

ТОО «ПРОЕКТ-ЭНС»

Рабочий проект

01/558855/2021/1- ПЗ

Общая пояснительная записка

РП «Строительство ПС 110/10кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110кВ ПС 220кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области»
Корректировка 2

Директор
ТОО «Проект-Энс»



Ахмедиев А. Б.

Главный инженер проекта

Усенбаев Б.П.

г.Алматы 2023г

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

Общая пояснительная записка

01/558855/2021/1-ПЗ

Директор
ТОО «Проект-ЭнС»



Ахмедиев А. Б.

Главный инженер проекта

Усенбаев Б.П.

Алматы 2023

СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование	
	Содержание	3
	Состав рабочего проекта	9
1	ОБЩАЯ ЧАСТЬ	9
1.1	Исходные данные	10
1.2	Сведения о подтверждении соответствия разработанной проектно – сметной документации государственным нормам, правилам, стандартам, техническим условиям и заданию на проектирование	12
1.3	Краткая характеристика предприятия и электроснабжение рассматриваемого района	12
1.4	Перечень объектов строительства	13
1.5	Сведения об использовании в проекте изобретений и патентов	13
2	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПС «КОКОЗЕК»	13
2.1	Насосная станция пожаротушения. Электроосветительные сети	26
2.2	Насосная станция пожаротушения. Пожарная сигнализация и сети связи	27
2.3	Изоляция, защита от перенапряжения, заземление	28
2.4	Электрическое освещение	27
2.5	Управление и автоматизация	28
3	ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	30
3.1	Оперативное и ремонтно-эксплуатационное обслуживание	30
3.2	Охрана труда и техники безопасности при эксплуатации	30
3.2.1	Организация труда	30
3.2.2	Требования безопасности к процессам производства транспортных и погрузо-разгрузочных работ	36
3.2.3	Требования безопасности труда при работе грузоподъемных механизмов	37
3.2.4	Требования безопасности труда при выполнении сварочно-монтажных работ	38
3.2.5	Требования безопасности труда при электромонтажных и наладочных работах.	38
3.2.6	Мероприятия по электро-взрыво безопасности	39
3.2.7	Охранные мероприятия	39
4	ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ	40
4.1	Средства управления (SCADA)	40
4.2	Система учета электроэнергии (АСКУЭ)	42

4.3	Система телекоммуникации	44
4.4	Средства связи	44
4.4.1	Основные технические решения	44
4.4.2	Выбор типов интерфейсов	44
4.4.3	Организация резервного питания	45
4.4.4	Мониторинг и управление	45
4.4.5	Размещение оборудования	45
5	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ	46
6	ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	46
6.1	Воздействие на компоненты окружающей среды	46
6.2	Мероприятие по охране окружающей среды	47
7	СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПС «КОКОЗЕК» 110КВ	49
7.1	Сооружения открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции	55
7.2	Здание насосной станции пожаротушения	56
7.3	Маслосборник емкостью 50 м ³	57
7.4	Резервуар для воды емкостью 100 м ³	57
7.5	Септик-выгреб производительностью 0,21 м ³ /сут.	57
7.6	Антисейсмические мероприятия	58
7.7	Расчет противопожарных резервуаров	58
7.8	Противопожарная перегородка	59
8	ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН	59
8.1	Исходные данные о площадке строительства	60
8.2	Планировочные решения генерального плана	60
8.3	Вертикальная планировка	60
8.4	Генеральный план Ограждение	61
9	ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 110КВ	62
9.1	Трасса ВЛ 110 кВ	62
9.2	Климатические условия	63
9.3	Электротехнические решения	64
9.4	Опоры и фундаменты	65
9.5	Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации ВЛ-110кВ	65
9.6	Рекультивация земель и охрана окружающей среды	65
10	ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КЛ 10 КВ	66
11	АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА	68
11.1	Подъездная дорога	68
11.2	План трассы	69
11.3	Продольный профиль	69
11.4	Земляное полотно	70
11.5	Дорожная одежда	70
11.6	Расчет модуля упругости для грунта	70
11.7	Водопропускные трубы	71

11.8	Обустройство дороги	71
11.9	Отвод земель	72
12	Логика работы САОН с передачей команд от ПС Алматы 500 до ПС Кок Озек.	73
	ПРИЛАГАЕМЫЕ ДОКУМЕНТЫ	
1	Техническое задание на корректировку ПСД «Строительство ПС 110/10кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110кВ ПС 220кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области» Корректировка 2» от 13.02.2024 года;	6 листов
2	Дополнение к техническому заданию от 25.04.2024г	1 лист
3	Технические условия 32.2-2685 от 04.04.2024г	5 листов
4	Протокол рабочего совещания по реализации проекта от 16.05.2023г	5 листов
5	Архитектурно-планировочное задание на проектирование (АПЗ) KZ21VUA01010053 Дата выдачи: 30.10.2023 г	8 листов
6	Постановление на ВЛ №141 от 26.03.2024	1 лист
7	Постановление на дорогу №147 от 27.03.2024	1 лист
8	Акт на право частной собственности на земельный участок под строительство ПС 110/10 кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110 кВ ПС 220 кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области от 02 июля 2019 года № 8340	4 листа
9	Протокол технического совещания, утвержденный АО «Алатау Жарық Компаниясы» от 02 октября 2020 года	4 листа
10	Приказ №1241 от 27.11.19г., о переименование ПС-Каскелен в ПС-ЖАНДОС	4 листа
11	Согласование БАБИ размещения предприятий и других сооружений, а также условий производства строительных и других работ на водных объектах, водоохраных зонах и полосах Номер: KZ09VRC00008632 от 12.10.2020	2 листа
12	Письмо АО «АЖК» №37-2354 от 09.04.2024г., увеличения финансирования, количество ячеек 10кВ, реализация проекта	1 лист
13	Письмо АО «АЖК» №37-7649 от 14.11.2023г., по нагрузкам ПС77А	1 лист
14	Письмо АО «АЖК» №37-5324 от 17.08.2023г., подключение к существующим ячейкам 10кВ ПС77А	1 лист
15	Письмо АО «АЖК» №37-8560 от 19.12.2023г в информация по точкам присоединения к ПС-77А и ПС-Жандос	1 лист
16	Письмо АО «АЖК» №37-8251 от 06.12.2023г касательно токов короткого замыкания (ТКЗ)	1 лист
17	Письмо АО «АЖК» №37-8406 от 12.12.2023г ответ от ГУ «ДЧС»	5 листов

