



АО "Институт "КазНИПИЭнергопром"

ГСЛ №000291 от 07.04.1995г.

ГСЛ №000291 от 21.06.2023г.

Лицензия №01284Р от 05.02.2009г.

Заказчик – АО "СЕВКАЗЭНЕРГО"



**«Модернизация открытого распределительного
устройства 220кВ Петропавловской ТЭЦ-2»
Корректировка**

Рабочий проект

ТОМ 1 ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Книга 2 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

24.1548.03-ПЗ

г. Алматы, 2025г.



АО "Институт "КазНИПИЭнергопром"

ГСЛ №000291 от 07.04.1995г.

ГСЛ №000291 от 21.06.2023г.

Лицензия №01284Р от 05.02.2009г.

Заказчик – АО "СЕВКАЗЭНЕРГО"

**«Модернизация открытого распределительного
устройства 220кВ Петропавловской ТЭЦ-2»
Корректировка**

Рабочий проект

ТОМ 1 ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Книга 2 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

24.1548.03-ПЗ

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

Председатель Правления

Главный инженер

Главный инженер проекта



Ж.М. Медетов

М.А. Васильев

В.А. Темирзянов

г. Алматы, 2025г.

Проект разработан в соответствии с действующими в Республике Казахстан техническими регламентами, нормами, правилами, инструкциями, стандартами, включая требования взрыво – пожаробезопасности, и обеспечивает безопасную эксплуатацию зданий и сооружений при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Главный инженер проекта



В.А. Темирзянов " ____ " _____ 20__ г.

Данная работа не подлежит размножению или передаче другим организациям и лицам без согласия АО "Институт "КазНИПИЭнергопром"



СОСТАВ РАБОЧЕГО ПРОЕКТА

ТОМ 1 ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

- Книга 1** Паспорт рабочего проекта
- Книга 2** Пояснительная записка
- Книга 3** Проект организации строительства
- Книга 4** Инженерные изыскания
- Книга 5** Приложения

ТОМ 2 РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

- Книга 1** Архитектурно-строительная часть
- Книга 2** Электротехническая часть

ТОМ 3 СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

- Книга 1** Сводный сметный расчет, сметные расчеты, объектные сметные расчеты
- Книга 2** Локальные сметы

ТОМ 4. МОНИТОРИНГ ОБОРУДОВАНИЯ

- Книга 1** Перечень оборудования, материалов и изделий.
Прайс-листы на поставку материалов и оборудования

ТОМ 5 РАБОТЫ СУБПОДРЯДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

- Книга 1** Работа ТОО «ЭСКИТ-СК»
Техническое заключение о техническом состоянии строительных конструкций

ТОМ 6 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- Книга 1** Охрана окружающей среды



**ТОМ 1. КНИГА 2.
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

СОДЕРЖАНИЕ

- Раздел 1.** ОБЩАЯ ЧАСТЬ
- Раздел 2.** КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЧАСТИ
- Раздел 3.** ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ
- Раздел 4.** ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
- Раздел 5.** АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ
- Раздел 6.** ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ВЗРЫВОПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ
- Раздел 7.** ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕТИ И СИСТЕМЫ
- Раздел 8.** СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА
- Раздел 9.** ТЕХНИКО ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
- Раздел 10.** ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ



Раздел 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Содержание

1.1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ	2
1.1.1. Наименование проекта.....	2
1.1.2. Месторасположение объекта.....	2
1.1.3. Заказчик	2
1.1.4. Генпроектировщик	2
1.1.5. Источник финансирования	2
1.2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	2
1.2.1. Задание на проектирование	2
1.2.2. Состав основного оборудования.....	2
1.3. ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	5
1.3.1. Климатические условия площадки строительства.....	5
1.3.2. Инженерно-геологические условия площадки строительства.....	6



1.1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

1.1.1. Наименование проекта

Рабочий проект "Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО".

1.1.2. Месторасположение объекта

Республика Казахстан, г. Петропавловск, Северо-Восточный промышленный район, промплощадка действующей ТЭЦ-2 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО".

1.1.3. Заказчик

АО "СЕВКАЗЭНЕРГО".

1.1.4. Генпроектировщик

АО "Институт "КазНИПИЭнергопром", г. Алматы.

1.1.5. Источник финансирования

Собственные средства компании АО "СЕВКАЗЭНЕРГО".

1.2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.2.1. Задание на проектирование

Основанием для разработки рабочего проекта послужили:

– Договор №1018 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" с АО "Институт "КазНИПИЭнергопром" от 17.10.2018 г., о разработке Рабочего проекта «Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО «СЕВКАЗЭНЕРГО»»;

– Инвестиционная программа в рамках исполнения обязательств по реконструкции энергетического комплекса АО "СЕВКАЗЭНЕРГО".

Выполняемый рабочий проект «Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО «СЕВКАЗЭНЕРГО»» является частью долгосрочной инвестиционной программы, предусматривающей последовательный вывод из работы отработавшего ресурс оборудования и проведение модернизации с установкой нового современного оборудования для обеспечения энерго- и теплоснабжения города без снижения надежности в процессе дальнейшего технического перевооружения ТЭЦ-2.

1.2.2. Состав основного оборудования

Петропавловская ТЭЦ-2 расположена в Северо-Восточном промышленном районе города Петропавловск. ТЭЦ обеспечивает теплоснабжение жилищно-коммунального сектора Северо-Восточного, Северного, Центрального и Южного районов города (жилая застройка находится на расстоянии 1350м (в западном) и 2500м (в юго-западном и северо-восточном) направлениях от ТЭЦ, а также отпускает пар на



технологические нужды, потребность в котором значительно сократилась в последние годы. Станция обеспечивает также электроснабжение города, области и передает электроэнергию в объединенную энергосистему.

Строительство Петропавловской ТЭЦ-2 осуществлялось в четыре очереди (введена в эксплуатацию в 1961 году).

В настоящее время на станции установлено следующее основное оборудование.

Турбоагрегаты:

- 1х К-63-90 УТЗ ст.№1;
- 1х ПТ-65/75-90/13 ЛМЗ ст.№2;
- 1х ПТ-60-90/13 ЛМЗ ст.№3;
- 1х КТ-63-8,8 (Т-50/60-8,8) УТЗ ст.№4;
- 1х Т-95/105-8,8 УТЗ ст.№5;
- 1х КТ-100-8,8 (Т-76-90/2,3) ЛМЗ ст.№6;
- 1х Т-76-90/2,3 ЛМЗ ст.№7.

Котлоагрегаты:

- 1х ТП-46 ТКЗ ст.№1;
- 4х ТП-46Ф ТКЗ ст.№2,3,4,5;
- 4х Е-270-9,8-540 (БКЗ) ст.№6,7,8,12;
- 3х БКЗ-220-100-Ф ст.№9,10,11.

В настоящее время установленная мощность ТЭЦ-2 составляет (на 2016 год):

- электрическая – 479,0 МВт;
- тепловая – 678,0 Гкал/ч.

Располагаемая мощность ТЭЦ-2 составляет:

- электрическая – 444,0 МВт;
- тепловая – 598,0 Гкал/ч.

Отпуск тепла от ТЭЦ-2 осуществляется с горячей водой по фактическому температурному графику 100/60°С по тепломагистралям "Город" (2хДу1000мм), "Север" (2хДу1000мм), "Северо-восточная промзона" (2хДу600мм) и с паром с параметрами 1,2÷1,6МПа, 250°С.

Перспективные потребители промышленного пара отсутствуют.

Тепломагистрали "Город" (2хДу1000мм), "Север" (2хДу1000мм) проходят через ЦТРП (Центральный тепловой распределительный пункт), который расположен на северо-западе промплощадки ТЭЦ-2. В ЦТРП происходит регистрация, учет и распределение потоков прямой и обратной сетевой воды магистралей М-1 "Город" и М-15 "Север", поддержание гидравлических режимов тепловой сети.

Для поддержания гидравлических режимов тепловой сети в здании ЦТРП установлены три насоса разрядки баков – аккумуляторов. Включаются насосы оператором по месту.

Система горячего водоснабжения потребителей – закрытая.

Связь ТЭЦ с системой осуществляется на напряжении 35, 110 и 220кВ.

Турбогенераторы ст.№6,7 мощностью по 100 мВт в блоках с автотрансформаторами связи 6АТ; 7АТ типа АДЦТН-240000/120000/220 напряжением 242/121/10,5 кВ и мощностью 240 мВА подключены к ОРУ 220 и к ОРУ 110 кВ.



ОРУ 220 кВ выполнено по схеме - две системы шин с обходной. Обходной выключатель совмещен с шиносоединительным. При необходимости ремонта оборудования ОРУ 220 кВ требуется большое количество переключений, что приводит к усложнению эксплуатации и к снижению надежности схемы. От ОРУ 220 кВ отходят три линии: две линии (Аврора-1; Аврора-2) в энергосистему, одна линия (Ишим) в настоящее время не задействована

ОРУ 220 кВ состоит из шести ячеек:

- ячейка №1, автотрансформатор 6АТ и шинные аппараты обходной системы шин;
- ячейка №2, ВЛ-2721 (Аврора-2);
- ячейка №3, ВЛ-2711 (Аврора-1) и шинные аппараты I системы шин;
- ячейка №4, автотрансформатор 7АТ;
- ячейка №5, ВЛ-2731 (Ишим), в настоящее время линия не задействована;
- ячейка №6, совмещенный шиносоединительный и обходной выключатель, шинные аппараты II системы шин.

Шаг ячейки – 15,4 м. Длина ячейки – 94,30 м. Общая площадь – 8713,32 м².

Все выключатели размещаются в один ряд вдоль дороги около второй секции системы шин.

В качестве высоковольтных выключателей на ОРУ 220 кВ установлены масляные баковые выключатели с пофазным управлением У-220-1000, имеющие технические характеристики, приведенные в таблице 1.2.2.1.

Технические характеристики выключателя У-220-1000

Таблица 1.2.2.1

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Номинальное напряжение, кВ	220
2	Номинальный ток, А	1000
3	Номинальный ток отключения, кА	25
4	Предельный сквозной ток, кА	64
5	Время отключения выключателя, с	0,08

Данные высоковольтные выключатели имеют общие для всех масляных баковых выключателей недостатки:

- взрыво- и пожароопасность;
- необходимость периодического контроля за состоянием и уровнем масла в баке и на вводах;
- необходимость больших запасов масла.

На ОРУ 220 кВ применяются разъединители типа РНД(З)-220 с ручными приводами, что не позволяет осуществлять дистанционное управление коммутационными аппаратами.

На системах шин I, II секций и на обходной системе шин установлены измерительные трансформаторы напряжения типа НКФ-220 и разрядники РВС-220М.

В цепи автотрансформаторов 6АТ и 7АТ установлены новые ограничители перенапряжения типа ОПнП-220/156/10/850 и замена ОПН в цепи автотрансформаторов 6АТ и 7АТ не требуется.

Существующая ошиновка ОРУ 220 кВ в ячейках №1÷6, на сборных шинах обходной системы шин и системы шин 1 и 2 секций – гибкая, выполнена проводом АС.

Питание соленоидов выключателей 220 кВ, цепей управления, защиты и сигнализации выполнено на постоянном токе от щита постоянного тока из здания ГЩУ (главного щита управления).



Прокладка кабелей выполнена в наземных железобетонных лотках шириной 1 и 0,5м с плитами перекрытия длиной 2м. Часть лотков и плит перекрытия разрушены, плиты перекрытия имеют вес более 70 кг и не имеют приспособления для их съема.

На ОРУ 220 кВ выполнено рабочее и охранное освещение. Питание сети рабочего освещения выполнено от РУСН 0,4 кВ главного корпуса (секция №7, панель 29) через сборку наружного освещения ЯВШ-С-УОН, установленной у автотрансформатора 6АТ. Управление рабочего освещением ОРУ 220 кВ выполнено по месту со сборки ЯВШ-С-УОН и автоматически от фотодатчика. Дистанционное управление освещением с ГЩУ отсутствует. Для освещения территории ОРУ 220 кВ применяются консольные уличные светильники с натриевыми лампами ДНаТ-250 и ДНаТ-400, установленные на линейных порталах ОРУ 220 кВ. На порталах имеются лестницы и площадки для обслуживания светильников.

Светильники охранного освещения с натриевыми лампами ДНаТ-250 установлены на ограде ОРУ 220 кВ.

Таким образом, все высоковольтное и светотехническое оборудование, ошиновка на ОРУ 220 кВ являются изношенными и морально устаревшими.

1.3. ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

1.3.1. Климатические условия площадки строительства

Климат района резко континентальный. Климатические характеристики района строительства представлены в таблице 1.3.1.1.

Таблица 1.3.1.1.

Наименование показателя	Величина	Обоснование
Климатический район (подрайон)	I (IB)	СП РК 2.04-01-2017
Расчетная температура наружного воздуха, °С:		
абсолютная минимальная	-45.0	-"- табл.3.1
абсолютная максимальная	+40.5	-"- табл.3.2
наиболее холодных суток (0,92)	-39.3	-"- табл.3.1
наиболее холодной пятидневки(0.92)	-34.8	-"- табл.3.1
Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой $\leq 8\text{°C}$	-5.0	СП РК 2.04-01-2017 табл.3.1
Продолжительность отопительного периода	218	СП РК 2.04-01-2017 табл.3.1
Средняя месячная относительная влажность воздуха, %:		СП РК 2.04-01-2017 табл.3.8
наиболее холодного месяца	82	
наиболее жаркого месяца	70	
Барометрическое давление, гПа	1001.0	СП РК 2.04-01-2017 табл.3.2
Нормативное значение веса снегового покрова на 1м.горизонтальной поверхности земли. (II район) кПа	0,7	СНиП 2.01.07-85* табл.4
Нормативное значение ветрового давления (II район), кПа	0,30	-"- табл.5
Нормативная глубина промерзания грунта, м	1,94	



1.3.2. Инженерно-геологические условия площадки строительства

Инженерно-геологические изыскания для разработки рабочего проекта выполнены АО "Институт "КазНИПИЭнергопром" в октябре 2019 года.

Инженерно-геологические условия площадки строительства более подробно приведены в Томе 1 книге 4 "Инженерные изыскания".

Для изучения инженерно-геологических условий на участке прокладки новой эстакады пробурено 4 скважины глубиной по 5,0м.

Грунты основания в зависимости от трудности и способа их разработки распределяются на группы прочности и нормируются в соответствии с пунктами табл.1 СН РК 8.02-05-2002, указанными ниже:

ИГЭ 1 – насыпной грунт	п.26 а;
ИГЭ 2 – суглинок	п.36 б;
ИГЭ 3 – глина	п.8 д.

ИГЭ-1. Насыпной грунт представлен суглинком и глиной с включением обломков кирпича, бетона и щебня, местами заилованный.

Мощность слоя 1,10÷3,70м.

Абсолютные отметки подошвы слоя 132,15÷135,79м.

ИГЭ-2. Суглинок четвертичного возраста, темно-серого цвета в кровле, иловатый; на глубине светло-коричневый с прослойками песка насыщенного водой, от полутвердого до мягкопластичной консистенции.

Максимально вскрытая мощность слоя 3,90м.

Подземные воды на исследуемом участке вскрыты на глубине 1,40÷3,00м, что соответствует абсолютным отметкам 133,25÷135,49м. Амплитуда сезонного колебания уровня 0,60м. Техногенного повышения уровня подземных вод не ожидается. Водоносный горизонт приурочен к нижнечетвертичным суглинкам. Водоупором служат неогеновые глины. Основное питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Подземные воды не проявляют агрессивного воздействия по содержанию сульфатов к бетону марки W4 по водонепроницаемости даже при применении обычного портландцемента (без добавок).

