 – 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 УХЛ1 0,2/0,2/3Р – 3 шт. (400кг); – шкаф зажимов Тн ШЗН-2-05 УХЛ1 – 1 шт. (50кг); – комплект навесных металлических 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 УХЛ1		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
1.12	Портал линейный 110 кВ	ПСЛ-110 Я2 (аналог)		ЗАО "ЗЭТО"	комплект.	1	1926	В составе КМ-ОРУ-110
1.13	ВЧ-заградитель 110 кВ	ВЗ-1250-1,0 УХЛ1		–	шт.	1	240	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С02

Лист 2

Копировал

Формат А3

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме-рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
2	Основное оборудование 10 кВ							
2.1	Реактор токоограничивающий 10 кВ (трехфазный, вертикальной установки)	РТСТ 10-4000-0,35 УХЛ1		ООО "Реактормаш"	комплект.	1	5800	
2.2	Токопровод литой 10 кВ	ТКЛС(А)-10-4000-204 УХЛ1		–	комплект.	1	–	
2.3	Ограничитель перенапряжений нелинейный 10 кВ	ОПН-П1-10/12/10/1,36 УХЛ1		ЗАО "ЗЭТО"	шт.	3	2	
3	Основное оборудование 6 кВ							
3.1	Реактор токоограничивающий 6 кВ (трехфазный, вертикальной установки)	РТСТ 6-4000-0,18 УХЛ1		ООО "Реактормаш"	комплект.	1	4640	
3.2	Ограничитель перенапряжений нелинейный 6 кВ	ОПН-П1-6/7,6/10/1,36 УХЛ1		ЗАО "ЗЭТО"	шт.	3	2	
3.3	Токопровод литой 6 кВ	ТКЛС(А)-10-4000-204 УХЛ1		–	комплект.	1	–	
3.4	Трансформатор силовой трехфазный 6,3/0,4 кВ 160 кВА герметичный	ТМГ-160 УХЛ1		АО "ГК "Электрощит"-"ТМ Самара"	шт.	1	540	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата.

Инв. № Подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С02	Лист 3

Копировал

Формат А3

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	А4А-185-2		ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	25	0,416	
4.3	Зажим аппаратный прессуемый	А2А-185-2		ООО «Тульский электромеханический завод», ТЭМЗг. Тула	шт.	1	0,293	
4.4	Зажим ответвительный прессуемый	ОА-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	ПвВнг(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