18	Письмо АО «АЖК» №37-8035 от 29.11.2023г., по согласованию раздела РзиА	1 лист
19	Письмо АО «АЖК» №37-0948 от 12.02.2024г., касательно нагрузок ячеек 10кВ подключаемых к САОН	1 лист
20	Письмо АО «АЖК» №37-0783 от 02.02.2024г., касательно категоричности по гражданской обороне	2 листа
21	Письмо АО «КЕГОС» № 01-34-09/8791 от 14.12.23г., согласовывает ТУ АО «АЖК» №25.1-2573 от 16.07.2020 г. и дополнение №32.2-9684 от 12.12.2023 г. (переписка с АО «АЖК»)	10 листов
22	Археологическое исследование с согласованием	15 листов
23	Письмо №99 от 20.10.2023г., от архитектуры Карасайского района о согласовании трассы ВЛ-110кВ, дороги и КЛ-10кВ	1 лист
24	Государственное учреждение « Отдел строительства, архитектуры и градостроительства Карасайского района» №99 от 20.10.2023г. (согласование ЛЭП-110кВ, КЛ-10кВ и подъездной дороги)	1 лист
25	Лесопатологическое обследование	105 листов
26	Протокол №4 от 22.11.2023г., измерений содержания радона и продуктов его распада в воздухе	2 листа
27	Протокол №4 от 22.11.2023г., дозимитрического контроля	2 листа
28	Протокол испытаний №187/7 от 03.08.2023г., смеси щебеночно- гравийно- песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог.	6 листов
29	Письмо АО «АЖК» №26-5525 от 19.10.2020г. по паспортным данным базовой станции	
30	Ситуационная схема всех электросетевых объектов	1 лист
31	Заключение санитарно- эпидемиологическое №228 от 20.11.2015г.	6 листов
32	Согласование от Аэропорт Боралдай №214 от 19.12.23г.	4 листа
33	Утверждённые Заказчиком паспорт БМЗ с реакторами УДГР	23 листов
34	Утверждённые Заказчиком паспорт на БМЗ совмещенное с ЗРУ	18 листов
35	Утверждённые Заказчиком паспорта на высоковольтные оборуования	18 лист

Сведения строительству и по корректировке разделов

№	Шифр	Наименование	Статус по строительству	Примечание
1	01/558855/2021/1-ПЗ	Пояснительная записка		корректировка
2	01/558855/2021/1-ПОС	Проект организаций строительства.		корректировка
3	01/558855/2021/1-ПП	Паспорт проекта		корректировка
4	01/558855/2021/1-ГП	Генеральный план и транспорт	частично возведена	корректировка
5	01/558855/2021/1-ГП.АС	Ограждение ПС	частично возведена	нет корректировки
6	01/558855/2021/1-АС1	ОРУ. Архитектурно-строительные решения	частично возведена	корректировка
7	01/558855/2021/1-АС2	Насосная станция пожаротушения	частично возведена	корректировка
8	01/558855/2021/1-АС3	Резервуары для воды емкостью 2х108м ³	не выполнено	корректировка
9	01/558855/2021/1-АС4	Маслосборник емкостью 50,0 м ³	частично возведена	корректировка
10	01/558855/2021/1-АС5	Выгреб емк. 0,21м3/сут.	не выполнено	нет корректировки
11	01/558855/2021/1-АС6	Огнезащитная перегородка ОП-1	частично возведена	корректировка
12	01/558855/2021/1-ЭВ	ВЛ-110кВ	частично возведена	корректировка
13	01/558855/2021/1-ЭС	Вынос ВЛ-10 кВ	частично возведена	нет корректировки
14	01/558855/2021/1-ЭС2	Кабельная линия до РП-10 кВ	не выполнено	новый
15	01/558855/2021/1-ЭП1.1	Электротехническое решение	частично возведена	корректировка
16	01/558855/2021/1-ЭП1.2:	Релейная защита и автоматика:		
	01/558855/2021/1-ЭП1.2. EN+SV	Шкаф зажимов ТН СШ 110кВ. Задание заводу на изготовление щитовых устройств.	частично выполнено	корректировка
	01/558855/2021/1-ЭП1.2. ТКЗ	Расчет токов короткого замыкания	частично выполнено	корректировка
	01/558855/2021/1-ЭП1.2. E01+U1	Трансформатор Т1 (основная и резервная защита трансформатора, РПН, АУВ 110кВ)	частично выполнено	корректировка
	01/558855/2021/1-ЭП1.2. E02+U1	Трансформатор Т2 (основная и резервная защита трансформатора, РПН, АУВ 110кВ)	частично выполнено	корректировка
	01/558855/2021/1-ЭП1.2. EN+S0	Шкаф зажимов SO (DC4 Т-1). Задание заводу на изготовление щитовых устройств.	частично выполнено	корректировка
	01/558855/2021/1-ЭП1.2. EN+S02	Шкаф зажимов SO (DC4 Т-2). Задание заводу на изготовление щитовых устройств.	частично выполнено	корректировка
	01/558855/2021/1-ЭП1.2. T1(2)	Резервная защита трансформаторов Т1 и Т2	частично выполнено	корректировка