Содержание сульфатов в пересчете на ионы SO_4^{2-} не превышает 878 мг/л. при HCO_3 свыше 6,0 мг-экв/л.

По содержанию хлоридов степень агрессивного воздействия подземных вод на арматуру железобетонных конструкций при постоянном погружении отсутствует, при периодическом смачивании - средняя. Содержание хлоридов в пересчете на ионы Cl^- не превышает 766 мг/л.



Раздел 2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЧАСТИ

Содержание

2.1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	2
2.2. ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ.	2
2.2.1. Краткое описание	2



2.1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Настоящий рабочий проект выполнен на основании:

1. Задание на проектирование рабочего проекта Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО СЕВКАЗЭНЕРГО (см. приложение №2 к договору №1018 от 17.10.2018г.);
2. Письмо № ПС-30-18-2491 от 04.07.2019 АО СЕВКАЗЭНЕРГО о выборе поставщика ТОО SIMENS для силового высоковольтного оборудования;
3. Письмо № ПС-30-29-2988 от 09.08.2019 АО СЕВКАЗЭНЕРГО о выборе поставщика ТОО ЭКРА-Казахстан для оборудования РЗА и АСУ;
4. Письмо № ПС-30-29-2738 от 25.07.2019 АО СЕВКАЗЭНЕРГО о согласовании силового высоковольтного оборудования для ОРУ 220 кВ и о выполнении схемы ОРУ 220 кВ по типовой схеме 220-13Н;
5. Письмо № ПС-30-29-2949 от 07.08.2019 АО СЕВКАЗЭНЕРГО о согласовании схемы электрических соединений ОРУ 220 кВ и о расстановке заземляющих ножей для разъединителей;
6. Письмо № ПС-30-29-4448 от 21.11.2019 АО СЕВКАЗЭНЕРГО о токах нагрузки ВЛ 220 кВ Аврора-1 и Аврора-2;
7. Письмо № ПС-30-29-4496 от 27.11.2019 АО СЕВКАЗЭНЕРГО о питании потребителей собственных нужд 0,4 кВ на ОРУ 220 кВ, освещения и сварочной сети на ОРУ 220 кВ;
8. Письмо №583 от 11.04.2017г. КЕГОС Филиал Акмолинские межсистемные электрические сети о токах короткого замыкания;

Согласно заданию на проектирование модернизация ОРУ 220 кВ включает в себя:

1. Замену всего высоковольтного оборудования ОРУ 220 кВ;
2. Замену фильтров присоединений, конденсаторов связи, шкафов ШОН, ВЧ-заградителей;
3. Замену подвесной и опорной изоляции;
4. Замену гибких ошиновок в линейных ячейках, на сборных шинах I, II секций и на обходной системе шин;
5. Замену всех кабельных связей;
6. Замену кабельных лотков;
7. Замену релейной защиты;
8. Замену электромагнитной блокировки разъединителей;
9. Замену сетей обогрева, освещения, сварочной сети;

2.2. ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ.

2.2.1. Краткое описание

Связь ТЭЦ с системой осуществляется на напряжении 35, 110 и 220кВ.

Турбогенераторы ст.№6,7 мощностью по 100 мВт в блоках с автотрансформаторами связи 6АТ; 7АТ типа АДЦТН-240000/120000/220 напряжением 242/121/10,5 кВ и мощностью 240 мВА подключены к ОРУ 220 и к ОРУ 110 кВ.

ОРУ 220 кВ выполнено по схеме - две системы шин с обходной. Обходной выключатель совмещен с шиносоединительным. При необходимости ремонта оборудования ОРУ 220 кВ требуется большое количество переключений, что приводит к усложнению эксплуатации и к снижению надежности схемы. От ОРУ 220 кВ отходят



три линии: две линии (Аврора-1; Аврора-2) в энергосистему, одна линия (Ишим) в настоящее время не задействована

ОРУ 220 кВ состоит из шести ячеек:

- ячейка №1, автотрансформатор 6АТ и шинные аппараты обходной системы шин;
- ячейка №2, ВЛ-2721 (Аврора-2);
- ячейка №3, ВЛ-2711 (Аврора-1) и шинные аппараты I системы шин;
- ячейка №4, автотрансформатор 7АТ;
- ячейка №5, ВЛ-2731 (Ишим), в настоящее время линия не задействована;
- ячейка №6, совмещенный шиносоединительный и обходной выключатель, шинные аппараты II системы шин.

Шаг ячейки – 15,4 м. Длина ячейки – 94,30 м. Общая площадь – 8713,32 м².

Все выключатели размещаются в один ряд вдоль дороги около второй секции системы шин.

В качестве высоковольтных выключателей на ОРУ 220 кВ установлены масляные баковые выключатели с пофазным управлением У-220-1000, имеющие технические характеристики, приведенные в таблице 2.2.1.1.

Технические характеристики выключателя У-220-1000

Таблица 2.2.1.1.

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Номинальное напряжение, кВ	220
2	Номинальный ток, А	1000
3	Номинальный ток отключения, кА	25
4	Предельный сквозной ток, кА	64
5	Время отключения выключателя, с	0,08

Данные высоковольтные выключатели имеют общие для всех масляных баковых выключателей недостатки:

- взрыво- и пожароопасность;
- необходимость периодического контроля за состоянием и уровнем масла в баке и на вводах;
- необходимость больших запасов масла.

На ОРУ 220 кВ применяются разъединители типа РНД(З)-220 с ручными приводами, что не позволяет осуществлять дистанционное управление коммутационными аппаратами.

На системах шин I, II секций и на обходной системе шин установлены измерительные трансформаторы напряжения типа НКФ-220 и разрядники РВС-220М.

В цепи автотрансформаторов 6АТ и 7АТ установлены новые ограничители перенапряжения типа ОПНП-220/156/10/850 и замена ОПН в цепи автотрансформаторов 6АТ и 7АТ не требуется.

Существующая ошиновка ОРУ 220 кВ в ячейках №1÷6, на сборных шинах обходной системы шин и системы шин 1 и 2 секций – гибкая, выполнена проводом АС.

Питание соленоидов выключателей 220 кВ, цепей управления, защиты и сигнализации выполнено на постоянном токе от щита постоянного тока из здания ГЩУ (главного щита управления).

Прокладка кабелей выполнена в наземных железобетонных лотках шириной 1 и 0,5 м с плитами перекрытия длиной 2 м. Часть лотков и плит перекрытия разрушены, плиты перекрытия имеют вес более 70 кг и не имеют приспособления для их съема.



На ОРУ 220 кВ выполнено рабочее и охранное освещение. Питание сети рабочего освещения выполнено от РУСН 0,4 кВ главного корпуса (секция №7, панель 29) через сборку наружного освещения ЯВШ-С-УОН, установленной у автотрансформатора БАТ. Управление рабочего освещением ОРУ 220 кВ выполнено по месту со сборки ЯВШ-С-УОН и автоматически от фотодатчика. Дистанционное управление освещением с ГЩУ отсутствует. Для освещения территории ОРУ 220 кВ применяются консольные уличные светильники с натриевыми лампами ДНаТ-250 и ДНаТ-400, установленные на линейных порталах ОРУ 220 кВ. На порталах имеются лестницы и площадки для обслуживания светильников.

Светильники охранного освещения с натриевыми лампами ДНаТ-250 установлены на ограде ОРУ 220 кВ.

Таким образом, все высоковольтное и светотехническое оборудование, ошиновка на ОРУ 220 кВ являются изношенными и морально устаревшими.



Раздел 3. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ

3.1. БЛАГОУСТРОЙСТВО.

Благоустройство территории ОРУ-220кВ.

В соответствии с заданием на проектирование предусматривается, реконструкция открытого распределительного устройства 220кВ

За условную отметку +0,00 принята отметка существующей планировки земли. Перепад отметок существующего рельефа колеблется в пределах 136,20-136,40м.

Для уменьшения эксплуатационных затрат на территории ОРУ-220кВ. предусмотрено выполнить на существующей и на расширяемой части:

- зачистку территории от поросли (снятие верхнего слоя h-0,2м);
- планировку полотна (выравнивание);
- покрытие геотекстилем свободных мест;
- засыпка щебнем h-0,2м.

Существующий уклон рельефа- на действующем ОРУ-220кВ не требует каких-либо дополнительных земляных работ.

Площадка ОРУ-220кВ расширяется в западном направлении на 64,3м.

На расширяемой территории ОРУ-220 кВ. планировка выполнена в увязке с отметками существующей площадки. Существующий уклон рельефа отвечает нормам и составляет 0,003.

3.2. АВТОДОРОГИ.

Существующий проезд по ОРУ-220кВ., вдоль рядов выключателей подлежит реконструкции. Покрытие проезжей части выполняется, асфальтобетонным по слою из щебня и песка с прослойкой из геотекстиля. Основание под проезд планируется и уплотняется.

К ограде ОРУ-220кВ запроектирован подъезд, примыкающий к существующей автодороге вдоль главного корпуса.

Параметры подъезда:

- категория-IVв
- ширина проезжей части-4,5м, 9,0м-участок дороги совмещенный с путями перекачки.

Подъезд запроектирован с асфальтобетонным покрытием с бордюрами. На дороге устанавливаются ливнеприемники для сбора воды со сбросом ливневую канализацию.

Площадка ОРУ-220кВ с автодорогами представлена на чертеже №1356.ГТ-ГП.002.001.



Раздел 4. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Содержание

4.1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ	2
4.2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА.....	2
4.3. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ГЛАВНАЯ (черт.24.1548.03-ЭТ-ЭМ1 лист 2).....	4
4.4. РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ	4
4.5. ВЫБОР ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	5
4.5.1. Выбор изоляции	5
4.5.2. Выбор выключателей и разъединителей на напряжение 220 кВ. (опросные листы 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2.ОЛ1 ÷ ОЛ5).....	5
4.5.3. Выбор трансформаторов напряжения (опросные листы 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2.ОЛ6; -ОЛ7)	7
4.5.4. Выбор ограничителей перенапряжения (опросные листы 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2.ОЛ8)	7
4.5.5. Выбор проводов и сборных шин	8
4.5.6. Выбор подвесной изоляции	9
4.6. ОБОРУДОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ЛЭП.....	9
4.7. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СОБСТВЕННЫХ НУЖД (24.1548.03-ЭТ-ЭМ1 листы 3 и 4).....	10
4.8. УПРАВЛЕНИЕ, АВТОМАТИКА, ЗАЩИТА, СИГНАЛИЗАЦИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ	10
4.8.1. Существующее оборудование связи и автоматизации систем управления	11
4.8.2. АСУ ОРУ 220 кВ.....	12
4.9. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА	14
4.9.1. Особенности конструкций	14
4.9.2. Перечень основных защит ОРУ 220 кВ.....	15
4.10. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (АСКУЭ)	16
4.11. РАЗМЕЩЕНИЕ, КОМПОНОВКА И КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ (черт. 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2 листы 3 и 4)	17
4.12. КАБЕЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	18
4.13. ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА. МОЛНИЕЗАЩИТА (чертежи 24.1548.03-ЭТ-ЭМ4 листы 2; 3; 4)	19
4.14. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ, СВАРОЧНАЯ СЕТЬ (чертежи 24.1548.03-ЭТ-ЭН листы 2 ÷ 7)	19
4.15. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ	21



4.1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Электротехническая часть рабочего проекта разработана на основании следующих документов:

1. Задание на проектирование рабочего проекта "Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" (см. приложение №2 к договору №1018 от 17.10.2018г.);
2. Письмо №ПС-30-18-2491 от 04.07.2019 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" о выборе поставщика ТОО "SIMENS" для силового высоковольтного оборудования;
3. Письмо №ПС-30-29-2988 от 09.08.2019 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" о выборе поставщика ТОО "ЭКРА-Казахстан" для оборудования РЗА и АСУ;
4. Письмо №ПС-30-29-2738 от 25.07.2019 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" о согласовании силового высоковольтного оборудования для ОРУ 220 кВ и о выполнении схемы ОРУ 220 кВ по типовой схеме 220-13Н;
5. Письмо №ПС-30-18-2837 от 07.07.2020 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" о согласовании схемы электрических соединений ОРУ 220 кВ;
6. Письмо №ПС-30-29-4448 от 21.11.2019 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" о токах нагрузки ВЛ 220 кВ "Аврора-1" и "Аврора-2";
7. Письмо №ПС-30-29-4496 от 27.11.2019 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" о питании потребителей собственных нужд 0,4 кВ на ОРУ 220 кВ, освещения и сварочной сети на ОРУ 220 кВ;
8. Письмо №583 от 11.04.2017г. КЕГОС Филиал "Акмолинские межсистемные электрические сети" о токах короткого замыкания;

Согласно заданию на проектирование модернизация ОРУ 220 кВ включает в себя:

1. Замену всего высоковольтного оборудования ОРУ 220 кВ;
2. Замену фильтров присоединений, конденсаторов связи, шкафов ШОН, ВЧ-заградителей;
3. Замену подвесной и опорной изоляции;
4. Замену гибких ошиновок в линейных ячейках, на сборных шинах I, II секций и на обходной системе шин;
5. Замену всех кабельных связей;
6. Замену кабельных лотков;
7. Замену релейной защиты;
8. Замену электромагнитной блокировки разъединителей;
9. Замену сетей обогрева, освещения, сварочной сети;

4.2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА.

Связь ТЭЦ с системой осуществляется на напряжении 35, 110 и 220кВ.

Турбогенераторы ст.№6,7 мощностью по 100 мВт в блоках с автотрансформаторами связи БАТ; 7АТ типа АДЦТН-240000/120000/220 напряжением 242/121/10,5 кВ и мощностью 240 мВА подключены к ОРУ 220 и к ОРУ 110 кВ.

ОРУ 220 кВ выполнено по схеме - две системы шин с обходной. Обходной выключатель совмещен с шиносоединительным. При необходимости ремонта оборудования ОРУ 220 кВ требуется большое количество переключений, что приводит к усложнению эксплуатации и к снижению надежности схемы. От ОРУ 220 кВ отходят



три линии: две линии (Аврора-1; Аврора-2) в энергосистему, одна линия (Ишим) в настоящее время не задействована

ОРУ 220 кВ состоит из шести ячеек:

- ячейка №1, автотрансформатор 6АТ и шинные аппараты обходной системы шин;
- ячейка №2, ВЛ-2721 (Аврора-2);
- ячейка №3, ВЛ-2711 (Аврора-1) и шинные аппараты I системы шин;
- ячейка №4, автотрансформатор 7АТ;
- ячейка №5, ВЛ-2731 (Ишим), в настоящее время линия не задействована;
- ячейка №6, совмещенный шиносоединительный и обходной выключатель, шинные аппараты II системы шин.

Шаг ячейки – 15,4 м. Длина ячейки – 94,30 м. Общая площадь – 8713,32 м².

Все выключатели размещаются в один ряд вдоль дороги около второй секции системы шин.

В качестве высоковольтных выключателей на ОРУ 220 кВ установлены масляные баковые выключатели с пофазным управлением У-220-1000, имеющие технические характеристики, приведенные в таблице 4.2.1.

Технические характеристики выключателя У-220-1000

Таблица 4.2.1

№ п/п	Наименование параметра	Значение параметра
1	Номинальное напряжение, кВ	220
2	Номинальный ток, А	1000
3	Номинальный ток отключения, кА	25
4	Предельный сквозной ток, кА	64
5	Время отключения выключателя, с	0,08

Данные высоковольтные выключатели имеют общие для всех масляных баковых выключателей недостатки:

- взрыво- и пожароопасность;
- необходимость периодического контроля за состоянием и уровнем масла в баке и на вводах;
- необходимость больших запасов масла.