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
6	Кабеленесущие изделия							
6.1	Короб оцинкованный L=2000мм. прямая секция	КСК 300х100 УТ 1,5		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	30	16	для блоков КМ-ОРУ 110
6.2	Короб оцинкованный L=2000мм. прямая секция	КСК 200х100 УТ 1,5		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	10	для прокладки кабеля к ТСН
6.3	Короб оцинкованный, угол горизонтальный 45	КСК-У45 300х100 УТ1,5		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	8	8	для ОРУ 110
6.4	Металлический неперфорированный лоток L=3000мм., оцинкованный	ЗЕ-I 400х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	4,1	для прокладки кабеля от ж/б лотка до шкафов ОРУ 110 кВ и трансформатора
6.5	Крышка прямой полноразмерной секции лотка L=3000мм	ЗЕ-I 400		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	2,9	
6.6	Металлический неперфорированный лоток L=3000мм., оцинкованный	ЗЕ-I 300х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	3,1	
6.7	Крышка прямой полноразмерной секции лотка L=3000мм	ЗЕ-I 300		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	2,13	
6.8	Металлический неперфорированный лоток L=3000мм., оцинкованный	ЗЕ-I 200х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	3	2,0	
6.9	Крышка прямой полноразмерной секции лотка L=3000мм	ЗЕ-I 200		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	3	1,5	
6.10	Металлический неперфорированный лоток L=3000мм., оцинкованный	ЗЕ-I 100х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	1,2	
6.11	Крышка прямой полноразмерной секции лотка L=3000мм	ЗЕ-I 100		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	0,8	
6.12	Секция вертикального угла лотка, оцинкованная	ЗЕ-I-В 400х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	1,5	
6.13	Крышка секции вертикального угла лотка	ЗЕ-I-В 400		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2	0,75	
6.14	Секция вертикального угла лотка, оцинкованная	ЗЕ-I-В 300х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	4	1,2	
6.15	Крышка секции вертикального угла лотка	ЗЕ-I-В 300		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	4	0,6	
6.16	Секция вертикального угла лотка, оцинкованная	ЗЕ-I-В 100х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	4	0,8	
6.17	Крышка секции вертикального угла лотка	ЗЕ-I-В 100		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	4	0,4	
6.18	Ответвление лотка, оцинкованная	ЗЕ-1-Т 400х80		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	2,6	
6.19	Крышка ответвления лотка	ЗЕ-1-Т 400		ЭЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	1,6	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме-рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
6.20	Угол лотка 90	3Е-I-У90 200х80		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	1,6	для прокладки кабеля от ж/б лотка до шкафов ОРУ 110 кВ и трансформатора
6.21	Крышка угла лотка	3Е-I-У90 200		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1	0,7	
6.22	Заглушка-переходник лотка 3Е-1 400х80	-		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	1		
6.23	Перегородка лотка 3Е-I 80 3000мм	-		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	4		
6.24	Соединитель лотка 3Е-I 80	-		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	30		
6.25	Стойка l=500мм	3Е-29 500		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	2		
6.26	Стойка l=300мм	3Е-29 300		ЗЭМИ г. Екатеринбург	шт.	9		
6.27	Стойка кабельная L=1200мм	К 1153 УХЛ2			шт.	78	2,07	
6.28	Стойка кабельная L=800мм	К 1152 УХЛ2			шт.	72	1,38	
6.29	Полка кабельная L=450мм	К1163 УХЛ2			шт.	492	0,88	
6.30	Скоба	К1157 УХЛ2			шт.	300	0,15	

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

№ п/п	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Единица измерения	Количество	Масса 1 ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Заземление							
	Материалы							
10.1	Сталь полосовая	50х5, ГОСТ 103-2006			м	789	1,96	
10.2	Сталь круглая	⌀16, ГОСТ 2590-2006			м	114	1,58	
10.3	Уголок стальной горячекатаный равнополочный	50х50х5, ГОСТ 8509-93			м	3,9	3,769	
10.4	Молниеотвод граненый конический	МОГК-16			шт.	1	213	
10.5	Сталь круглая	⌀10, ГОСТ 2590-2006			м	1	0,62	
10.6	Болт	М20х60, ГОСТ 7798-70			шт.	3	0,216	

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С02	Лист 7

№ 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 выходов DY1:	ЯУО 9602-3474 УХЛ1			компл.	1		
	Корпус металлический ЩМП-2-3 76 У2 IP54 LIGHT			IEK	шт.	1		
	Авт. выкл. ВА47-29 4P 10A 4,5 кА х-ка C В ИЭК			IEK	шт.	1		
	Авт. выкл. ВА47-29 2P 6A 4,5 кА х-ка C 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 6A 4,5 кА х-ка C В ИЭК			IEK	шт.	1		
	Кнопка АРВВ-22N "Пуск-Стоп" d22мм неон/240В 1з+1р ИЭК			IEK	шт.	1		
	Переключатель LAY5-BD33 3 положение "I-0-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./блистер) 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 Е27	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	ВВГнг(А)LS-0.66 ГОСТ16442-80			м	20		
	пожароопасности сечением 2х1,5 мм^2							
8.6	Кабель с гибкими медными жилами, с изоляцией и оболочкой из	КуГВВ-0,66 ТУ 16-705.501-2010			м	2		
	поливинилхлоридного пластиката сечением 3х1,5 мм^2							
8.7	Кабель бронированный с медными жилами, сечением 3х1,5мм2	ВБбШвнгLS-0,66 ГОСТ 16442-80			м	128		