	01/558855/2021/1-ЭП1.2. ШЦЗ	Шкаф централизованной защиты от однофазных замыканий типа Геум Плюс-К-02-2СШ-01	частично выполнено	корректировка
	01/558855/2021/1-ЭП1.2-Е00_W1	Шкаф ТН-110 кВ, учета и измерений	частично выполнено	корректировка
17	01/558855/2021/1-ПА:	Противоаварийная автоматика:	не выполнено	новый
18	01/558855/2021/1-ЭП1.3	Насосная станция пожаротушения. Электроосветительные сети	не выполнено	новый
19	01/558855/2021/1-ЭП1.4	Задание заводу	частично возведена	нет корректировки
20	01/558855/2021/1-ЭП1.5	Кабельное хозяйство	частично возведена	корректировка
21	01/558855/2021/1-СС1.3	Насосная станция пожаротушения. Пожарная сигнализация и Сети связи	частично возведена	нет корректировки
22	01/558855/2021/1-СС	Средство связи	частично возведена	корректировка
23	01/558855/2021/1-СМиУ	Управление и автоматизация подстанций. Система мониторинга и управления	частично возведена	корректировка
24	01/558855/2021/1-АСКУЭ	Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии	частично возведена	корректировка
25	01/558855/2021/1-ОС	Видеонаблюдение. Автоматизация и средства связи	не выполнено	корректировка
26	01/558855/2021/1-ОВ1	Насосная станция пожаротушения. Отопление и вентиляция.	частично возведена	нет корректировки
27	01/558855/2021/1-НВК	Наружные сети водоснабжения и канализации	частично возведена	нет корректировки
28	01/558855/2021/1-ТХ1	Насосная станция пожаротушения. Технологическая часть.	частично возведена	корректировка
29	01/558855/2021/1-ТХ2	Резервуары для воды емкостью 2х108 м ³ . Технологическая часть.	не выполнено	нет корректировки
30	0/384460/2020/1-АД-05АД	Автомобильная дорога	не выполнено	корректировка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Общая часть.

Цель корректировки: Новая ПС-110/10-10кВ «Кокозек» планируется для усиления существующих сетей с перспективой развития трансформаторных мощностей для строительства социально значимых жилых и общественных объектов, а также развития инфраструктуры Алматинской области.

Причина корректировки: изменение трассы ВЛ-110 кВ от проектных отметок на участке между опорами: №57 – №45 во избежание нарушения охранной зоны, проектируемой ВЛ-110 кВ с подземной кабельной линией связи; №13 – №19 и №22 - №36 во избежание провисания проводов ВЛ-110 кВ над жилыми домами и пристройками крестьянского хозяйства, техническое решение ВЛ-110кВ на участке между опорами №90-93 при пересечении проектируемой ВЛ-110кВ с существующей ВЛ-220кВ №2083/2093, а также прокладка ЛЭП-10кВ от РУ-10кВ ПС «Кокозек» до КРУН-10кВ РП-10кВ (бывшая ПС-77А).

Таблица 1

Технико-экономические показатели

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели	
			утвержденный в 2020 году	заявленные при корректировке в 2023 году
Строительство ПС 220/110/10кВ «Кокозек»				
1	Площадь участка в условных границах	га	0,8860	0,8860
2	Площадь застройки	м2	1997,13	1997,13
3	Трансформатор силовой трехфазный номинальное напряжение 110/10-10 кВ, мощностью 63 МВА (со склада АО «АЖК»)	компл.	2	2
4	ОРУ-110 кВ (по схеме 110-4Н)	компл.	1	1
5	КРУ-10 кВ (по схеме 10-2)	компл.	1	1
6	Подъездная автомобильная дорога	м	1876,84	1829,00
6.1	Кабельная линия 10кВ	км	-	3,27
Двухцепная ВЛ-110 кВ для присоединения ПС 110/10/10 кВ «Кокозек» к ПС220 кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области				
7	Протяженность трассы ВЛ-110 кВ		16,3	16,3
8	Общая сметная стоимость строительства в текущих и прогнозных ценах 2015-2016, 2019, 2021 гг., всего в том числе: СМР		3 672,239 1 481,541	5 966,814 3 447,326

	оборудование		1 631,940	1 629,777
	прочие		558,758	889,709
9	Из них в ценах по годам:			
	2015 год (ПИР)		65,252	65,252
	2016 год (Экспертиза)		3,461	3,461
	2019 год (ПИР корректировка)		14,111	14,111
	2020год (Экспертиза корректировка)		1,539	1,539
	2020 год (Экспертиза корректировка)		3 587,876	
	2023 год (ПИР корректировка)			22,973
	2023год (Экспертиза корректировка)			2,167
10	Продолжительность строительства	мес.	6,0	6,0
11	Общая численность работающих	чел.	27	108

Корректировка рабочего проекта «Строительство ПС 110кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ -110кВ ПС 220кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области» Корректировка 2» выполнена согласно:

1) Договора №558855/2021/1 от 31.01.2021г., заключенного Между АО "Алатау Жарык Компаниясы" и ТОО «Проект-ЭнС». Дополнительное соглашение 558855/2023/1-5 от 10.10.2023.

2) Техническое задание на корректировку ПСД «Строительство ПС 110/10кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110кВ ПС 220кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области» Корректировка 2» от 13.02.2024 года.

3) Дополнение к техническому заданию от 04.04.2024г.

4) Технические условия №32.2-2685 от 04.04.2024г.

5) Постановление №141 от 26.03.2024г.

6) Постановление №147 от 27.03.2024г.

7) Архитектурно-планировочное задание на проектирование, утвержденное ГУ «Отдел архитектуры и градостроительства Карасайского района» от 30 октября 2023 года № KZ21VUA01010053;

1.1. Исходные данные

Корректировка рабочего проекта «Строительство ПС 110кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ -110кВ ПС 220кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области» выполнена на основании следующих исходных данных:

1) Техническое задание на корректировку ПСД «Строительство ПС 110/10кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110кВ ПС 220кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области» Корректировка 2» от 13.02.2024 года;

2) Дополнение к техническому заданию от 04.04.2024г

3) Технические условия №32.2-2685 от 04.04.2024г

4) Постановление №141 от 26.03.2024г.

5) Постановление №147 от 27.03.2024г.

6) ПСД «Строительство ПС 110/10кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110кВ ПС 220кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области. Корректировка» (заключение №01-0649/20 от 31.12.2020г.).

7) Письмо АО «АЖК» №37-7649 от 14.11.23г., касательно предоставления нагрузки (мощности) требуемой для перевода от ПС-77А на ПС-Кокозек.

8) Письмо АО «АЖК» №37-8560 от 19.12.23г., касательно определения точки подключения КЛ-10кВ на ПС-77А.