На ОРУ 220 кВ применяются разъединители типа РНД(З)-220 с ручными приводами, что не позволяет осуществлять дистанционное управление коммутационными аппаратами.

На системах шин I, II секций и на обходной системе шин установлены измерительные трансформаторы напряжения типа НКФ-220 и разрядники РВС-220М.

В цепи автотрансформаторов 6АТ и 7АТ установлены новые ограничители перенапряжения типа ОПНП-220/156/10/850 и замена ОПН в цепи автотрансформаторов 6АТ и 7АТ не требуется.

Существующая ошиновка ОРУ 220 кВ в ячейках №1÷6, на сборных шинах обходной системы шин и системы шин 1 и 2 секций – гибкая, выполнена проводом АС.

Питание соленоидов выключателей 220 кВ, цепей управления, защиты и сигнализации выполнено на постоянном токе от щита постоянного тока из здания ГЩУ (главного щита управления).



Прокладка кабелей выполнена в наземных железобетонных лотках шириной 1 и 0,5 м с плитами перекрытия длиной 2 м. Часть лотков и плит перекрытия разрушены, плиты перекрытия имеют вес более 70 кг и не имеют приспособления для их съема.

На ОРУ 220 кВ выполнено рабочее и охранное освещение. Питание сети рабочего освещения выполнено от РУСН 0,4 кВ главного корпуса (секция №7, панель 29) через сборку наружного освещения ЯВШ-С-УОН, установленной у автотрансформатора БАТ. Управление рабочего освещением ОРУ 220 кВ выполнено по месту со сборки ЯВШ-С-УОН и автоматически от фотодатчика. Дистанционное управление освещением с ГЩУ отсутствует. Для освещения территории ОРУ 220 кВ применяются консольные уличные светильники с натриевыми лампами ДНаТ-250 и ДНаТ-400, установленные на линейных порталах ОРУ 220 кВ. На порталах имеются лестницы и площадки для обслуживания светильников.

Светильники охранного освещения с натриевыми лампами ДНаТ-250 установлены на ограде ОРУ 220 кВ.

Таким образом, все высоковольтное и светотехническое оборудование, ошиновка на ОРУ 220 кВ являются изношенными и морально устаревшими.

4.3. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ГЛАВНАЯ (черт.24.1548.03-ЭТ-ЭМ1 лист 2)

В соответствии с письмами № ПС-30-29-2738 от 25.07.2019г., № ПС-30-29-2949 от 07.08.2019г. и № ПС-30-18-2837 от 07.7.2020г. АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" в рабочем проекте предусматривается изменение существующей схемы ОРУ 220 кВ и выполнение главной схемы электрических соединений ОРУ 220 кВ на основании типовой схемы 220-13Н "Две рабочие и обходная система шин" с установкой шиносоединительного и обходного выключателей. При этом количество ячеек на ОРУ 220 кВ по сравнению с существующим положением увеличивается на 1 ячейку (№7) и общее количество ячеек на ОРУ 220 кВ становится семь.

Применение схемы 220-13Н обусловлено следующим:

- повышенными требованиями к надежности питания потребителей;
- уменьшением количества сложных переключений при выводе в ремонт оборудования;
- расширением ОРУ 220 кВ на две ячейки №8;9 для подключения двух одноцепных ВЛ 220 кВ, идущих к проектируемой подстанции "Дата-центр".

Расширение ОРУ 220 кВ на две ячейки №8,9 для подключения двух одноцепных ВЛ 220 кВ, идущих к проектируемой подстанции "Дата-Центр 220/20 кВ" смотрите в рабочем проекте № 19-19/2-ЭС ТОО "НПФ "СЕВКАЗЭНЕРГОПРОМ".

4.4. РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

В соответствии с письмом №583 от 11.04.2017г. КЕГОС Филиал "Акмолинские межсистемные электрические сети" токи короткого замыкания и сопротивления системы в максимальном и минимальном режимах на шинах 220 кВ ПТЭЦ-2 составляют:

$I^{(1)}_{\text{макс}} = 12792\text{А}$ $I^{(3)}_{\text{макс}} = 11761\text{А}$ $R_{\text{макс}} = 1,185\ \text{Ом}$ $X_{\text{макс}} = 11,287\ \text{Ом}$

$I^{(1)}_{\text{мин}} = 7518\text{А}$ $I^{(3)}_{\text{мин}} = 7005\text{А}$ $R_{\text{мин}} = 2,003\ \text{Ом}$ $X_{\text{мин}} = 19,125\ \text{Ом}$



Значения трехфазных токов КЗ, а также расчетные значения ударных токов КЗ используются для проверки основного оборудования 220 кВ, выбранного по токам нагрузки, для расчета релейной защиты элементов схемы ОРУ 220 кВ и для расчета заземляющего устройства.

Расчет ударного тока КЗ выполнен на основании ГОСТа 27514-87 "Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета переменного тока в электроустановках свыше 1 кВ".

Расчет выполнен в именованных единицах.

Ударный ток КЗ определяется по формуле:

$$I_{y\delta} = \sqrt{2} \cdot I_{п0} \cdot K_{y\delta} = \sqrt{2} \cdot 11,761 \cdot 1,935 = 32,2 \text{ кА,}$$

где $K_{y\delta}=1,935$ – ударный коэффициент (см. табл. 3, приложение 6 из ГОСТа 27514-87)

4.5. ВЫБОР ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Согласно заданию на проектирование в рабочем проекте предусматривается демонтаж всего существующего высоковольтного оборудования в ячейках №1÷6 ОРУ 220 кВ и установка нового высоковольтного оборудования. В соответствии с письмом № ПС-30-18-2491 от 04.07.2019г. АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" для выполнения модернизации ОРУ 220 кВ предусматривается высоковольтное оборудование, производителем которого является ТОО "Siemens". Актуальность данного решения подтверждается письмом № ПС-30-18-2539 от 28.10.2024г. АО "СЕВКАЗЭНЕРГО".

Согласно "Норм технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ" (далее по тексту – НТП ПС) оборудование ОРУ 220 кВ выбрано по условиям работы в нормальном режиме и в режиме продолжительных аварийных перегрузок. Выбранное оборудование проверено по устойчивости к действию токов КЗ.

4.5.1. Выбор изоляции

Выбор внешней изоляции оборудования ОРУ 220 кВ произведен по РД 34.51.101-90 "Инструкция по выбору изоляции электроустановок".

Степень загрязнения атмосферы (СЗА) - III согласно п.3.3, приложения 4 таблицы П4.12 РД 34.51.101-90. В соответствии с п.2.3.1 РД удельная эффективная длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования и изоляторов на ОРУ 220кВ при СЗА-III, не менее 1,80 см/кВ.

По ГОСТ 9920-89 "Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ" длина пути утечки внешней изоляции при СЗА-III, не менее 2,5 см/кВ.

В рабочем проекте для высоковольтного оборудования ОРУ 220 кВ длина пути утечки внешней изоляции принимается равной 3,1 см/кВ.

4.5.2. Выбор выключателей и разъединителей на напряжение 220 кВ. (опросные листы 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2.ОЛ1 ÷ ОЛ5)

На ОРУ 220 кВ в ячейках №1÷7 предусматривается установка баковых элегазовых выключателей ЗАР1 DT-252 и разъединителей 3DN 245-2; 3DN 245-1. Производитель оборудования - ТОО "Siemens".

Выключатель ЗАР1 DT-252 - со встроенными трансформаторами тока, состоит из трех однополюсных выключателей. Каждый из трех полюсов выключателя стоит на



двух стойках и устанавливается на отдельную раму. Каждый полюс имеет пружинный привод, находящийся в шкафу, прикрепленном к корпусу выключателя. Три полюса выключателя имеют обособленные друг от друга газовые камеры. Плотность элегаза в каждой камере контролируется датчиком плотности, а его давление показывается на манометре. В комплект поставки с выключателем ЗАР1 DT-252 входит шкаф управления, который содержит все устройства для управления и контроля за силовым выключателем.

Паспортные данные выключателя ЗАР1DT-245:

- номинальное напряжение – 245 кВ;
- наибольшее рабочее напряжение – 252 кВ;
- номинальная частота – 50Гц;
- номинальный ток – 2500 А;
- номинальный ток отключения – 40 кА;
- ток электродинамической стойкости – 102 кА;
- длительность короткого замыкания – 3 с;
- собственное время включения – 58 мс;
- собственное время отключения – 28 мс;
- полное время отключения – ≤ 48 мс;
- тип привода – пружинный;
- двигатель взвода пружин – трехфазный; $P_{ном}=0,6$ кВт)

Разъединители 3DN1 245-2(3P) и 3DN1 245-1(3P) – трехфазные горизонтально-поворотные, стандартного исполнения с заземляющими ножами. Разъединители для II системы шин - 3DN1 245-1(1pole) однополюсные, с трехфазными моторными приводами для главных и для заземляющих ножей. Напряжение питания приводов ~ 380 В; 50Гц.

Паспортные данные разъединителей 3DN1 245

- номинальное напряжение – 245 кВ;
- наибольшее рабочее напряжение – 252 кВ;
- номинальная частота – 50Гц;
- номинальный ток – 2000 А;
- ток термической стойкости – 40 кА;
- тип привода для главных и з.н. – электродвигательный;
- тип привода – 3DV8(3-хфазный; $P_{ном}=0,37$ кВт)

Выбор выключателей и разъединителей сведен в таблицу 4.5.2.1

Таблица 4.5.2.1

Выключатель элегазовый ЗАР1 DT-252		
Расчетные величины	Каталожные данные	Условия выбора
$U_{уст}=220$ кВ	$U_{ном}=245$ кВ	$U_{уст} < U_{ном}$
$I_{макс}=885$ А	$I_{ном}=2500$ А	$I_{макс} < I_{ном}$
$I^{(3)}_{п0} = 11,761$ кА	$i_{дин}=102$ кА	$I^{(3)}_{п0} < i_{дин}$
$I_{y\delta} = 32,2$ кА	$i_{дин}=102$ кА	$I_{y\delta} < i_{дин}$
$I^{(3)}_{пт} = 11,761$ кА	$I_{н откл}=40$ кА	$I^{(3)}_{пт} < I_{н откл}$
$Вк=40$ кА ² ·с	$I^2_t \cdot t_t=40^2 \cdot 3=4800$ кА ² ·с	$Вк < I^2_t \cdot t_t$
Разъединитель 3DN1 245		
$U_{уст}=220$ кВ	$U_{ном}=245$ кВ	$U_{уст} < U_{ном}$
$I_{макс}=884$ А	$I_{ном}=2000$ А	$I_{макс} < I_{ном}$
$I_{y\delta} = 32,2$ кА	$i_{дин}=100$ кА	$I_{y\delta} < i_{дин}$
$I^{(3)}_{пт} = 11,761$ кА	$I_{н откл}=40$ кА	$I^{(3)}_{пт} < I_{н откл}$
$Вк=40$ кА ² ·с	$I_{н откл}=40$ кА	$Вк < I^2_t \cdot t_t$



Наиболее мощное присоединение – проектируемая линия ВЛ 220 кВ к проектируемой подстанции "Дата- Центр 220/20 кВ".

Из рабочего проекта "Строительство ВЛ 220 кВ от Петропавловской ТЭЦ-2 до ПС "Дата-Центр 220/20 кВ" (№19-19/1-ЭВ), выполненного ТОО "НПФ "СЕВКАЗЭНЕРГОПРОМ" имеем:

Мощность каждой ВЛ - 300 мВт и $\cos\varphi=0,89 -$;
 $I_{\max}=300/\sqrt{3} \cdot 0,220 \cdot 0,89 =885 \text{ А}$

4.5.3. Выбор трансформаторов напряжения (опросные листы 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2.ОЛ6; -ОЛ7)

В рабочем проекте для рабочих секций I, II и для обходной системы шин предусматриваются индуктивные однофазные измерительные трансформаторы напряжения типа VEOT-245. Производитель оборудования - ТОО "Siemens".

На обходной системе шин предусматривается установка трансформаторов напряжения в двух фазах в соответствии с существующей схемой для организации цепей напряжения синхронизации.

В соответствии с "Методическими указаниями по защите от резонансных повышений напряжения в электроустановках 6-750 кВ" (СТО 56947007-29.240.10.191-2014) феррорезонансные повышения напряжения невозможны при отключении системы шин ОРУ 220 кВ с индуктивными трансформаторами напряжения, поскольку элегазовые выключатели 220 кВ имеют один разрыв и шунтирующие конденсаторы у них отсутствуют.

Измерительные трансформаторы напряжения выбраны по следующим условиям:

- по напряжению установки;
- по конструктивному исполнению;
- классу точности;
- по вторичной нагрузке.

4.5.4. Выбор ограничителей перенапряжения (опросные листы 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2.ОЛ8)

На обходной системе шин и на шинах I и II секций предусматривается установка новых ограничителей перенапряжения (ОПН) типа ЗЕР6192-4PJ51-2RE1 (производитель - ТОО "Siemens") взамен разрядников РВС-220М.

Проверка данного аппарата представлена в таблице

Наименование	Расчетные величины	Каталожные данные ОПН	Условие выбора
Наибольшее фазное длительное допустимое рабочее напряжение ОПН ($U_{нр}$)	$U_{нр}=153 \text{ кВ}$	154	$153 < 154$
Номинальное напряжение (U_n)	$U_n=192 \text{ кВ}$	192	$192=192$
Номинальный ток короткого замыкания (кА)	не менее 40 кА	65	$40 < 65$



4.5.5. Выбор проводов и сборных шин

С целью увеличения пропускной способности предусматривается замена всей существующей гибкой ошиновки ОРУ 220 кВ, выполненной проводом АС, на высокотемпературный провод нового поколения АСПТ.

АСПТ – провод неизолированный из термостойкого алюмо-циркониевого сплава с сердечником из стальной проволоки, плакированной алюминием. Провод АСПТ имеет значительные преимущества по сравнению с обычным проводом АС:

- сплав AL-Zr сохраняет свои свойства при 150°C и 210°C в зависимости от процентного содержания циркония в сплаве, с пиковыми нагрузками до 180°C и 230°C соответственно;
- повышение пропускной способности ЛЭП при том же сечении фазных проводов в 1,5 -2 раза;
- практически полное отсутствие внешней коррозии стали сердечника;
- облегчается процесс плавки гололеда;
- небольшие стрелы провеса;
- провод АСПТ монтируется на существующие порталы;
- применение провода АСПТ позволяет снизить нагрузку на опоры.

В рабочем проекте выбранные сечения проводов АСПТ сведены в таблицу 4.5.5.1.

Таблица 4.5.5.1.

Место подвески	Максим. расч., ток, А	Провод АСПТ (характеристики), ТУ 3511-005-63976268-2010			
		Длительно допустимый ток, А при токр.в.=+25° С	Рабочая температура провода	Общий диаметр провода, мм	Марка провода
6АТ; 7АТ	882	1234,2	150°C	24	АСПТ 300/39-150/24
Ошиновка внутри линейных ячеек	884	1234,2		24	АСПТ 300/39-150/24
Обходной выключатель	884	1234,2		24	АСПТ 300/39-150/24
Обходная система шин	884	1234,2		24	АСПТ 300/39-150/24
Шиносоединит. выключатель	1260	1707,7		30,6	АСПТ 500/64-150/30,6
Рабочие системы шин (I и II секции)	1260	1707,7		30,6	АСПТ 500/64-150/30,6

Максимальный расчетный ток для 6АТ (7АТ) рассчитывался с учетом 40%-ной перегрузки автотрансформаторов.