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С02	Лист 8

Формат А3

№ 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
	3. Металлорукав и другие материалы							
3.1	Металлорукав в ПВХ изоляции	РЗ-ЦП нг 20			м	32		
3.2	Резьбовой крепежный элемент с наружной резьбой	РКн – 20			шт.	4		
3.3	Коробка протяжная	У994		ОАО "ЗЭМИ"	шт.	2		
3.4	Провод желто-зеленый	ПуГВ (ПВ3) 1х1,5			м	5		заземление металлорукавов
3.5	Наконечник кабельный медный луженый	ТМЛ 1.5-6-2.4 (2АТ6)			шт.	4		
3.6	Скоба ТIII-25-25-Ц15.хр	ГОСТ 17678-80			шт.	5		
3.7	Перфолента (рулон 25 м)	Волна 12			шт.	1		
3.8	Лента сигнальная	ЛСЭ-150			м	22		
3.9	Клемная колодка с пастой	WAGO 773-304			шт.	2		
3.10	Уголок стальной горячекатаный равнополочный	140х140х9, ГОСТ 8509-93			м	0,6		
3.11	Полоса стальная	100х6, ГОСТ 103-2006			м	0,28		
3.12	Полоса стальная	30х5, ГОСТ 103-2006			м	0,5		
3.13	Болт	М16х60, ГОСТ 7805-70			шт.	4		
3.14	Гайка	М16, ГОСТ 5915-70			шт.	4		
3.15	Шайба	М16, ГОСТ 11371-78			шт.	8		
3.16	Болт	М6х30, ГОСТ 7805-70			шт.	2		
3.17	Гайка	М6, ГОСТ 5915-70			шт.	4		
3.18	Шайба	М6, ГОСТ 11371-78			шт.	2		

Согласовано

Взам. инв.№

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата

1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С02

Лист 9

Формат А3

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
9	Закрытое распределительное устройство ЗРУ 6/10 кВ							
9.1	Блочно-модульное здание ЗРУ 6/10 кВ (12 блоков (масса блока – 5000кг), 1 блок (масса блока – 2500кг)) с системой жизнеобеспечения (рабочее и аварийное освещение, система отопления, система вентиляции, система охранно-пожарной сигнализации, система заземления)	–			комплект.	1	62500	
9.2	Комплектное распределительное устройство 10 кВ: – ячейка ввода 10 кВ с выключателем Iном.=4000А – 2 шт – ячейка секционного выключатея 10 кВ Iном.=4000А – 1 шт – ячейка секционного разъединителя 10 кВ Iном.=4000А – 1 шт – ячейка ТН 10 кВ – 2 шт – ячейка линейная КЛ 10 кВ с выключателем Iном.=1000 А – 34шт – шинный ввод 6 кВ с проходными изоляторами 10 кВ в дальний ряд ячеек Iном.=4000А – 2шт; – шкаф ввода питания опер. шинок – 1 шт;	КРУ К-129 или аналог			комплект.	1		вес ячейки КРУ 10 кВ-1000кг
9.3	Комплектное распределительное устройство 6 кВ: – ячейка ввода 6 кВ с выключателем Iном.=4000А – 2 шт – ячейка секционного выключатея 6 кВ Iном.=4000А – 1 шт – ячейка секционного разъединителя 10 кВ Iном.=4000А – 1 шт – ячейка ТН 6 кВ – 2 шт – ячейка линейная КЛ 6 кВ с выключателем Iном.=1000 А – 22шт – шинный ввод 6 кВ с проходными изоляторами 10 кВ в ближний ряд ячеек Iном.=4000А – 2шт; – шкаф ввода питания опер. шинок – 1 шт;	КРУ К-129 или аналог			комплект.	1		вес ячейки КРУ 10 кВ-1000кг

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата.

Инв. № Подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	1-ЮЭС-2024-ИОС1.1.С02	Лист 10

Копировал

Формат А3