Полученные согласования:

- Балхаш-Алакольская бассейновая инспекция по регулированию использования и охране водных ресурсов Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан - согласование размещения предприятий и других сооружений, а также условий производства строительных и других работ на водных объектах, водоохраных зонах и полосах (письмо от 12 октября 2020 года № KZ09VRC00008632);

- РГУ «Карасайское районное управление по защите прав потребителей» – санитарно-эпидемиологическое заключение на рабочий проект «Строительство ПС110/10 кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110 кВ ПС «Каскелен» расположенный в Алматинской области, Карасайский район, п.Кокозек» от 20 ноября 2015 года № 228;

- Отдел административной полиции Карасайского РУП – согласование плана обустройства от 06 ноября 2020 года;

- ПВХ Ветеринарная станция Карасайского района с ветеринарными пунктами сельских округов ГУ «Управление ветеринарий Алматинской области» №299 от 02.10.2020г.;

- Коммунальное ГУ «Алматинский областной центр по охране историко- культурного наследия» ГУ «Управление культуры, архивов и документации Алматинской области» №181 от 13.12.2023г.;

- АО «Казахстанская компания по управлению электрическими сетями» (kazakhstan electricity grid operating company) «КЕГОС» о согласовании ТУ АО «АЖК» №25.1-2573 от 16.07.2020 г. и дополнение №32.2-9684 от 12.12.2023 г.;

- Государственное учреждение «Департамент по чрезвычайным ситуациям алматинской области министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан» №ПР-315598 от 07.12.2023г.;

- Государственное учреждение " Отдел строительства, архитектуры и градостроительства Карасайского района" KZ21VUA01010053 Дата выдачи: 30.10.2023г (АПЗ);

- Государственное учреждение " Отдел строительства, архитектуры и градостроительства Карасайского района" №99 от 20.10.2023г. (согласование ЛЭП-110кВ, КЛ-10кВ и подъездной дороги)

- ТОО «Аэропорт Боралдай» №214 от 19.12.2023г.

1.2. Сведения о подтверждении соответствия разработанной проектно – сметной документации государственным нормам, правилам, стандартам, техническим условиям и заданию на проектирование

Проектно-сметная документация разработана в соответствии с нормативными документами, действующими в РК и другими документами, приведенными ниже:

- 1) СН РК 1.02-03-2022 Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения о составе проектной документации на строительство.
- 2) ГОСТ 21.101-97 Основные требования к проектной и рабочей документации.
- 3) 13865ТМ–Т1 Нормы технологического проектирования ПС переменного тока с высшим напряжением 35 - 750кВ. Изд.4.
- 4) 407-03-456.87 Схемы принципиальные электрические распределительных устройств напряжением 6...750кВ подстанций.
- 5) СП РК 4.04-114-2014 Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,4 - 1150кВ.
- 6) Правила устройства электроустановок РК (2022).
- 7) ППЭЭ Правила пользования электрической энергией (от 24.01.2005г.)
- 8) ЭСП РК Электросетевые правила РК (от 30.04.2014г.)
- 9) СН РК 2.02-02-2023 Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими установками пожаротушения и оповещения людей о пожаре.
- 10) СН РК 1.02-03-2022 Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектно-сметной документации на строительство.
- 11) «Норм технологического проектирования ПС с высшим напряжением 35-750кВ» изд.4 (НТПП).
- 12) Техническое задание на корректировку рабочего проекта от 13.02.2024г.
- 13) Дополнение к техническому заданию от 04.04.2024г.
- 14) Технические условия №32.2-2685 от 04.04.2024г.

1.3. Краткая характеристика предприятия и электроснабжение рассматриваемого района

ПСД «Строительство ПС 110/10/10КвкВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ - 110кВ ПС 220кВ «Каскелен» (переименовано в «Жандос») Карасайского района Алматинской области» Корректировка 2» планируется для усиления существующих сетей с перспективой развития трансформаторных мощностей для строительства социально значимых жилых и общественных объектов, а также развития инфраструктуры Алматинской области..

Питание проектируемой ПС-110/10/10 кВ «Кокозек» предусматривается по

двухцепной проектируемой ВЛ-110 кВ от ПС-220/110/10кВ «Каскелен» (переименовано в «Жандос»), протяженностью 16,3 км в две цепи.

Для усиления существующих сетей с перспективой развития трансформаторных мощностей для строительства социально значимых жилых и общественных объектов, а также развития инфраструктуры Алматинской области, согласно данному проекту, предусматривается строительство новой ПС 110/10/10 кВ «Кокозек».

1.4. Перечень объектов строительства

Для электроснабжения потребителей по объему данного рабочего проекта необходимо:

- Строительство ПС 110/10/10 кВ «Кокозек», двух трансформаторная 63000кВА по схеме 110-4Н.
- Строительство двухцепных ВЛ 110 кВ от «ПС 220/110/10кВ Каскелен ПС 110/10/10 кВ «Кокозек», протяженности 16,3 км.
- Прокладки ЛЭП-10кВ от РУ-10кВ ПС-«Кокозек» до РУ-10кВ РП-10кВ (ПС-77А) протяжённостью 3,27км, для разгрузки ПС-94А, ПС-114А, ПС-40А, ПС-77А.
- Строительство автомобильной дороги для обслуживания подстанции ПС 110/10/10 кВ «Кокозек» протяженности 1,8км.

1.5. Сведения об использовании в проекте изобретений и патентов

Все разделы рабочего проекта подстанции выполнены на основании утвержденных типовых решений и не содержат охраноспособных технических решений. В связи с этим проверка на патентную чистоту и патентоспособность не проводились.

2. Технологические решения ПС «Кокозек»

Технологическая часть не входит в объем корректировки (заключение №01-0649/20 от 31.12.2020г.), соответственно все предыдущие решения остались без изменения, а именно:

Согласно технико-экономического обоснования «Строительство ПС 110/10кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110кВ ПС 220кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области» (заключение №18-0980/14 от 31.12.2014г.), «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения» для тупиковых подстанций напряжением 110 кВ приняли схему «Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны линий» схеме 110-4Н.

К установке на подстанции принимаются два существующих трансформатора мощностью по 63000 кВА каждый, марки ТРМН-63000/110-У1 находящихся на складе АО «АЖК» без включением затрат на покупку двух новых трансформаторов.

В соответствии с требованиями приняты следующие принципиальные схемы распределительных устройств:

- ОРУ-110 кВ по схеме № 110-4Н «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий»;
- РУ-110 кВ – открытое;
- РУ-10 кВ – закрытое с установкой шкафов КРУ-10кВ, совмещенное с ОПУ в модульном здании.