Максимальный расчетный ток для рабочих систем шин (I и II секции) рассчитывался с учетом подключения двух автотрансформаторов к одной секции.

Сечения проводов АСПТ выбраны по допустимому току при максимальной нагрузке и проверены по условиям коронирования, проверены на термическое действие тока короткого замыкания.



4.5.6. Выбор подвесной изоляции

Проектом предусматривается применение на ОРУ-220кВ стеклянных тарельчатых изоляторов ПСД-70Е.

Согласно типового проекта 407-03-531.89 альбом 5 количество подвесных и поддерживающих гирлянд изоляторов для ВЛ на металлических опорах определяется по таблице т.п. 407-03-531.89-ЭП4 лист 23. Петропавловская ОРУ-220кВ относится к III степени загрязненности атмосферы, таким образом, для ОРУ-220кВ принимается изоляционная подвеска из семнадцати подвесных изоляторов.

Изоляторы ПСД-70Е отличаются конструктивным исполнением – в верхней части стеклянной "тарелки" имеют дополнительное ребро (выступ), увеличивающий длину пути утечки. Кроме этого, цилиндрическая "юбка" изолятора в нижней части переходит в конус, что также увеличивает длину пути утечки. Эти особенности изолятора ПСД-70Е, также, увеличивают площадь поверхности изолятора, не подверженной отложению загрязнений. Благодаря такой конструкции, изоляторы ПСД-70Е могут применяться в местностях с повышенным воздействием атмосферных загрязнений.

4.6. ОБОРУДОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ЛЭП

В соответствии с заданием на проектирование в рабочем проекте для ВЛ 220 кВ предусматривается установка нового высокочастотного оборудования взамен существующего (см таблицу 5.6.1.):

Таблица 4.6.1

Наименование ячейки ОРУ 220 кВ	Наименование оборудования	Фазы
Ячейка №2 ВЛ-2721 ("Аврора-2"); Ячейка №3 ВЛ-2711 ("Аврора-1");	Высокочастотный заградитель ВЗ-1250-0,5Д УХЛ1	Фазы А,В,С
	Конденсаторы связи: СМПБ-110/ $\sqrt{3}$ -6,4 УХЛ1; СМПБ-110/ $\sqrt{3}$ -6,4 УХЛ1	Фазы А,В,С
	Фильтр присоединения ФПМ	Фазы А,В,С
	Шкаф отбора напряжения ШОН-301С УХЛ1	Фаза С
	Рубильник РВО-10/400	Фазы А,В,С
Ячейка №5 ВЛ-2731 ("Ишим")	Высокочастотный заградитель ВЗ-1250-0,5Д УХЛ1	Фазы А,С
	Конденсаторы связи: СМПБ-110/ $\sqrt{3}$ -6,4 УХЛ1; СМПБ-110/ $\sqrt{3}$ -6,4 УХЛ1	Фазы А,С
	Фильтр присоединения ФПМ	Фазы А,С
	Шкаф отбора напряжения ШОН-301С УХЛ1	Фаза С
	Рубильник РВО-10/400	Фазы А,С



4.7. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СОБСТВЕННЫХ НУЖД (24.1548.03-ЭТ-ЭМ1 листы 3 и 4)

Потребителями собственных нужд ОРУ 220 кВ на напряжении ~380/220В являются:

- электродвигатели завода пружин выключателей;
- электроприводы главных и заземляющих ножей разъединителей;
- обогрев приводов разъединителей и выключателей;
- обогрев баков элегазовых выключателей;
- обогрев шкафов наружной установки;
- освещение территории ОРУ 220 кВ;
- сварочная сеть на ОРУ 220 кВ.

По степени надежности электроснабжение потребителей собственных нужд ОРУ 220 кВ относится ко II категории.

В соответствии с письмом № ПС-30-29-4496 от 27.11.2019 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" в каждой ячейке ОРУ 220 кВ предусматриваются два силовых распределительных шкафа АС1 и АС2.

Шкафы АС1R01÷АС1R07 в ячейках №1÷7 предназначены для питания электродвигателей завода пружин выключателей и электроприводов главных и заземляющих ножей разъединителей.

Шкафы АС2R01÷ АС2R07 в ячейках №1÷7 предназначены для питания обогрева устройств ОРУ 220 кВ.

Шкафы АС1R01÷ АС1R07 и АС2R01÷ АС2R07 – нетиповые, с двумя вводами питания. Электроснабжение шкафов АС1R01÷АС1R07 и АС2R01÷АС2R07 выполняется отдельными кабельными линиями по кольцевой схеме от силовых сборок АС06 и АС08, запитанных соответственно от секций №6 (панель 9) и №8 (панель 9) РУСН 0,4 кВ главного корпуса. На панелях 9 секций №6 и №8 РУСН 0,4 кВ предусматривается замена коммутационной аппаратуры.

4.8. УПРАВЛЕНИЕ, АВТОМАТИКА, ЗАЩИТА, СИГНАЛИЗАЦИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ

Управления коммутационными аппаратами (разъединителями, заземляющими ножами) ОРУ-220кВ предусматривается по месту со шкафов управления (ДС4), расположенных в ячейках ОРУ-220кВ и дистанционно с автоматизированного рабочего места (АРМ), расположенного на ГЩУ. Организация цепей питания и цепей оперативной блокировки разъединителей, заземляющих ножей выполнена в двух шкафах ОБР типа ШЭЭ 244 0500 ТОО "ЭКРА-Казахстан". В шкафах ОБР предусматривается контроль изоляции цепей оперативной блокировки с выдачей сигнала "Земля в сети ОБР" в АСУ ОРУ-220кВ. Также предусматривается контроль положения автоматов питания ОБР, контроль исправности терминала ОБР с выдачей сигнала "Неисправность ОБР" в АСУ ОРУ-220кВ.

Управление выключателями присоединений ОРУ-220кВ (ВЛ-220кВ, ОВ-220кВ, ШСВ-220кВ) предусматривается с авторизированного рабочего места (АРМ) АСУ ОРУ-220кВ и с аварийной панели управления №32 ГЩУ. На панель №32 выносятся управление выключателей 220кВ "включить/отключить", контроль тока и вызывные сигналы "Неисправность и действие защит" для присоединений ОРУ-220кВ. Все операции по включению/отключению выключателя предусматриваются через



комплект АУВ с контролем исправности соответствующих цепей и самого выключателя.

В части автотрансформаторов "6АТ" и "7АТ" в рабочем проекте предусматривается привязка вновь устанавливаемого оборудования в ячейках 220кВ к существующим схемам управления, защиты, автоматики и сигнализации.

Для организации цепей напряжения ТН-220кВ на ОРУ-220кВ устанавливаются шкафы зажимов ТН-220кВ производства ТОО "ЭКРА-Казахстан", на ГЩУ - шкаф автоматики ТН-220кВ и шкаф реле-повторителей положения разъединителей производства ТОО "ЭКРА-Казахстан".

Организации цепей постоянного оперативного тока выполнена в шкафу питания постоянным оперативным током (ШРОТ) производства ТОО "ЭКРА-Казахстан". Электроснабжение шкафа выполнено двумя вводами от существующего щита постоянного тока (с панель №43 и панели №44). ШРОТ обеспечивает питание устройств релейной защиты, противоаварийной автоматики, цепей управления коммутационными аппаратами, АСУ ОРУ-220кВ.

Измерение электрических величин на присоединениях ОРУ-220кВ предусмотрено с помощью универсальных цифровых измерительных преобразователей АЕТ411. Преобразователь обеспечивает измерение параметров четырехпроводных электрических сетей трехфазного тока и выдачу результатов с меткой реального времени в виде выходного кода по независимому интерфейсу RS-485 по протоколу Modbus RTU в систему АСУ ОРУ-220кВ. Электрические величины: ток и активная мощность, присоединений ОРУ-220кВ дублируются на аварийную панель управления №32.

Для интеграции в существующую систему Телемеханики и телеизмерения (ТСИТМ) на панели №32 ГЩУ и в шкафу автоматики ТН-220кВ предусмотрена установка измерительных приборов: измерительный преобразователь активной мощности, измерительный преобразователь переменного напряжения и измерительный преобразователь частоты переменного тока.

В соответствии с "Заданием на разработку проектно-сметной документации по модернизации открытого распределительного устройства 220кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" от 10.04.2024 г. АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" в рабочем проекте выполнена замена существующей аппаратуры противоаварийной автоматики (ПА) АПАХ и САОН на аналоги с применением микропроцессорной техники, с сохранением основных функций и отключающих воздействий. Шкафы ПА АПАХ и СОАН предусмотрены производства ООО "Прософт-Системы".

4.8.1. Существующее оборудование связи и автоматизации систем управления

На объекте развернут комплекс телемеханики "Исеть" и оперативный информационный комплекс на базе сервера с ПО "ОИК Диспетчера НТ" и АРМ "ОИК Диспетчера НТ" (производитель ООО "НТК Интерфейс, г. Екатеринбург). Устройство контролируемого пункта "Исеть" осуществляет сбор информации о состоянии положения выключателей, установленных в ОРУ-220кВ, ОРУ-35кВ, ЗРУ-10кВ и режимах работы электрооборудования посредством телеизмерений параметров сети на присоединениях 220/35/10кВ. Устройство ТМ "Исеть" смонтировано в помещении ГЩУ (2 этаж). Здесь же в зале ГЩУ установлены сервер ОИК и АРМ диспетчера.



В объеме реконструкции ОРУ-110кВ на станции установлен современный комплекс автоматизированной системы управления ОРУ-110кВ типа МКТ-30.КП производства ООО "СИСТЕЛ" (г. Москва), обеспечивающий:

- сбор сигналов положения коммутационных аппаратов ОРУ-110кВ;
- съём параметров электрической сети на присоединениях 110кВ, исходя из требуемых объёмов и технической оснащённости этих присоединений измерительными трансформаторами тока и напряжения;
- передачу собранной информации в темпе протекающих процессов с метками единого астрономического времени в АРМ Диспетчера и на диспетчерский пункт СК РЭК по существующим каналам.

Оборудование АСУ ОРУ-110кВ размещено в помещении ОПУ, расположенном на территории ОРУ-110кВ. АРМ СИСТЕЛ размещен в диспетчерском зале ГЦУ. Связь АРМ СИСТЕЛ и сервер "ОИК Интерфейс" реализован по одному из протоколов МЭК 870-5-101/104

Передача телеинформации на диспетчерский пункт Североказахстанской распределительной электросетевой компании (СК РЭК) осуществляется по радиорелейному каналу с использованием РРСт "ФЛОКС". Протокол обмена данными МЭК 69870-5-101. "Холодное" резервирование канала передачи данных на диспетчерский пункт СК РЭК реализовано на аппаратуре ИКМ-30.

4.8.2. АСУ ОРУ 220 кВ

На ГЦУ ТЭЦ-2 предусматривается автоматизированная система управления (АСУ ОРУ-220кВ) производства ТОО "ЭКРА-Казахстан". Автоматизированная система строится на основе программно-технического комплекса (ПТК), выполненного на основе последнего поколения микропроцессоров. Система ПТК "АСУ" удовлетворяет требованиям технической безопасности на тепловых электростанциях и построена таким образом, чтобы ошибочные действия оперативного персонала и отказы технических средств не приводили к ситуациям, опасным для жизни и здоровья людей.

Система ПТК "АСУ" выполняет:

- информационные функции;
- управляющие функции;
- вспомогательные функции.

В состав информационных функций входит:

- прием (сбор) и первичная обработка аналоговой и дискретной информации от традиционных датчиков аналоговых (сигналы 4-20 мА) и дискретных сигналов;
- прием (обмен) и первичная обработка значений аналоговых параметров, дискретной информации и команд по цифровым линиям связи от интеллектуальных датчиков и исполнительных механизмов;
- формирование и представление оперативной, архивной и отчетной информации верхним уровням иерархии управления по цифровым линиям связи (ЛВС станции, SCADA "СКРЭК" и другим заинтересованным лицам);
- прием (обмен) и первичная обработка информации от локальной системы управления (ЛСУ) МП РЗА, МП ПА;



- проверка достоверности входной информации с выдачей соответствующих сигналов предупредительной сигнализации и сообщений, а также возможность автоматического вывода из работы сигналов от неисправных датчиков, используемых в контурах управления (автоматическое регулирование, логическое управление и т.д.). При отказах модулей УСО (и после их устранения), выявленных алгоритмами самодиагностики, должны формироваться соответствующие признаки недостоверности (достоверности) входной информации;
- представление информации на экранах рабочих станций и печатных документах в виде видеокладов (фрагментов мнемосхем с отображением на них электротехнического оборудования, состояния механизмов собственных нужд, коммутации электротехнического оборудования, электротехнических параметров и их отклонений от нормы);
- представление информации о состоянии электротехнических параметров объекта управления в графической форме (графиков, гистограмм, таблиц), цветных копий видеокладов, списков сигнализаций и событий, журналов действий оператора и переключения оборудования, отчетов (сменных, суточных, наработки силового оборудования на отказ) на экранах рабочих станций и печатных документах;
- регистрация параметров и событий в системе единого времени ПТК;
- информационно-вычислительные и расчетные функции, в том числе расчёт параметров и технико-экономических показателей работы;
- определение исправности измерительных каналов и каналов выдачи команд;
- диагностика основного и вспомогательного оборудования;
- предупредительная и аварийная сигнализация;
- архивация информации и т.п.

В состав управляющих функций входит:

- дистанционное управление электротехническими выключателями, разъединителями, заземляющими ножами посредством клавиатуры дисплеев или манипулятора типа "мышь" АРМ;
- автоматическое регулирование и программное, автоматическое логическое управление;
- технологические блокировки и защиты, включая АВР и АПВ;
- перевод на ручное управление со снятием автоматических блокировок и автоматического регулирования для отдельного регулятора;
- выбор программ и алгоритмов пошагового управления и их активация;
- автоматический и ручной ввод/вывод защит, изменение уставок автоматического регулирования и релейной защиты и т.п.

В состав вспомогательных функций входит:

- прием (сбор) и первичная обработка данных о состоянии и функционировании технических и программных средств ПТК;
- непрерывный автоматический контроль и самодиагностика программных и технических средств ПТК;
- контроль работы функций ПТК;
- корректировка настроек алгоритмов;
- создание нормативно-справочной информационной базы.



Оборудование "АСУ ОРУ-220кВ" включает:

- Шкаф серверов типа ШНЭ 2080.001-0000 (с учетом программного обеспечения верхнего и среднего уровней в составе: серверная лицензия ПО EKRASCADA – 2 шт.; клиентская лицензия ПО EKRASCADA – 2 шт.; редактор ПО EKRASCADA – 1 шт.; прикладное ПО АСУ ОРУ-220кВ – 1 шт.; серверная лицензия ПО EKRASCADA – Шлюз МЭК 60870 – 2 шт.);
- Шкаф телекоммуникационный типа ШНЭ 2082.001-0000;
- Шкаф гарантированного питания типа ШНЭ 8021;
- Шкаф сбора типа ШЭЭ 244 0401;
- Автоматизированное рабочее место (АРМ);
- АРМ инженера АСУ (Мобильная рабочая станция);
- Дополнительное оборудование (сетевой тестер, датчик температуры и т.д.);
- линии цифровой связи с внешними по отношению к ПТК устройствами;
- линии связи, обеспечивающие обмен информацией в цифровом виде между различными устройствами одного ПТК, в том числе контрольные кабели связи между шкафами ПТК.

Связь с ЛСУ МП РЗА и МП ПА, поставляемыми комплектно с модулями микропроцессорных защит электротехнического оборудования и противоаварийной автоматики, осуществляется по каналам цифровой связи по стандартным протоколам и физическим связям. Перечень ЛСУ МП РЗА, МП ПА, входящие в состав АСУ, и протоколы связи приведены на чертеже № 24.1548.03-ЭТ-ВС.006.005.

4.9. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА

В части релейной защиты и автоматики в рабочем проекте выполнена замена существующей РЗА на аналоги с применением микропроцессорной техники, с сохранением основных функций и отключающих воздействий. Релейная защита предусмотрена в соответствии с требованиями "Правил устройства электроустановок" и "Руководящих указаний по релейной защите.

В соответствии с письмом № ПС-30-18-2018 от 22.08.2024 г. АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" выполнение релейной защиты и автоматики ОРУ-220кВ предусматривается на микропроцессорных устройствах ТОО "ЭКРА-Казахстан".

Релейная аппаратура защиты и автоматики ОРУ-220кВ размещается на ГЩУ.

4.9.1. Особенности конструкций

Релейная защита предусматривается на микропроцессорных устройствах в виде двух взаиморезервируемых автономных систем защит. Состав защит определен требованиями "Правил устройства электроустановок" и заводом-разработчиком электрооборудования. Распределение защит по комплектам выполняется на основании принципа взаимозаменяемости систем защит с резервированием по основным наиболее вероятным и наиболее тяжелым повреждениям. Для каждого комплекта защит предусматриваются индивидуальные измерительные трансформаторы, отдельные цепи по постоянному оперативному току, отдельные входные и выходные цепи, а также цепи сигнализации. Каждый из комплектов защит выполнен на основе цифровой



защиты, реализованной на микропроцессорном принципе. В каждом микропроцессорном терминале обеспечивается возможность индикации электрических величин, настройка параметров и ввод уставок защит, с отображением указанных значений на экране монитора внешнего интерфейса человек-машина или на жидкокристаллическом дисплее терминала. В терминалах предусмотрена возможность связи с внешними цифровыми устройствами по независимым, гальванически развязанным каналам.

Данный рабочий проект предусматривает установку следующих устройств защиты и автоматики:

- Шкаф основной защиты ВЛ-220кВ - ШЭ2607 087 (в количестве 3 шт.);
- Шкаф резервных защит и АУВ ВЛ-220кВ – ШЭ2607 011 (в количестве 3 шт.);
- Шкаф защит и АУВ обходного выключателя 220кВ - ШЭ2607 011;
- Шкаф защит и АУВ шиносоединительного выключателя - ШЭ2607 011;
- ДЗШ-220кВ, УРОВ-220кВ - ШЭ2607 065;
- Шкаф оперативной блокировки разъединителей - ШЭЭ 244 0500 (2-а шкафа);
- Шкаф автоматики ТН-220кВ;
- Шкаф реле-повторителей;
- Шкаф питания постоянным оперативным током;
- Шкаф измерительных преобразователей 220кВ;
- Шкаф счетчиков 220кВ;
- Шкаф перевода основных защит на трансформаторы тока обходного выключателя;
- Шкафы противоаварийной автоматики АПАХ;
- Шкафы противоаварийной автоматики САОН.

4.9.2. Перечень основных защит ОРУ 220 кВ

Комплект защит ВЛ-220кВ:

- Направленная высокочастотная защита;
- Дистанционная ступенчатая защита;
- Токовая отсечка;
- Токовая ступенчатая защита нулевой последовательности;
- Устройство автоматического повторного включения;
- Устройство резервирования отключения выключателя;
- Защита от неполнофазного режима;
- Контроль синхронизма;
- Функция автоматики управления выключателя

Комплект защит ОВ-220кВ

- Дистанционная защита;
- Токовая защита нулевой последовательности;
- Токовая отсечка;
- Устройство автоматического повторного включения;
- Устройство резервирования отключения выключателя;
- Защита от неполнофазного режима;
- Контроль синхронизма;
- Функция автоматики управления выключателя



Комплект защит ШСВ-220кВ

- Максимальная токовая ступенчатая защита;
- Токовая ступенчатая защита нулевой последовательности;
- Устройство автоматического повторного включения;
- Устройство резервирования отключения выключателя;
- Защита от неполнофазного режима.
- Контроль синхронизма;
- Функция автоматики управления выключателя

Цепи управления, автоматики и защиты выполняются на постоянном оперативном токе 220В.

4.10. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (АСКУЭ)

В соответствии с "Заданием на разработку проектно-сметной документации по модернизации открытого распределительного устройства 220кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" от 10.04.2024 г. АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" в рабочем проекте предусмотрена интеграция коммерческого учета ОРУ-220кВ в существующую на станции систему АСКУЭ.

В рабочем проекте предусмотрена установка точек коммерческого учета в соответствии с ПУЭ РК и другими нормативными документами РК на следующих присоединениях:

- ВЛ-220кВ "JE02", "JE03", "JE05";
- Обходной выключатель 220кВ "AE90A";
- Автотрансформатор "6АТ";
- Автотрансформатор "7АТ".

В качестве коммерческих счетчиков применены микропроцессорные счетчики Альфа А1800 "ELSTER Метроника", измеряющие активную и реактивную электроэнергию. Счетчики коммерческого учета отвечают требованиям нормативных документов РК и снабжены:

- платой цифрового интерфейса для подключения к коммуникационной аппаратуре и передачи данных на вышестоящие уровни;
- оптическим портом для снятия данных со счетчика автономно.

Трансформаторы тока и напряжения имеют необходимый класс точности и выбраны в соответствии с требованиями ЭСП РК.

Счетчики коммерческого учета для присоединений ОРУ-220кВ размещены в шкафу №157 ГЩУ.



4.11. РАЗМЕЩЕНИЕ, КОМПОНОВКА И КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ (черт. 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2 листы 3 и 4)

В связи с изменением существующей схемы ОРУ 220 кВ и выполнением главной схемы электрических соединений ОРУ 220 кВ на основании типовой схемы 220-13Н с установкой шиносоединительного и обходного выключателей в расширяемой части ОРУ 220 кВ устанавливается следующее оборудование:

- в ячейке №7 – два трехполюсных разъединителя, выключатель (три полюса), шинные опоры и ячейковый портал;
- в ячейке №8 - шинные порталы для продления сборных шин I и II рабочих секций и опора с молниеотводом.

В ячейках №7 и №8 в строительной части проекта предусматриваются фундаменты для шинных и ячейкового порталов, для молниеотвода, а также фундаменты и стойки для установки выключателя, разъединителей и шинных опор.

В ячейках №1÷6 установка разъединителей, трансформаторов напряжения, ограничителей перенапряжения предусматривается без замены фундаментов и опорных стоек. Закладные элементы для установки вышеперечисленного оборудования смотрите в строительной части проекта. Каждый полюс шинных разъединителей второй системы сборных шин расположен под проводами соответствующих фаз, сборных шин. Такое расположение позволяет выполнить соединение разъединителей непосредственно под сборными шинами. Такие разъединители имеют пополюсное управление.

В ячейках №1÷6 для установки выключателей в строительной части проекта предусматриваются новые опорные стойки и площадки для обслуживания шкафов управления выключателями и шкафов с приводами. Каждый полюс выключателя со своим приводом устанавливается на своей раме на отм.+3,70. Расстояние между полюсами в каждой ячейке 4м.

План ОРУ 220 кВ см. на черт. 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2 лист 3.

В каждой ячейке ОРУ 220 кВ в районе установки выключателей устанавливается следующее оборудование:

- шкаф силовой распределительный АС1(~380/220В) для питания электродвигателей завода пружин полюсов выключателя, приводов главных и заземляющих ножей разъединителей;
- шкаф силовой распределительный АС2(~380/220В) для питания обогрева устройств ОРУ 220 кВ;
- шкаф управления разъединителями DC4;

В районе установки трансформаторов напряжения предусмотрена установка следующего оборудования:

- в ячейке №1 - шкаф управления разъединителями DC4ТН и шкаф зажимов трансформаторов напряжения ШЗН-3 для ТН обходной системы шин;
- в ячейке №3 - шкаф управления разъединителями DC4ТН и шкаф зажимов трансформаторов напряжения ШЗН-1А для ТН I секции системы шин;
- в ячейке №6 - шкаф управления разъединителями DC4ТН и шкаф зажимов трансформаторов напряжения ШЗН-1А для ТН II секции системы шин.



Силовые сборки АС06 и АС08, предназначенные для питания шкафов АС1R01÷АС1R07; АС2R01÷ АС2R07, устанавливаются соответственно в ячейках №1 и №3 между сборными шинами I и II секций.

Все вышеперечисленные шкафы – нетиповые, наружной установки, напольного исполнения. План расстановки низковольтного оборудования смотрите на чертеже 24.1548.03-ЭТ-ЭМ2 лист 4. Фундаменты и опорные конструкции для установки шкафов учтены в строительной части.

4.12. КАБЕЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Кабельное хозяйство выполняется в соответствии с нормативными документами: ПУЭ РК, СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства" и "Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ" (НТП ПС).

Согласно заданию на проектирование в рабочем проекте предусматриваются следующие мероприятия:

- замена существующих наземных железобетонных кабельных лотков;
- демонтаж существующих кабельных связей;
- прокладка новых силовых и контрольных кабелей.

Прокладку новых кабельных лотков в ячейках №1÷6 предусматривается выполнить взамен существующих. Для прокладки кабелей к вновь устанавливаемому оборудованию в ячейке №7, а также к разъединителям обходной системы шин предусматриваются новые трассы кабельных лотков. Ситуационный план наземных кабельных лотков на ОРУ 220 кВ приведен на черт.24.1548.03-ЭТ-ЭМ3 лист 3. Наземные кабельные лотки со съемными плитами перекрытия разработаны в строительной части проекта.

Прокладка кабелей в наземных сборных железобетонных лотках осуществляется с разделением силовых и вторичных кабелей с цепями управления, измерения и сигнализации. Прокладку контрольных и силовых кабелей по общей трассе предусматривается выполнять на расстоянии не менее 450мм в соответствии с "Методическими указаниями по защите вторичных цепей электрических станций и подстанций от импульсных помех" (РД 34.20.116-93)

Прокладка кабелей, относящихся к разным автотрансформаторам, либо к питающим линиям, а также прокладка взаиморезервирующих кабелей предусматривается:

- по разным трассам на территории ОРУ 220 кВ;
- на противоположных сторонах в кабельном туннеле при прокладке контрольных кабелей на территории ОРУ 110 кВ от главного щита управления (ГЩУ).

Кроме того на ОРУ 220 кВ применяется прокладка кабелей в земле (в траншее) в водогазопроводных трубах и в перфорированных коробах с крышками при прокладке по стойкам оборудования.

Проектом предусматриваются силовые кабели и контрольные кабели с индексом НГ(А)-LS с медными жилами, с изоляцией, не распространяющей горение с низким дымовыделением. При прокладке вторичных кабелей по территории ОРУ предусматривается применение кабелей с экраном. Заземление экранов вторичных кабелей осуществляется с двух сторон.

Для защиты контрольных кабелей от импульсных помех под лотками на глубине 0,2 м по всей трассе кабельных лотков предусматривается прокладка двух заземляющих проводников (см.раздел "Заземляющие устройства. Молниезащита")



4.13. ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА. МОЛНИЕЗАЩИТА (чертежи 24.1548.03-ЭТ-ЭМ4 листы 2; 3; 4)

Заземляющие устройства и молниезащита предусматриваются на основании нормативных документов:

- Правил устройства электроустановок РК;
- Руководящих указаний по защите электростанций и подстанций 3÷500 кВ от прямых ударов молний и грозовых волн, набегающих с линий электропередач (1973г.);
- Руководящих указаний по проектированию заземляющих устройств электрических станций и подстанций напряжением 3-750 кВ переменного тока (1987г.).

Заземляющее устройство запроектировано по норме на допустимое сопротивление растеканию (в соответствии с ПУЭ РК). Для ОРУ 220 кВ с эффективно заземленной нейтралью сопротивление контура заземления в любое время года не должно превышать 0,5 Ом.

Заземление ОРУ 220 кВ выполняется из продольных, поперечных горизонтальных и вертикальных заземлителей, соединенных между собой в заземляющую сетку. Вертикальные заземлители длиной 5 м выполняются из круглой оцинкованной стали диаметром 20 мм, закручиваются на глубину 0,7 м от поверхности земли. Горизонтальные заземлители выполняются из стальной оцинкованной полосы 40х4мм и закладываются на глубину 0,7 м от поверхности земли. Все вновь устанавливаемое оборудование на ОРУ 220 кВ заземляется через полосы заземления путем сварки полосы к контуру заземления ОРУ 220 кВ.

Сечение горизонтальных заземлителей и заземляющих проводников выбрано по условиям термической стойкости, а сечение вертикальных заземлителей – по коррозионной стойкости и с учетом технологии их погружения.

При выполнении траншеи для горизонтальных заземлителей насыпной слой грунта с примесью песка, щебня и растительного слоя вывозится за пределы ОРУ. Обратную засыпку траншеи следует восполнять однородным влажным суглинком из местных карьеров для уменьшения удельного сопротивления поверхностного слоя.

Под лотками на глубине 0,2 м по всей трассе кабельных лотков предусматривается прокладка двух заземляющих проводников, подключаемых через 50м к общему контуру заземления ОРУ 220 кВ для защиты контрольных кабелей от импульсных помех.

Молниезащита выполняется существующими стержневыми молниеотводами высотой 30,2 м, установленными на линейных порталах, и новым молниеотводом высотой 31,740м, установленным в ячейке №8.

4.14. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ, СВАРОЧНАЯ СЕТЬ (чертежи 24.1548.03-ЭТ-ЭН листы 2 ÷ 7)

В соответствии с заданием на проектирование в рабочем проекте на территории ОРУ 220 кВ предусматривается демонтаж существующего осветительного оборудования, сети освещения, сварочной сети. Кроме того предусматривается демонтаж существующей прожекторной мачты с молниеотводом, установленной за пределами существующего ОРУ 220 кВ, но попадающей в расширяемую часть ОРУ 220 кВ.



В настоящем проекте предусматривается рабочее освещение территории ОРУ 220 кВ (ячейки №1 -№7) взамен существующего и освещение подъездной автодороги к ОРУ 220 кВ.

Электроснабжение рабочего (наружного) освещения ОРУ 220 кВ предусматривается по III категории по существующей схеме от секции №7 (панель 29) РУСН 0,4 кВ главного корпуса через ящик управления ЯУО 9602-3874 УХЛ1 согласно письму № ПС-30-29-4496 от 27.11.2019 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО". Ящик управления ЯУО 9602-3874 УХЛ1 (навесной) устанавливается у автотрансформатора 6АТ взамен существующего ящика ЯВШ-С-25.

Нормы освещенности приняты в соответствии с нормативными документами:

- СН РК 2.04-01-2011 и СП РК 2.04-104-2012* "Естественное и искусственное освещение";
- "Руководство по проектированию электрического освещения понижающих подстанций (13629тм-т1).

Светотехнический расчет на территории ОРУ 220 кВ выполнен с использованием компьютерной программы Dialux.