Проектом предусматривается установка 62 шкафов КРУ-10кВ серии КМ1-КФ

в том числе:

- 4 – вводные (К-07)
- 2 – секционного выключателя
- 2 – секционного разъединителя
- 4 – трансформаторов напряжения
- 44 – отходящих линии
- 2 - для трансформаторов собственных нужд
- 4 - для управляемых дугогасящих реакторов.

Принята комплектная трансформаторная подстанция по схеме № 110-4Н состоит из:

1. ОРУ-110 кВ;
2. Существующих трансформаторов 2х63 МВА;
3. КРУ-10 кВ, совмещенного с ОПУ в модульном здании;
4. Подземного маслосборника ёмкостью 50 м³;
5. Помещения дежурного персонала в модульном здании.
6. На ОРУ-110 кВ предусматривается к установке:
 - разъединитель с двумя заземляющими ножами - 4 компл;
 - разъединитель с одним заземляющим ножом - 2 компл;
 - элегазовых выключателей - 2компл;
 - трансформаторы тока – 6 шт;
 - трансформаторов напряжения – 6 шт;
 - трансформаторы силовые 63000кВА, 110/10/10 кВ типа ТРМН-63000/110 У1 – 2 комплекта, имеющиеся на складе АО «АЖК».

В модульном здании установлены шкафы КРУ-10кВ типа КМ-1КФ.

Для питания собственных нужд (СН) предусматривается установка двух трансформаторов 10/0,4кВ мощностью по 100 кВА, устанавливаемые возле здания БМЗ для дугогасящих реакторов.

Потребители (нагрузки) собственных нужд подключаются к четырем шкафам (панелям) отходящих линий собственных нужд, работающих отдельно. Щит собственных нужд 0,4 кВ поставляется отдельно.

Оперативный ток на подстанции принимается постоянный, напряжением 220В, источником является система бесперебойного питания типа СОПТ имеющей в своем составе встроенные герметичные необслуживаемые аккумуляторные батареи емкостью 115 А час.

В модульном здании совмещены помещения КРУ-10 кВ и ОПУ. В ОПУ предусматривается помещение панелей, связи и склада.

В помещении панелей устанавливаются:

- шкаф оперативного, постоянного тока (5- шкафов);
- щит переменного тока собственных нужд (4 – панели);
- панели РЗиА, управления и сигнализации (6 – панелей).

Ремонтное обслуживание трансформаторов Т1, Т2 предусматривается на месте их установки с помощью автокранов.

Защита территории ПС от прямых ударов молнии осуществляется при помощи двух молниеотводов, отдельно стоящего молниеотвода высотой 30,55 м на территории ПС.

Отдельно стоящий молниеотвод ПМС-24 имеет на высоте 22,7 м площадку для установки прожекторов.

Защита оборудования ПС от набегающих по ВЛ волн перенапряжений осуществляется ограничителями перенапряжения 110 и 10 кВ.

Заземляющее устройство ПС запроектировано с соблюдением требований к его сопротивлению (ПУЭ РК). Сопротивление заземляющего устройства принято не более 0,5 Ом в любое время года (ПУЭ РК).

Заземляющее устройство запроектировано в виде сетки из горяче-оцинкованной круглой стали Ø 16 мм и вертикальных электродов из горяче-оцинкованной круглой стали Ø 16 мм, длиной 5 м с учетом коррозионной устойчивости.

ПС и ВЛ 110 кВ предусматривает работу как с глухо заземленной, так и с эффективно заземленной нейтралью.

Заземляющее устройство ПС выполнено с учетом указаний ПУЭ РК по защите вторичных цепей РЗА с устройством на микропроцессорной базе от влияния неблагоприятной электромагнитной обстановки. Прокладка силовых и контрольных кабелей по ОРУ-110кВ предусматривается отдельно в разных кабельных лотках.

На подстанции предусматривается рабочее, ремонтное и аварийное освещение.

Напряжение сети рабочего освещения ~220В (фаза-нуль), питание осуществляется от шкафа собственных нужд.

Освещение подстанции осуществляется прожекторами, установленными на

прожекторной мачте.

Рабочее и аварийное освещение всех помещений модульных зданий выполняются в заводских условиях блочно, при монтаже модульных зданий необходимо только соединить цепи смежных блоков между собой согласно монтажной схеме. Щиток аварийного освещения питывается от независимого источника (ШУОТ). У входов в модульное здание предусматриваются настенные светильники наружного освещения.

Все оборудование рабочего и аварийного освещения поставляется комплектно с БМЗ.

Ремонтное освещение шкафов КМ-1КФ предусматривается от трансформаторов ~220/36 В; 0,25 кВА, установленных в шкафу собственных нужд, поставляемых комплектно со шкафами СН.

Система Мониторинга и Управления подстанцией (СМиУ ПС) предназначена для контроля и управления электротехническим оборудованием подстанции, сбора данных о текущем состоянии оборудования ПС Кокозек и предусматривает возможность передачи информации на верхние уровни диспетчерского управления в ДП АО "АЖК". Выполнение функций контроля и управления позволяет производить сбор, обработку, визуализацию и передачу на диспетчерские пункты верхнего уровня информацию о состоянии основных коммутирующих устройств и иную оперативную информацию, а также оперативное управление технологическим оборудованием.

На подстанции предусматривается современная система релейной защиты, автоматики, сигнализации на основе многофункциональных микропроцессорных устройств (МПУ).

Выбор принципов построения релейной защиты, описание логики защиты и автоматики приведены в документе основного комплекта РЗА.

Чертежи вторичных соединений, примененные в проекте, выполнены на базе принципиальных схем МПУ и приведены в документе основного комплекта РЗА.

Ниже приведены только перечень устройства (типы) релейной защиты, автоматики, сигнализации, предусматриваемые для защиты оборудования подстанции, согласно требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ).

На воздушных линиях 110 кВ:

- дистанционная защита;
- определение места повреждения;
- токовая отсечка
- максимальная токовая защита МТЗ с выдержкой времени;

На силовых трансформаторах:

- продольная дифференциальная защита;
- максимальная токовая защита (МТЗ) с пуском по напряжению с выдержкой времени на сторонах 110 и 10 кВ;
- газовая защита трансформатора и РПН;

- УРОВ (устройство резервирования отключения выключателя);
- сигнализация о понижении уровня масла;
- сигнализация о повышении температуры масла;
- сигнализация о перегрузке на стороне 10 кВ;
- автоматическое регулирование напряжения под нагрузкой.