Для наружного освещения территории ОРУ 220 кВ предусматриваются светодиодные прожекторы, устанавливаемые на линейных и ячейковых порталах. Для обслуживания прожекторов на порталах имеются лестницы и площадки обслуживания.

Управление наружным освещением на ОРУ 220 кВ обеспечивает централизованное включение и отключение:

- автоматическое от фотодатчика;
- дистанционное из ГЩУ;
- местное с ящика управления ЯУО 9602-3874 УХЛ1, установленного у автотрансформатора 6АТ.

Переносное освещение на ОРУ 220 кВ предусматривается выполнять ручными светильниками на напряжении ~12В. Для подключения этих светильников на ОРУ 220 кВ в каждой ячейке предусматриваются штепсельные розетки ~220 В в силовых распределительных шкафах АС2R01÷ АС2R07. Присоединение ручных светильников к розеткам ~220 В осуществляется через переносной ящик ЯТП-0,25 220/12-2 36УХЛ с понижающим трансформатором ~220/12 В.

На ОРУ 220 кВ аварийное освещение не предусматривается.

Охранное освещение на ОРУ 220 кВ вдоль ограды существующее и в объем настоящего проекта не входит.

Дополнительно у силовых автотрансформаторов 6АТ и 7АТ для подсветки приборов контроля устанавливаются светодиодные подвесные светильники ACORN LED 30 D120УХЛ1(производитель "Световые технологии").

Для освещения подъездной дороги к ОРУ 220 кВ предусматриваются уличные светодиодные светильники FREGAT LED 100W (производитель "Световые технологии"), на Г-образных кронштейнах и на опорах освещения типа СТ-8-3,0 высотой 8м завод электротехнического оборудования"). Сеть освещения подъездной автодороги подключается к сети освещения автодорог, выполненной по объекту: "Реконструкция схемы выдачи тепловой мощности" (черт.1263.ЭТ-ОС.001.001).

Электроснабжение сварочной сети предусмотрено от секции №9 (панель 33) РУСН 0,4 кВ главного корпуса согласно письму № ПС-30-29-4496 от 27.11.2019 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО". План расстановки сварочных щитков на ОРУ 220 кВ см. на черт. 24.1548.03-ЭТ-ЭН лист 7.

В настоящем рабочем проекте предусмотрена замена рубильников и автоматов на соответствующих панелях секций РУСН 0,4 кВ главного корпуса, предназначенных для электроснабжения освещения и сварочной сети на ОРУ 220 кВ.



4.15. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ

Спецификации оборудования и материалов по объекту "Модернизация открытого распределительного устройства Петропавловской ТЭЦ-2". Корректировка" смотрите на следующих чертежах рабочего проекта, приведенных в таблице 4.15.1.

Таблица 4.15.1

Номер чертежа	Наименование
24.1548.03-ЭТ-ЭМ2.СО1	Монтажные электротехнические чертежи ОРУ 220 кВ. Спецификация оборудования, изделий и материалов.
24.1548.03-ЭТ-ЭМ4.СО	Молниезащита и заземление ОРУ 220 кВ Спецификация оборудования, изделий и материалов.
24.1548.03-ЭТ-ЭМ3.СО	Кабельное хозяйство ОРУ 220 кВ. Спецификация оборудования, изделий и материалов.
24.1548.03-ЭТ-ЭН.СО1	Освещение и сварочная сеть ОРУ 220 кВ. Спецификация оборудования, изделий и материалов.

Спецификации демонтируемого оборудования по объекту "Модернизация открытого распределительного устройства Петропавловской ТЭЦ-2". Корректировка" смотрите на следующих чертежах рабочего проекта, приведенных в таблице 4.15.2.

Таблица 4.15.2

Номер чертежа	Наименование
24.1548.03-ЭТ-ЭМ2.СО2	Монтажные электротехнические чертежи ОРУ 220 кВ. Спецификация демонтируемого оборудования.
24.1548.03-ЭТ-ЭН.СО1	Освещение и сварочная сеть ОРУ 220 кВ. Спецификация демонтируемого оборудования.



Раздел 5. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Содержание

5.1. ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ.	2
5.1.1. Местоположение и характеристика строительного участка	2
5.1.2. Климатические условия площадки строительства.....	2
5.1.3. Инженерно-геологические, гидрогеологические условия площадки строительства	2
5.1.4. Титульный список зданий и сооружений.....	3
5.2. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ	4
5.3. ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТКОРРОЗИИ	6
5.4. МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КОНСТРУКЦИЯХ	6
5.4.1. Материалы для металлоконструкций	6
5.4.2. Материалы для железобетонных конструкций	7
5.5. КОМПЛЕКС СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ. МОНИТОРИНГ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	7
5.6. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ...8	8
5.7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ....9	9
5.8. СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПОТРЕБНОСТИ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	10
5.9. ВЕДОМОСТЬ ОБЪЕМОВ ДЕМОНТАЖНЫХ РАБОТ.....10	10



5.1. ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

5.1.1. Местоположение и характеристика строительного участка

Площадка Петропавловской ТЭЦ-2 расположена в черте города Петропавловска, в северо-восточной его части, в промышленном районе. Площадка ТЭЦ-2, имеющая прямоугольную форму, со всех сторон строго регламентирована. С западной стороны расположены многочисленные частные предприятия. С востока от площадки ТЭЦ находятся аккумуляторные баки. Южная сторона выходит на улицу Гете. Северная часть площадки граничит со степью.

Промплощадка Петропавловской ТЭЦ-2 застроена, осложнена надземными и подземными коммуникациями и в некоторых местах засажена деревьями и кустарниками. Абсолютные отметки на площадке колеблются от 135 м до 139 м в местной системе высот.

5.1.2. Климатические условия площадки строительства

Климат района резко континентальный. Климатические характеристики района строительства представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование показателя	Величина	Обоснование
Климатический район (подрайон)	IV	СП РК 2.04-01-2017*, прил.А.1
Расчетная температура наружного воздуха, °С:		
абсолютная минимальная	-45,0	-"- табл.3.1
абсолютная максимальная	+40,5	-"- табл.3.2
наиболее холодных суток (0,92)	-39,3	-"- табл.3.1
наиболее холодной пятидневки (0,92)	-34,8	-"- табл.3.1
Средняя температура наружного воздуха отопительного периода со средней суточной температурой $\leq 8^{\circ}\text{C}$	-5,0	-"- табл.3.1
Продолжительность отопительного периода, сут	218	-"- табл.3.1
Средняя месячная относительная влажность воздуха, %:		
наиболее холодного месяца	79	-"- табл.3.1
наиболее жаркого месяца	54	-"- табл.3.2
Барометрическое давление, кПа	1005,5	-"- табл.3.2
Нормативная снеговая нагрузки (IV район) кПа	1,8	НТП РК 01-01-3.1(4.1)-2017, часть 1-3, карта 5, прил.В
Значение ветрового давления (IV район), кПа	0,77	НТП РК 01-01-3.1(4.1)-2017, часть 1-4, прил.Ж
Глубина промерзания грунта, м	1,91	Изыскания

5.1.3. Инженерно-геологические, гидрогеологические условия площадки строительства

Комплексные инженерные изыскания для разработки проектной документации по объекту: РП "Модернизация ОРУ-220кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" выполнялись в период октябрь-ноябрь 2019 г. отделом изысканий АО "Институт "КазНИПИЭнергопром".

Для изучения инженерно-геологических условий данного участка территории пробурено 3 скважины глубиной по 5,0м.



Геолого-литологический разрез основания на исследуемую глубину выглядит следующим образом, сверху-вниз:

ИГЭ-1. Насыпной грунт представлен суглинком и глиной с включением обломков кирпича, бетона и щебня, местами заилованный.

Мощность слоя 2,20÷4,10м.

Абсолютные отметки подошвы слоя 132,15÷135,79м.

ИГЭ-2. Суглинок четвертичного возраста, темно-серого цвета в кровле, иловатый; на глубине светло-коричневый с прослойками песка насыщенного водой, от полутвердого до мягкопластичной консистенции.

Максимально вскрытая мощность слоя 2,80м.

Подземные воды на исследуемом участке вскрыты на глубине 1,60÷3,00м., что соответствует абсолютным отметкам 133,25÷135,00м. Амплитуда сезонного колебания уровня 0,60м. Водоносный горизонт приурочен к нижнечетвертичным суглинкам. Водоупором служат неогеновые глины. Основное питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Подземные воды не проявляют агрессивного воздействия по содержанию сульфатов к бетону марки W4 по водонепроницаемости даже при применении обычного портландцемента (без добавок).

Содержание сульфатов в пересчете на ионы SO_2^{-4} не превышает 878 мг/л. при HCO_3 свыше 6,0 мг-экв/л.

По содержанию хлоридов степень агрессивного воздействия подземных вод на арматуру железобетонных конструкций при постоянном погружении отсутствует, при периодическом смачивании - средняя. Содержание хлоридов в пересчете на ионы Cl^- не превышает 766 мг/л.

Коррозионная агрессивность подземных вод к свинцовым оболочкам кабеля - средней степени, к алюминиевым - высокая.

Под действием техногенных факторов химический состав и агрессивность подземных вод изменяется и, чаще всего, ослабляется агрессивное воздействие к бетону.

Коррозионная активность грунтов к углеродистой стали металлических подземных сооружений – средняя и низкая. Удельное электрическое сопротивление грунта колеблется в пределах 20-65 ом/м.

5.1.4. Титульный список зданий и сооружений

Таблица 5.2

№п/п	Наименование	Примечание
1	2	3
I	Подготовка территории ОРУ-220 кВ	
II	Объекты основного производственного назначения ОРУ-220 кВ	
1.	Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ	<i>реконструкция</i>
2.	Главный щит управления (только электрическая часть)	<i>реконструкция</i>
3.	Молниезащита и заземление	<i>реконструкция</i>
4.	Ограда площадки ОРУ-220 кВ	<i>реконструкция</i>



№п/п	Наименование	Примечание
5.	Контрольно-пропускной пункт	<i>Существующий</i>
III	Система противопожарной защиты	
IV	Вертикальная планировка территории ОРУ-220 кВ	
V	Наружное и охранное освещение	

5.2. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

В основу разработки положены следующие основные принципы, характерные для современных концепций в области энергостроительства:

- применение проектов, содержащих современные инженерные решения;
- применение местных строительных материалов;
- использование стальных конструкций из эффективных сталей и профилей металлопроката.

Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений определены в соответствии со строительными нормами и технологическим процессами, при этом за основу приняты нормативные документы РК:

- НТП РК 01-01-3.1(4.1)-2017 «Нагрузки и воздействия на здания»;
- СН РК EN 1993 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций;
- СН РК 5.01-02-2013 "Основания зданий и сооружений";
- СП РК 5.01-102-2013 "Основания зданий и сооружений";
- СН РК EN 1992 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций;
- СН РК 2.01-01-2013 "Защита строительных конструкций от коррозии";
- СП РК 2.01-101-2013 "Защита строительных конструкций от коррозии";
- СП РК 2.02-01-2014 "Пожарная безопасность зданий и сооружений";
- СН РК 2.02-01-2014 "Пожарная безопасность зданий и сооружений".

Надежность строительных конструкций и сооружений электростанции обеспечивается:

- наличием геометрически неизменяемых конструктивных схем каркасов зданий, что достигается жестким сопряжением элементов каркасов, постановкой вертикальных и горизонтальных связей и пр.;
- принятием необходимых по прочности и устойчивости сечений стальных и железобетонных элементов, назначением соответствующих марок бетонов и стали;
- решениями фундаментов в увязке с геологическими и топографическими условиями;
- противокоррозионной защитой подземных и надземных конструкций.

Взрывопожаробезопасность зданий обеспечивается объемно-планировочными решениями с учетом категории производств по взрывопожарной опасности и использованием материалов конструкций с требуемой степенью огнестойкости.

Проектом предусматриваются следующие строительные мероприятия по технике безопасности и охране труда:

- рациональная цветовая окраска строительных конструкций и технологического оборудования;
- достаточная освещенность рабочих мест и путей эвакуации;
- снижение вредного воздействия на работающих производственного шума и вибрации за счет звукоизоляции стен компрессорной, за счет установки



вибрирующих агрегатов (вентиляторов) на упругих прокладках и амортизаторах, за счет создания необходимой массы фундаментов для уменьшения амплитуд вибрации;

- ограждение рабочих площадок и обслуживаемых кровель;
- выполнение ходовых площадок и мостиков из просечно-вытяжной стали во избежание отложения на них пылевых отложений;
- обеспечение необходимого количества санитарно-бытовых устройств для эксплуатационного и ремонтного персонала.

Открытое распределительное устройство 220 кВ (ОРУ)

Уровень ответственности – I.

Степень огнестойкости сооружения – II.

ОРУ включает в себя сооружения реконструкции с установкой линейных и шинных порталов, а также установку опор под выключатели и разъединители. Существующие порталы выполнены в металлоконструкциях, рассчитанных на механические нагрузки, создаваемые ошиновкой в различных режимах работы.

Опоры под выключателями, разъединителями, разрядниками – из сборных железобетонных стоек, установленными в сверленные котлованы.

На ОРУ размещают ячейковые и шинные порталы с молниеотводом, выключатели, разъединители, трансформаторы тока и напряжения и другое оборудование электротехнической части.

По результатам обследования ТОО «КАНКОР-Проект» (см. том 5, книга 2):

- понизить уровень планировки на 200-300 мм из-за коррозии шинных и линейных порталов;
- состояние стоек шинных и линейных порталов органично-работоспособное;
- состояние траверс шинных и линейных порталов органично-работоспособное;
- стойки под оборудование – органично-работоспособное;
- состояние фундаментов шинных и линейных порталов – органично-работоспособное;
- кабельные конструкции каналов – неработоспособное;
- ограда ОРУ-220 кВ – неработоспособная.

Предусматриваются следующие виды работ:

- демонтаж сборного и монолитного железобетона, монолитного бетона и стальных конструкций;
- устройство новых кабельных лотков с демонтажем существующих лотков;
- устройство фундаментов для сборных опор под оборудование, а также площадки обслуживания. Усиление существующих стоек под оборудование;
- устройство монолитных фундаментов для элементов порталов и молниеотводов, площадок по порталу. Усиление существующих конструкций порталов;
- устройство новой ограды территории открытого распределительного устройства и демонтаж старой.

Опоры выполняются из сборных железобетонных стоек типа УСО по типовой серии 3.407-102, устанавливаемых в сверленные котлованы на щебеночной подушке толщиной 300 мм с последующим заполнением монолитным бетоном класса С15/20, W4 F100. Вокруг стоек устанавливается отмостка из бетона класса С10/15, W4, F150 диаметром 1000 мм.

Основанием сооружений ОРУ-220 кВ являются суглинки с характеристикой $E=200 \text{ тс/м}^2$.



Пристройка к ГЩУ (только электротехническая часть)

Проект внутреннего электрооборудования в существующем здании ГЩУ (щита управления и кабельного полуэтажа) выполнен на основании технологической и санитарно-технической частей, а так же в соответствии с нормами проектирования СН РК 4.04-19-2003 "Инструкция по проектированию силового и осветительного оборудование промышленных предприятия."

5.3. ЗАЩИТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТКОРРОЗИИ

Защита конструкций от коррозии достигается с помощью устойчивых к коррозии материалов в сочетании с защитными покрытиями. Эти меры основаны на таких условиях, как тип конструкции, степень агрессивности окружающей среды, условия строительства и условия эксплуатации.