В целях повышения надежности работы релейной защиты и автоматики силового трансформатора Т1 и Т2 применен шкаф резервной защиты трансформатора независимый от источника постоянного тока, соответственно от аккумуляторной батареи.

На секционном выключателе 10 кВ:

- максимальная токовая защита МТЗ с выдержкой времени;
- ЛЗШ (логическая защита шин);
- ЗДЗ (защита от дуговых замыканий);
- УРОВ (устройство резервирования отключения выключателя)
- автоматическое включение резерва (АВР); На отходящих линиях 10 кВ:
- максимальная токовая защита (МТЗ) с выдержкой времени;
- токовая отсечка;
- защита от замыканий на землю;
- ЛЗШ (логическая защита шин);
- ЗДЗ (защита от дуговых замыканий);
- УРОВ (устройство резервирования отключения выключателя);
- АПВ (автоматическое повторное включение);
- САОН (специальная автоматика отключения нагрузки).

Согласно техническому заданию применены централизованные шкафы для однофазных от однофазных замыканий на землю по 1-2 и 3-4 секции 10кВ.

На отходящих линиях 10 кВ для конденсаторных батарей:

- токовая отсечка;
- защита от повышения напряжения;
- максимальная токовая защита МТЗ с выдержкой времени;
- ЛЗШ (логическая защита шин);
- ЗДЗ (защита от дуговых замыканий).

Согласно требованиям в шкафах трансформаторов напряжения предусматривается МПУ (микропроцессорное устройство) для I, II – секций шин:

- защита минимального напряжения;
- защита от замыканий на землю;
- защита от повышения напряжения на шинах;
- АЧР (автоматическая частотная разгрузка).

В ОПУ в помещении панелей предусматриваются к установке 5 панелей РЗА, управления и сигнализации, в том числе:

- панели защиты и автоматики трансформаторов «Т1» и «Т2»;
- панель: счетчиков электроэнергии, ТН – 110 кВ;

- панель: резервная защита трансформаторов Т1 и Т2;
- панель: противоаварийной автоматики (САОН, ЧДА, АОСН).

Проверка Выбор высоковольтных выключателей 110кВ

Выключатели выбирают по номинальным параметрам – напряжению, длительно-ному номинальному току, отключающей способности, проверяют на термическую и динамическую стойкость. Условия выбора выключателя приведены в таблице 1.

Таблица Условия выбора выключателя

Расчетные величины	Каталожные данные выключателя	Условия выбора
$U_{уст}=110\text{кВ}$	$U_H=110\text{кВ}$	$U_{уст} \leq U_H$
$I_{нагр.мах}=355.9 \text{ А}$	$I_{ном.выкл}= 3150\text{А}$	$I_{нагр.мах} \leq I_{ном.выкл.}$
$I_{п.0}^{(3)}=3,019 \text{ кА}$	$I_{пр.с}=40\text{кА}$	$I_{п.0}^{(3)} \leq I_{пр.с}$
$i_{уд}= 6,8 \text{ кА}$	$i_{пр.с}=78,8\text{кА}$	$i_{уд} \leq i_{пр.с}$
$I_{пт}= 2,96\text{кА}$	$I_{отк.ном} = 40\text{кА}$	$I_{пт} \leq I_{отк.ном}$
$\sqrt{2} I_{пт} + i_{ат} = 4,3\text{кА}$	$\beta_H = 0,40$ $\sqrt{2} I_{отк.ном}(I + \beta_H) = 79,195$	$\sqrt{2} I_{пт} + i_{ат} \leq \sqrt{2} I_{отк.ном}(I + \beta_H)$
$B_k = 0,83\text{кА}$	$I_T=40\text{кА}$ и $t_T=3\text{с};$ $I_T^2 t_T=4800\text{кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_k \leq I_T^2 t_T$

Выбор выключателя по первичному току

При выборе выключателя по первичному току $I_{ном.выкл} \geq I_{нагр.мах}$ выбирается величина из ряда номинальных значений первичного тока.

$$I_{нагр.мах} = \frac{S_{ном тр}}{\sqrt{3} \times U_{уст} \times \cos\alpha} = \frac{63000}{\sqrt{3} \times 110 \times 0.93} = 355.9\text{А};$$

где: $I_{нагр.мах}$ – максимальный расчетный ток, $S_{ном.тр}$ – номинальная мощность силового трансформатора.

Расчет динамического действия тока короткого замыкания

Расчет ударного тока короткого замыкания производится по формуле:

$$i_{уд} = \sqrt{2} * I_{п.0}^{(3)} * k_{уд} = \sqrt{2} * 3,019 * 1,6 = 6,8\text{кА}$$

где: $I_{п.0}^{(3)} = 3,019\text{кА}$ – начальное значение периодической составляющей трехфазного тока короткого замыкания на стороне 110кВ, $k_{уд}$ – 1,608 ударный коэффициент, определяемый выражением:

$$k_{уд} = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_a}} = 1 + e^{-\frac{0,01}{0,02}} = 1,6,$$

T_a – постоянная времени затухания апериодической составляющей тока к.з.

Для обеспечения динамической стойкости выключатель должен иметь достаточную величину предельного сквозного тока (действующее и амплитудное значение), т.е.:

$$I_{п.0}^{(3)} = 3,019 \text{кА} \leq I_{пр.с}$$
$$i_{уд} = 6,8 \text{кА} \leq i_{пр.с}$$

Расчет периодической и аperiodической составляющих тока короткого замыкания

Отключающая способность выключателя характеризуется номинальным симметричным током отключения $I_{откл.ном}$ и амплитудным значением полного отключаемого тока короткого замыкания $\sqrt{2} I_{откл.ном}(1 + \beta_n)$, т.е. учитывается периодическая (симметричная) и аperiodическая (аperiodическая) составляющие. Здесь β – номинальное содержание аperiodической составляющей тока отключения, отн. ед. проверка производится по следующим условиям:

$$I_{пт} = 2,96 \text{кА} \leq i_{откл.ном}$$
$$i_{уд} = \sqrt{2} * I_{пт} + i_{ат} = 1,41 * 2,96 + 0,12 = 4,2 \leq \sqrt{2} I_{откл.ном}(1 + \beta_n)$$

где: $I_{пт}$ – периодическая составляющая тока трехфазного КЗ к моменту размыкания дугогасительных контактов выключателя, кА, $i_{ат}$ – аperiodическая составляющая тока трехфазного КЗ к моменту размыкания дугогасительных контактов выключателя, кА.

Расчет периодической и аperiodической составляющей тока КЗ для времени $t > 0$.

Расчетное время, для которого требуется определить токи КЗ:

$$\tau = 0,061 + 0,01 = 0,071 \text{с},$$
$$I_{пт} = \alpha * I_{п.0}^{(3)} = 0,98 * 3,019 = 2,96 \text{кА}$$

где: $I_{п.0}^{(3)} = 3,019 \text{кА}$ – начальное значение периодической составляющей трехфазного ТКЗ на стороне 110кВ; $\alpha = (0,97 - 0,98)$ – коэффициент определяется методом типовых кривых.

Аperiodическая составляющая тока КЗ:

$$I_{ат} = \sqrt{2} * I_{п.0}^{(3)} * e^{-\frac{\tau}{T_a}} = \sqrt{2} * 3,019 * e^{-\frac{0,071}{0,02}} = 0,12 \text{кА}$$

где: $I_{п.0}^{(3)} = 3,019 \text{кА}$ – начальное значение периодической составляющей трехфазного ТКЗ на стороне 110кВ;

T_a – постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока КЗ.

$\tau = 0,061 \text{с}$ – расчетное время отключения токов КЗ.

Расчет термического действия тока короткого замыкания

Для проверки на термическую стойкость определяем тепловой импульс короткого замыкания, характеризующего количества тепла, выделяющегося в аппарате за время $t_{откл}$:

$$W_k = I_{п.0}^{(3)2} * (t_{откл} + 0,01 + T_a) = 3,019^2 * (0,061 + 0,01 + 0,02) = 0,83 \text{кА}^2 \text{с}$$

где: $I_{п.0}^{(3)} = 3,019 \text{кА}$ – начальное значение периодической составляющей трехфазного ТКЗ на стороне 110кВ;

T_a – постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока КЗ.

$t_{откл} = 0,061 \text{с}$ – полное время отключения выключателя, $0,01 \text{с}$ – минимальное время

действия отключения релейной защиты.

Технические условия высоковольтные выключатели 110кВ, утвержденные Заказчиком см. в приложении.

Выбор высоковольтных разъединителей 110кВ

Расчетные величины	Каталожные данные выключателя	Условия выбора
$U_{уст}=110\text{кВ}$	$U_{н}=110\text{кВ}$	$U_{уст} \leq U_{н}$
$I_{нагр.мах}=355.9\text{ А}$	$I_{ном.выкл}=3150\text{А}$	$I_{нагр.мах} \leq I_{ном.выкл.}$
$I_{п.0}^{(3)}=3,019\text{ кА}$	$I_{пр.с}=40\text{кА}$	$I_{п.0}^{(3)} \leq I_{пр.с}$
$i_{уд}=6,8\text{ кА}$	$i_{пр.с}=78,8\text{кА}$	$i_{уд} \leq i_{пр.с}$
$B_{к}=0,83\text{кА}$	$I_{т}=40\text{кА}$ и $t_{т}=3\text{с};$ $I_{т}^2 t_{т}=4800\text{кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_{к} \leq I_{т}^2 t_{т}$

Выбор разъединителей по наибольшему рабочему напряжению

Наибольшее рабочее напряжение разъединителей должно быть больше или равно номинальному напряжению в месте установки:

$$U_{ном.раб.} \geq U_{уст},$$

где: $U_{ном.раб.} = 110\text{кВ}$; $U_{уст} = 110\text{кВ}$.

Выбор разъединителей по первичному току

При выборе разъединителя по первичному току выбирается величина из ряда номинальных значений первичного тока.

$$I_{ном.раз.} \geq I_{нагр.мах}$$

$$I_{нагр.мах} = \frac{P_{мах}}{\sqrt{3} \times U_{уст} \times \cos\alpha} = \frac{63000}{\sqrt{3} \times 110 \times 0.93} = 355.9\text{А};$$

где: $I_{нагр.мах}$ – максимальный расчетный ток, $P_{мах}$ – максимальная мощность.

Расчет динамического действия тока короткого замыкания

Расчет ударного тока короткого замыкания производится по формуле:

$$i_{уд} = \sqrt{2} * I_{п.0}^{(3)} * k_{уд} = \sqrt{2} * 3,019 * 1,608 = 6,8\text{ кА}$$

где: $I_{п.0}^{(3)} = 3,019\text{кА}$ – начальное значение периодической составляющей трехфазного тока короткого замыкания на стороне 110кВ, $k_{уд}$ – 1,6 ударный коэффициент, определяемый выражением:

$$k_{уд} = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_a}} = 1 + e^{-\frac{0,01}{0,02}} = 1,6,$$

T_a – постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока к.з.

Для обеспечения динамической стойкости разъединитель должен иметь достаточную величину предельного сквозного тока (действующее и амплитудное значение), т. е.:

$$I_{п.0}^{(3)} = 3,019 \text{кА} \leq I_{пр.с}$$

$$i_{уд} = 6,8 \text{кА} \leq i_{пр.с}$$

Расчет термического действия тока короткого замыкания

Для проверки на термическую стойкость определяем тепловой импульс короткого замыкания, характеризующего количества тепла, выделяющегося в аппарате за время $t_{откл}$

$$W_k = I_{п.0}^2 * (t_{откл} + 0,01 + T_a) = 3,019^2 * (0,061 + 0,01 + 0,02) = 0,83 \text{кА}$$

где: $I_{п.0}^{(3)} = 3,019 \text{кА}$ – начальное значение периодической составляющей трехфазного ТКЗ на стороне 110кВ;

T_a – постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока КЗ.

$t_{откл} = 0,061 \text{с}$ – полное время отключения выключателя, $0,01 \text{с}$ – минимальное время действия отключения релейной защиты.

Технические условия разъединителей 110кВ, утвержденные Заказчиком на оборудование см. в приложении.