Защита металлических конструкций

Средства для защиты от коррозии стальных несущих конструкций и ограждений соответствуют СН РК 2.01-01-2013. Степень очистки поверхности стальных конструкций перед нанесением защитных покрытий соответствует требованиям Таблицы И.6 СП РК 2.01-01-2013.

Степень агрессивного воздействия на металлические конструкции при сухой зоне влажности на открытом воздухе – слабоагрессивная (по группе газов – "А" приложения 1 СН РК 2.01-01-2013, СП РК 2.01.101-2013) внутри отапливаемых зданий – неагрессивная. В рабочем проекте принята I группа лакокрасочных покрытий. Степень очистки стальных конструкций – 3

Закладные детали и сварные соединения металлических конструкций, подверженные агрессивному воздействию, защищаются бетоном, прочие стальные элементы защищаются лакокрасочными покрытиями.

Защита бетонных конструкций

Бетон конструкций, который подвергается действию агрессивной среды, должен удовлетворять требованиям СН РК 2.01-01-2013, СП РК 2.01.101-2013 «Защита строительных конструкций от коррозии» и быть стойким в данной агрессивной среде.

Защитные средства выбраны в зависимости от степени агрессивности и других свойств среды.

5.4. МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КОНСТРУКЦИЯХ

5.4.1. Материалы для металлоконструкций

Сталь для стальных конструкций зданий и сооружений принимается для климатического района строительства II4 ($-30^{\circ} \geq t \geq 40^{\circ}C$).

Для группы 2 принята сталь класса С255, ГОСТ 27772-2021.

Для группы 3 принята сталь класса С245 ГОСТ 27772-2021.

Для группы 4 (вспомогательные конструкции зданий и сооружений) – сталь класса С235 по ГОСТ 27772-2021.

Для сварки стальных конструкций следует применять: электроды для ручной дуговой сварки по ГОСТ 9467-75*.

Болты следует назначать по ГОСТ 7798-70*.

Гайки следует применять по ГОСТ 5915-70*

Шайбы следует применять по ГОСТ 11371-78*.



5.4.2. Материалы для железобетонных конструкций

Бетон для бетонных и железобетонных конструкций принят на обычном портландцементе по ГОСТ 10178-85.

Бетон по прочности на сжатие класса С12/15; С16/20; С20/25; С25/30.

Для армирования железобетонных конструкций применяется арматура класса А240, А500 и проволочная арматурная сталь.

Для замоноличивания стыков сборных конструкций, которые в процессе эксплуатации или монтажа могут подвергаться воздействию отрицательных температур наружного воздуха, следует применять бетоны проектных марок по морозостойкости и водонепроницаемости не ниже принятых для стыкуемых элементов

5.5. КОМПЛЕКС СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ. МОНИТОРИНГ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Автоматизированная система мониторинга существующих зданий и сооружений обеспечивает безопасность согласно ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Проведение обследования и мониторинга технического состояния».

Основные положения мониторинга технического состояния объекта осуществляются для обеспечения его безопасного функционирования, при этом автоматически выполняется контроль процессов, протекающих в конструкциях объекта и грунте для своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и оснований, которое может повлечь переход объекта в ограниченно работоспособное состояние или аварийное состояние.

- Особо внимание отведено ответственным узлам и конструкциям зданий и сооружений:
 - конструкции либо их элементы, разрушение или недопустимые деформации которых могут привести к снижению безопасности здания и сооружений, и людей, находящихся в нем;
 - узлы и конструкции, разрушение или недопустимые деформации которых могут привести к прогрессирующему разрушению конструкций или объекта строительства в целом;
 - конструкции, обеспечивающие пространственную жёсткость, неизменяемость и устойчивость сооружения;
 - в пролетных сооружениях - это несущие конструкции, перекрывающие пролеты и опорные конструкции.
- Учитывается работа особо ответственных конструкций и узлов в условиях, не предусмотренных действующими нормами:
 - повышенные нагрузки (особенно в высотном строительстве) на несущие конструкции, возникшие уже в ходе строительства;
 - воздействие на конструкции природных и техногенных факторов (перепадов температур, ветровых, снеговых и гололедных нагрузок, вибраций, аварий, пожаров, диверсий (взрывы) и т. д).

Строительство объекта, включая проектные работы, организовано таким образом, чтобы в течение всего жизненного цикла строительного объекта обеспечивается соблюдение требований к безопасности:

- механическая прочность и устойчивость;



- пожарная безопасность;
- безопасность для здоровья (людей и животных) и окружающей среды;
- безопасность в процессе эксплуатации (использования);
- защита от шума;
- экономия энергии и сохранение тепла.

При разработке проекта используются положения Технического регламента "Требования к безопасности зданий и сооружений строительных материалов и изделий", утвержденного постановлением Правительства Республики Казахстан от 17.11.2010г. №1202.

5.6. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТАЮЩИХ

Санитарно-гигиенические условия труда разработаны в соответствии с Санитарно-эпидемиологическими требованиями к зданиям и сооружениям производственного назначения от 17.01.2012г. №93 и №177 от 28.02.2015г. и удовлетворяют всем требованиям по нормируемым параметрам микроклимата, необходимой освещенности помещений.

Строительные решения приняты с учетом градостроительных, климатических условий района строительства и характера окружающей застройки.

Санитарно-бытовые помещения используются в существующих зданиях ТЭЦ-2 с постоянным обслуживающим персоналом. В этих зданиях предусмотрены туалеты, умывальные, гардеробные, комнаты приема пищи, предусмотрены питьевые устройства, комнаты персонала при щитах управления. Соблюдаются радиусы удаления помещений обслуживания от рабочих мест.

Медицинское обслуживание персонала предусматривается в здравпункте предприятия ТЭЦ-2 и в аптечках, предусмотренных в каждом здании предприятия, где должны быть выделены для этого помещения.

Высоту от пола до низа выступающих конструкций перекрытий, оборудования и коммуникаций, а также высоту от пола до потолка в коридорах принимается не менее 2,2м.

Наружные стены зданий выполнены с таким расчетом, чтобы была исключена возможность образования конденсата на внутренней поверхности стен и потолков.

Для стен и потолков, а также поверхностей конструкций помещений предусмотрена отделка, предотвращающая сорбцию и допускающая легкую уборку и мытье.

1. Санитарно-бытовые помещения существующие в зданиях с постоянным обслуживающим персоналом: главном корпусе, в сооружениях обслуживания топливоподдачи. Предусмотрены туалеты, умывальные, душевые, гардеробные, комнаты приема пищи. В главном корпусе, кроме этого, предусмотрены питьевые устройства, переносные воздушные душирующие агрегаты, обеспыливание рабочей одежды, комнаты персонала при щитах управления и лаборатории. Соблюдаются радиусы удаления помещений обслуживания от рабочих мест.
2. Питание постоянного и прикомандированного персонала предусмотрено в существующей столовой и в комнатах приёма пищи.



5.7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Производство строительно-монтажных работ на объекте должно осуществляться в строгом соответствии:

- СН РК 1.03-05-2011 "Охрана труда и техника безопасности в строительстве";
- СП РК 1.03-106-2012 "Охрана труда и техника безопасности в строительстве";
- Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов";
- "Инструктивные материалы по ТБ при монтаже тепломеханического оборудования и трубопроводов ТЭС и АЭС";
- Инструктивные материалы по ТБ при производстве сварочных работ по термической резке в условиях монтажа оборудования энергетических объектов";
- "Руководящие указания по организации работ по ТБ с персоналом строительно-монтажных организаций и предприятий стройиндустрии";
- Санитарных правил организации технологических процессов, утвержденных Минздравом РК.

К выполнению строительно-монтажных работ разрешается приступать только при наличии ППР, в котором должны быть детально разработаны исчерпывающие мероприятия по обеспечению безопасных условий производства работ, согласованные со службами подрядных организаций, участвующих в строительстве. При производстве строительно-монтажных работ в эксплуатируемых зданиях и вблизи действующего оборудования и коммуникаций ППР должен согласовываться с Заказчиком.

Перед началом выполнения строительно-монтажных работ на территории действующего предприятия заказчик, генеральный подрядчик с участием субподрядчиков и представитель организации, эксплуатирующей эти объекты, обязаны оформить акт-допуск по СН РК 1.03-05-2011, СП РК 1.03-106-2012.

Акт-допуск оформить в соответствии с "Правилами по оформлению и применению нарядов-допусков при производстве работ в условиях повышенной опасности в организациях различной формы собственности и хозяйствования". Ответственность за соблюдение мероприятий, предусмотренных актом-допуском, несут руководители строительно-монтажных организаций и действующего предприятия.

При сооружении основных объектов предусматривается отдельный метод организации работ, исключающий совместную работу различных организаций в одной рабочей зоне.

Генподрядчик, совместно с Заказчиком, до начала работ обязан разработать и утвердить мероприятия по ТБ и производственной санитарии, обязательные для всех организаций - участников строительства.

При организации строительной площадки необходимо руководствоваться стройгенпланом. При въезде на площадку ТЭЦ-2 должна быть установлена схема транспортного движения, указатели безопасных проходов, автодорожные знаки, обозначены зоны отдыха и курения

Опасные зоны работ (котлованы, работающие механизмы, оборудование и т.п.) должны быть ограждены от доступа посторонних лиц, либо отмечены предупредительными знаками или надписями.

В темное время суток площадка должна иметь общее освещение за счет установки мощного светильника типа "Сириус" на существующих зданиях или передвижных прожекторных установках.



В зимний период, для отдыха и обогрева, работающих в неотапливаемых помещениях и на открытом воздухе, должно быть выделено помещение заказчика или установлены собственные передвижные вагончики на расстоянии не далее 150м от места работы.

Система мер обеспечения пожарной безопасности должна охватить всех работающих: от начальника строительства - до рабочего, на всех этапах и участках строительного производства.

Ответственность за пожарную безопасность строительства, а также за поддержание противопожарного режима несет начальник строительства.

Ответственность за пожарную безопасность при организации производства работ, хранения и перевозке горючего материала, обеспечение первичными средствами пожаротушения, совместное выполнение противопожарных мероприятий на отдельных участках строительства несут соответствующие начальники участков.

К наиболее пожароопасным видам строительно-монтажных работ, осуществляемым при сооружении топливоподачи, относятся: электросварочные, малярные и изоляционные работы; работы с клеями, мастиками, горячим битумом, ГСМ и т.п.

В процессе работ строящиеся объекты и передвижные вагончики должны быть оборудованы противопожарными щитами со штатными средствами связи и пожаротушения.

Обеспечение водой для нужд пожаротушения в начальный период строительства предусмотреть емкости с водой, в дальнейшем от системы производственного и противопожарного водопровода на территории ТЭЦ-2 (сооружается в подготовительный период).

При производстве работ необходимо руководствоваться "Правилами пожарной безопасности в Республике Казахстан. Основные требования" (ППБ РК-08-97-2006).

5.8. СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПОТРЕБНОСТИ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Таблица 5.3

№ п.п.	Наименование	Стальные конструкции, т	Сборные ж.б. конструкции, м ³	Монолитные ж.б. конструкции, м ³	Монолитные бетонные конструкции, м ³	Арматура и закладные изделия, т
1	ОРУ 220кВ	78,5	136,2	296,0	24,5	25,5

5.9. ВЕДОМОСТЬ ОБЪЕМОВ ДЕМОНТАЖНЫХ РАБОТ

Таблица 5.4

№ п.п.	Наименование работ	Единица Измерения	Количество
1.	Демонтаж сборного железобетона	м ³	144,5
2.	Демонтаж монолитного железобетона	м ³	-
3.	Демонтаж монолитного бетона	м ³	3,42
4.	Демонтаж стальных конструкций	т	5,1



Раздел 6. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ВЗРЫВОПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ

Целью разработки инженерно-технических мероприятий по гражданской обороне и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций в рабочем проекте "Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" является:

- максимально возможное снижение рисков возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций на ТЭЦ-2 вследствие воздействия потенциальных факторов природного и техногенного характера;
- максимальное уменьшение последствий возникновения чрезвычайных ситуаций на ТЭЦ-2;
- сохранение здоровья и жизни людей, снижение размеров ущерба и материальных потерь.

В объём работ по проекту входят:

- Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ, с полной заменой оборудования.

В связи с тем, что по данному рабочему проекту не предусматривается изменение состава и характеристик основного оборудования ТЭЦ-2.

Электротехнические мероприятия

Для обеспечения необходимого уровня безопасности в зонах обслуживания электротехнических устройств и установок предусматриваются заземляющие устройства, которые соединяются не менее, чем в двух точках с общим для всей территории электростанции заземляющим устройством с сопротивлением не более 0,5 Ом, согласно ПУЭ РК, п. 186.

Во всех помещениях, содержащих электрооборудование и электроаппаратуру, предусматриваются внутренние контуры заземления, которые соединяются с общим наружным контуром как минимум в двух точках.

Для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции электрооборудования и аппаратуры предусматривается заземление их корпусов, а также заземление корпусов светильников внутреннего и наружного освещения.

В сети ремонтного освещения используется пониженное безопасное напряжение 42В и 12В. Во взрыво- и пожароопасных зонах и помещениях к установке принимаются электроаппараты, двигатели, проводка и осветительная арматура во взрывобезопасном исполнении и пыленепроницаемые со степенью защиты IP54.

Во избежание поражения обслуживающего персонала электрическим током, части распределительных устройств и трансформаторы находящиеся по напряжением, ограждаются в соответствии с ПУЭ РК.

Для предотвращения ошибочных операций при производстве оперативных переключений в распределительных устройствах предусматривается электромеханическая блокировка разъединителей с выключателями.

Электроаппаратура и кабели выбираются термически и динамически устойчивыми к действию токов короткого замыкания.

Вращающиеся части электрических машин и механизмов ограждаются устройствами, исключающими случайное прикосновение к ним обслуживающего персонала. В распределительных устройствах расстояние от токоведущих частей до



земли, частей здания и других сооружений, а также проходы между оборудованием принимаются не менее нормированных ПУЭ РК.

Высота подвески светильников и прожекторов, направление светопотоков от них, выбираются исходя из условий исключения слепящего действия их на рабочие места и проходы.

Для защиты людей и оборудования от поражения молнией предусматривается система молниезащиты, включающая в себя отдельно стоящие молниеотводы, защитные тросы и разрядники, молниеприемные сетки на перекрытиях зданий.

Для ликвидации аварий и эвакуации людей предусматривается аварийное освещение, светильники которого размещаются у наиболее ответственных мест и установок, в эвакуационных проходах и коридорах.

Оценка вероятности возникновения аварийных ситуаций и решения по их предотвращению

Мероприятия по молниезащите

Заземляющие устройства и молниезащита предусматриваются на основании "Правил устройства электроустановок", "Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений" (СН РК 2.09-29-2005) и "Руководящих указаний по защите электростанций и подстанций 3÷500 кВ от прямых ударов молний и грозových волн, набегающих с линий электропередач" (1973г.).

Заземляющие устройства предусматриваются в помещениях и на территории ТЭЦ-2.

Для заземления электрооборудования, устанавливаемого в зданиях, предусматривается внутренняя сеть заземления, выполняемая стальной полосой сечением 40x4 мм² и 25x4 мм². Предусматривается также широкое использование для заземления стальных строительных конструкций, арматуры фундаментов и кабельных конструкций, присоединяемых к сети заземления.

Наружный контур заземления выполняется медной полосой сечением 30x4 мм², прокладываемой в земле на глубине 0,5÷1 м, к которой подключаются электроды заземления Ø12÷16мм длиной 3÷5м. Для наружного контура заземления используются также кабельные конструкции, пролетные строения и другие элементы кабельных и технологических эстакад.

Молниезащита отдельных зданий и сооружений выполнена в соответствии с их категорией по устройству молниезащиты, согласно "Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений" (СН РК 2.04-29-2005) .

Защита от прямых ударов молнии осуществляется отдельно устанавливаемыми или установленными на сооружениях молниеотводами, а также заземлением металлических частей сооружений, металлической кровли зданий и навесов.

При наличии на зданиях и сооружениях прямых и газоотводных труб для свободного отвода в атмосферу газов и паров взрывоопасной концентрации в зону защиты молниеотводов должно входить пространство над обрезом труб, в соответствии с разделом 6 СН РК 2.04-29-2005.

Молниезащита ОРУ 110кВ и силовых трансформаторов выполнена стержневыми молниеотводами установленными на порталах и стержневыми молниеотводами установленными на отдельно стоящих молниеотводах. Согласно ПУЭ РК стойки конструкций ОРУ, на которых установлены молниеотводы, присоединяются к заземляющему устройству.

Предусматриваются меры по исключению выноса опасного потенциала от электроустановок с большим током замыкания на землю за пределы зданий и внешних



ограждений, а также по выравниванию электрического потенциала земли на территории распределительных устройств и подходов к ним.

Противопожарные мероприятия

В пожароопасных зонах помещений электрооборудование и осветительная арматура предусматриваются в пыленепроницаемом исполнении со степенью защиты IP54.

Прокладка кабельных линий в кабельных сооружениях и производственных помещениях предусматривается по кабельным конструкциям открытым способом на консолях, по перфорированным лоткам с обеспечением защиты от механических повреждений, от воздействия искр, источников тепла.

Проходы кабелей через стены, перекрытия и перегородки кабельных сооружений выполняются с уплотнением мест прохода кабелей базальтовым волокном огнестойкостью 0,75ч. Это обеспечивает нераспространение огня из одного помещения в другое в течении 0,75 часа.

Для повышения пожарной безопасности предусматриваются кабели с оболочками, не поддерживающими горение.

Предусматриваются мероприятия по локализации возможных пожаров в кабельных сооружениях путем выполнения огнестойких перегородок.

Корпуса всех электродвигателей, электроаппаратов и другие металлические части, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, подсоединяются к заземляющему устройству. Заземляющее устройство предусматривается согласно ПУЭ с соблюдением требований, предъявляемых к напряжению прикосновения.

Для ремонтного освещения в производственных помещениях применяется стационарная сеть напряжением 12 В.

Предусматривается сеть аварийного освещения напряжением 220 В и установка светильников в местах эвакуационных выходов.

В распредустройствах предусматриваются блокировочные устройства, запрещающие производство работ на оборудовании, находящемся под напряжением и разборка схем элементов, находящихся под нагрузкой.

Аварийное освещение

Электрическое освещение выполняется в соответствии с действующими нормами и руководящими указаниями.

На площадке электростанции предусматривается сеть аварийного освещения на напряжении 220 В и 125 В постоянного тока.

Места установки узлов управления пожаротушением обеспечиваются рабочим и аварийным освещением.

В пожаро-взрывоопасных помещениях и зонах применяются светильники в соответствующем исполнении. В помещениях и зонах с повышенной опасностью поражения электрическим током применяется напряжение 42 В, а для переносных светильников – 12 В.

Проводка аварийного освещения прокладывается в выделенном кабельном желобе, отделенном от остальных цепей, включая рабочую осветительную цепь переменного тока.

Аварийное освещение предоставляется для освещения лестничных маршей, проходов, чтобы обеспечить возможность выхода. Для освещения аварийных выходов и путей эвакуации применяются светильники с индивидуальным аккумулятором и слежением за состоянием сети.



Раздел 8. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СЕТИ И СИСТЕМЫ

Содержание

8.1.	КАНАЛИЗАЦИЯ	8-2
8.1.1.	Промливневая канализация	8-2



8.1. КАНАЛИЗАЦИЯ

На площадке Петропавловской ТЭЦ-2 действует промливневая канализация. Существующие самотечные сети промливневой канализации выполнены из чугунных, керамических, асбестоцементных и железобетонных труб $\varnothing 150-700$ мм. Промливневые стоки направляются для подпитки цирксистемы ТЭЦ-2.

8.1.1. Промливневая канализация.

Настоящим Рабочим проектом «Модернизация открытого распределительного устройства 220кВ Петропавловской ТЭЦ-2», при расширении территории ОРУ 220кВ, предусматривается строительство участка эксплуатационной автодороги.

С проектируемого участка автодороги предусматривается сбор ливневых стоков в дождеприемники ДП-1, ДП-2, и отвод самотеком в существующие сети промливневой канализации площадки ТЭЦ-2.

Проектируемые самотечные сети промливневой канализации выполнены из полиэтиленовых двухслойных гофрированных труб Корсис DN/DO 250/213 SN8, с установкой смотровых канализационных колодцев из сборных железобетонных элементов.

Все работы по прокладке трубопроводов самотечной ливневой канализации производить с устройством открытого водоотлива. Выполнить песчаное основание $h=0,10$ м под трубопровод на всю площадь подошвы траншеи с трамбованием грунта основания на глубину $h=0,3$ м до плотности сухого грунта не менее $1,65$ т/м³ на нижней границе уплотненного слоя. (СНиП РК 4.01-03-2011 п.7.3.2).

Переход под существующими путями перекачки выполняется в стальном футляре $\varnothing 400$ мм закрытым способом (методом прокола) протяженностью 15,15м.

Протяженность проектируемых сетей составляет – 85.0м.

Глубина заложения канализационных сетей – 2,0-2,56м.



Раздел 9. СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА

По объекту: РП "Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2". Корректировка.

Сметная документация разработана в соответствии с НДЦС РК 8.01-08-2022 «Порядок определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан». Утвержденным приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 01 декабря 2022 года № 223-нк, на основании государственных сметных нормативов, задания на проектирования и принятых проектных решений и утвержденным заказчиком дефектным актом.

Сметная стоимость строительства подлежит утверждению заказчиком в установленном законодательством порядке.

Сметная документация составлена ресурсным методом с использованием программного комплекса АВС-4 в редакции 2025.3 от 14.03.2025г. согласно приказа №156-нк от 06.12.2024г «Об утверждении нормативных документов по ценообразованию в строительстве» и проектных решений.

Территориальный район строительства:

- ОРУ 220 кВ: регион 15.1
- ОРУ 220 кВ: регион 15.1
- Наружные сети: регион 15.1
- Благоустройство: регион 15.1

В основу определения сметной стоимости приняты:

- СН РК 1.02-03-2022 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектно-сметной документации на строительство»
- НДЦС РК 8.04-09-2022 «Сметные нормы дополнительных затрат. Затраты на организацию и управление строительством»
- НДЦС РК 8.04-03-2022 «Общие положения по применению единичных сметных цен на строительные-монтажные работы»
- ЭСН РК 8.04-01-2024 «Общие положения по применению элементных сметных норм на строительные работы»
- ЭСН РК 8.04-02-2024 «Общие положения по применению элементных сметных норм на монтаж оборудования»
- ЭСН РК 8.04-02-2022 «Общие положения по применению элементных сметных норм на монтаж оборудования»
- ЭСН РК 8.05-01-2022 «Общие положения по применению элементных сметных норм на ремонтно-строительные работы»
- ЭСН РК 8.04-03-2022 «Общие положения по применению элементных сметных норм на пусконаладочные работы»
- НДЦС РК 8.01-05-2022 «Методические рекомендации по расчету сметных цен на строительные ресурсы и сметных цен на перевозки грузов для строительства»
- Нормативные документы по ценообразованию и сметам. Изменения и дополнения. Выпуск 42. НДЦС РК 8.04-07-2024 «Индексы стоимости для строительства»
- Приказы Комитета по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства промышленности и строительства Республики Казахстан № 133-нк от 18 октября 2024 года и № 156-нк от 6 декабря 2024 года



- СН РК 8.02-17-2006 «Инструкция о порядке составления сводной сметы на ввод объектов в эксплуатацию (с изменениями и дополнениями по состоянию на 28.08.2020 г.)»

Стоимость инженерного оборудования и материалов, не вошедших в базу строительномонтажных работ, определена по данным заводов-изготовителей и прайс-листам поставщиков согласно п.п.8.2.30-8.2.46 НДЦС РК 8.01-08-2022 «Порядок определения сметной стоимости строительства в Республике Казахстан»

В сметной стоимости строительства учтены дополнительные затраты:

- на организацию и управление строительномонтажными работами по стройке в целом в соответствии со Сметными нормами дополнительных затрат. Затраты на организацию и управление строительством (НДЦС РК 8.04-09-2022)-8,4%;
- сметная прибыль принята от стоимости строительномонтажных работ по итогам глав (НДЦС РК 8.01-08-2022)- 5%;
- - средства на непредвиденные работы и затраты в размере 3% от стоимости строительномонтажных работ по главам 1-9 сводного сметного расчета стоимости строительства (п. НДЦС РК 8.01-08-2022);

Сметная стоимость строительства определена в ценах 2025 года с учетом пересчета итогов по кварталам и с учетом коэффициента (индекса) согласно НДЦС РК 8.04-07-2023

II квартал 2026 год 3%– 1,1198;
 III квартал 2026 год 14%– 1,1407;
 IV квартал 2026 год 6% – 1,162;
 I квартал 2027 год 38% – 1,1835;
 II квартал 2026 год 39%– 1,2054

Налог на добавленную стоимость (НДС) объемов строительства в размере – 12%.

Стоимость строительства в сметном расчете определяется суммой капитальных вложений, в том числе строительномонтажных работ в 2026,2027гг.

Общая стоимость по сводному сметному расчету стоимости строительства составляет 5 612 394,107 тыс.тенге,

Из них:

СМР	2 420 520,188	тыс.тенге
Оборудование	2 441 682,689	тыс.тенге
Прочие затраты	750 191,229	тыс.тенге
В том числе НДС 12%	601 327,94	тыс.тенге



Раздел 10. ТЕХНИКО ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Рабочий проект "Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" выполняется в соответствии с техническим заданием.

Выполняемый рабочий проект «Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО "СЕВКАЗЭНЕРГО" является частью долгосрочной инвестиционной программы, предусматривающей установку нового современного оборудования для обеспечения энергоснабжения города без снижения надежности в процессе дальнейшего технического перевооружения ТЭЦ-2.

Источник финансирования собственные средства компании АО "СЕВКАЗЭНЕРГО".

В таблице 10.1 приведены технико-экономические показатели.

Таблица 10.1

№№ п.п.	Наименование показателей	Показатели
	Годы строительства	2026-2027г.
1	Стоимость строительства, в текущих ценах по части II сметного расчета	
1.1	Капитальные вложения, тыс.тенге	4 110 589,761
1.2	Стоимость строительно-монтажных работ, тыс.тенге	2 046 349,310
1.3	Удельный вес СМР, %	50
2	Продолжительность строительства, мес. в том числе: - подготовительный период, мес.	11 2
3	Максимальная численность работающих, чел.	58
4	Средняя численность работающих, чел.	53
5	Трудоемкость строительства, тыс. чел-дн.	13,558

Паспортные данные выключателя ЗАР1DT-245:

- номинальное напряжение – 245 кВ;
- наибольшее рабочее напряжение – 252 кВ;
- номинальная частота – 50Гц;
- номинальный ток – 2500 А;
- номинальный ток отключения – 40 кА;
- ток электродинамической стойкости – 102 кА;
- длительность короткого замыкания – 3 с;
- собственное время включения – 58 мс;
- собственное время отключения – 28 мс;
- полное время отключения – ≤ 48мс;
- тип привода – пружинный;
- двигатель взвода пружин – трехфазный; Рном=0,6 кВт)

Разъединители 3DN1 245-2(3P) и 3DN1 245-1(3P) – трехфазные горизонтально-поворотные, стандартного исполнения с заземляющими ножами. Разъединители для II системы шин - 3DN1 245-1(1pole) однополюсные, с трехфазными моторными приводами для главных и для заземляющих ножей. Напряжение питания приводов ~380В; 50Гц.



Паспортные данные разъединителей 3DN1 245

- номинальное напряжение	–	245 кВ;
- наибольшее рабочее напряжение	–	252 кВ;
- номинальная частота	–	50Гц;
- номинальный ток	–	2000 А;
- ток термической стойкости	–	40 кА;
- тип привода для главных и з.н.	–	электродвигательный;
- тип привода	–	3DV8(3- хфазный; P _{ном} =0,37кВт)

Выбор выключателей и разъединителей сведен в таблицу 10.2

Таблица 10.2

Выключатель элегазовый ЗАР1 DT-252		
Расчетные величины	Каталожные данные	Условия выбора
$U_{уст}=220$ кВ	$U_{ном}=245$ кВ	$U_{уст} < U_{ном}$
$I_{макс}=885$ А	$I_{ном}=2500$ А	$I_{макс} < I_{ном}$
$I^{(3)}_{п0} = 11,761$ кА	$i_{дин}=102$ кА	$I^{(3)}_{п0} < i_{дин}$
$I_{уд} = 32,2$ кА	$i_{дин}=102$ кА	$I_{уд} < i_{дин}$
$I^{(3)}_{пт} = 11,761$ кА	$I_{н откл}=40$ кА	$I^{(3)}_{пт} < I_{н откл}$
$Вк=40$ кА ² ·с	$I^2_t \cdot t_t=40^2 \cdot 3=4800$ кА ² ·с	$Вк < I^2_t \cdot t_t$
Разъединитель 3DN1 245		
$U_{уст}=220$ кВ	$U_{ном}=245$ кВ	$U_{уст} < U_{ном}$
$I_{макс}=884$ А	$I_{ном}=2000$ А	$I_{макс} < I_{ном}$
$I_{уд} = 32,2$ кА	$i_{дин}=100$ кА	$I_{уд} < i_{дин}$
$I^{(3)}_{пт} = 11,761$ кА	$I_{н откл}=40$ кА	$I^{(3)}_{пт} < I_{н откл}$
$Вк=40$ кА ² ·с	$I_{н откл}=40$ кА	$Вк < I^2_t \cdot t_t$



Раздел 11. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Выполняемый рабочий проект «Модернизация открытого распределительного устройства 220 кВ Петропавловской ТЭЦ-2 АО «СЕВКАЗЭНЕРГО» является частью долгосрочной инвестиционной программы, предусматривающей установку нового современного оборудования для обеспечения энергоснабжения города без снижения надежности в процессе дальнейшего технического перевооружения ТЭЦ-2.

На основании исходных данных в рабочем проекте принята модернизация:

1. Замена всего высоковольтного оборудования ОРУ 220 кВ;
2. Замена фильтров присоединений, конденсаторов связи, шкафов ШОН, ВЧ-заградителей;
3. Замена подвесной и опорной изоляции;
4. Замена гибких ошинок в линейных ячейках, на сборных шинах I, II секций и на обходной системе шин;
5. Замена всех кабельных связей;
6. Замена кабельных лотков;
7. Замена релейной защиты;
8. Замена электромагнитной блокировки разъединителей;
9. Замена сетей обогрева, освещения, сварочной сети;

Основные решения модернизации в рабочем проекте предусмотрены в минимально необходимом объеме и направлены на обеспечение надежной и бесперебойной работы энергосистемы. ТЭЦ-2 является социально значимым объектом энерго- и теплоснабжения города Петропавловска, после реконструкции ОРУ 220 кВ повысится надежность работы ТЭЦ-2, и как следствие надежность работы системы энерго- и теплоснабжения города Петропавловска.