Выбор трансформаторов напряжения 110 кВ

Трансформатор напряжения 110 кВ индуктивного типа устанавливается в цепи отходящей ВЛ-110кВ и в цепи силового трансформатора на стороне 110 кВ.

Характеристики трансформатора напряжения 110 кВ

Номинальное рабочее фазное напряжение, кВ		110/√3	
Наибольшее рабочее фазное напряжение, кВ		100/√3	
Количество вторичных обмоток		3	
Обмотка	Класс точности	Номинальное напряжение, В	Нагрузка, ВА
Основная	0,2	100/√3	100...100
Дополнительная	0,2	100	100...300
Измерительная	ЗР	100/√3	100...1200

Технические условия трансформаторов напряжения, утвержденные Заказчиком см. в приложении.

Выбор ограничителей перенапряжений 110 кВ

Выбор наибольшего длительно допустимого рабочего напряжения $U_{нро}$

Выбор производится по условию:

$$U_{нро} \geq (1,02 \div 1,05) * U_{нрс}; U_{нро} \geq 1,05 * 71,1 = 74,65 \text{кВ}$$

где: $U_{нрс}$ - наибольшее рабочее фазное напряжение сети, кВ;

В сетях 110 кВ и выше:

$$U_{нрс} = \frac{U_{нр}}{\sqrt{3}} = \frac{123}{\sqrt{3}} = 71,1 \text{кВ}$$

где: $U_{нр} = 123\text{кВ}$ – максимально рабочее напряжение;

Выбор ОПН 110 кВ по условиям обеспечения взрывобезопасности.

Взрывобезопасность ОПН считается обеспеченной, если

$$I_{во} \geq (1,1 \div 1,2) * I_{кз}; I_{во} \geq 1,2 * 3,019 = 3,62\text{кА}$$

где: $I_{кз} = 3,019\text{кА}$ – ток трехфазного короткого замыкания на стороне 110 кВ;

Выбор класса энергоемкости ОПН 110 кВ.

Практическим критерием оценки энергоемкости ОПН является его способность пропускать нормируемые импульсы тока коммутационного перенапряжения без потери рабочих свойств. При возможности возникновения переходного резонанса ОПН должен иметь энергоемкость не ниже 4-4,5 кДж/кВ при амплитуде тока 900-1000 А длительностью 2000 мкс.

Выбор номинального напряжения ОПН 110 кВ.

Так как известно безопасное время воздействия этого напряжения – $t_{во} = 10\text{с}$ (ГОСТ 1516.3-96), то по усредненной характеристике «напряжение-время» с предварительным нагружением предварительно определяем кратность этого напряжения $K_{во} = 1,37\text{кА}$ и значение номинального напряжения ОПН:

$$U_{но} = K_{во} U_{нро} = 1,37 * 74,65 = 102,27\text{кВ}$$

Определение защитного уровня ОПН 220 кВ при коммутационных перенапряжениях

Остающееся напряжение на ограничителе при коммутационных перенапряжениях должно быть не выше допустимого при коммутационных перенапряжения $U_{ост.к} \leq U_{доп.к}$ которое определяется через испытательное напряжение $U_{ик}$ коммутационным импульсом защищаемого оборудования

$$U_{доп.к} = (0,83 \div 0,87) * U_{ик} = 0,87 * 395,2 = 343,8\text{кВ}$$

Для электрооборудования напряжением 220 кВ нормируется одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты – $U_{н1} = 230\text{кВ}$ (таблица 1 ГОСТ 1516.3-96). Выдерживаемый уровень коммутационных перенапряжений можно определить по выражению:

$$U_{ик} = K_{и} K_{к} \sqrt{2} U_{н1} = 1,35 * 0,9 * \sqrt{2} * 230 = 395,2\text{кВ},$$

где: $K_{и}$ - коэффициент импульса, равный 1,35; $K_{к}$ - коэффициент куммулятивности равный 0,9.

Определение защитного уровня ОПН 110 кВ при грозовых перенапряжениях –
 $U_{ост.г}$

Остающееся напряжение на ограничителе при грозовых перенапряжениях должно быть не выше допустимого при грозовых перенапряжениях и нормируемых расстояний до защищаемого электрооборудования $U_{ост.г} \geq U_{доп.г}$, которое определяется через испытательное напряжение $U_{игл} = 750\text{кВ}$ (таблица 1, ГОСТ 1516.3-96) грозovým полным импульсом защищаемого оборудования

$$U_{доп.г} = (0,9 \div 0,95) * U_{игл} = 0,95 * 750 = 722,5\text{кВ}$$

Результаты выбора ОПН 110 кВ сведены в таблице ниже

Параметр	Паспортные данные	Расчетные данные	Условия выбора
Наибольшее длительно допустимое напряжение	$U_{НРС}=89\text{кВ}$	$U_{про}=74,65\text{кВ}$	$U_{НРС} \geq (1,02 \div 1,05) * U_{про}$
Условие Взрывобезопасности	$I_{вб}=10\text{кА}$	$I_{кз}=3,62\text{кА}$	$I_{вб} \geq (1,1 \div 1,2) * I_{кз}$
Номинальное напряжение	$U_{но}=110\text{кВ}$	$K_{во}U_{про}=102,27\text{кВ}$	$U_{но} \geq K_{во} U_{про}$
Защитный коммутационный уровень	$U_{ост.к}=300\text{кВ}$	$U_{доп.к}=342,8\text{кВ}$	$U_{ост.к} \leq U_{доп.к}$
Защитный грозовой уровень	$U_{ост.г}=722\text{кВ}$	$U_{доп.г}=722,5\text{кВ}$	$U_{ост.г} \geq U_{доп.г}$

Технические условия ограничителей перенапряжений 110кВ, утвержденные Заказчиком см. в приложении.

Выбор высоковольтных выключателей 10 кВ

Расчет выбора номинальных параметров выключателей представлен для трех выключателей:

- в цепи отходящей линии КЛ-10 кВ;
- секционного выключателя СВ-10 кВ;
- вводного выключателя ВВ-10 кВ;

Таблица 5.5.1 – Условия выбора выключателей

Расчетные величины	Каталожные данные выключателя	Условия выбора
$U_{уст} = 10 \text{ кВ}$	$U_{н} = 10 \text{ кВ}$	$U_{уст.} \leq U_{н}$
$I_{нагр.мах} = 5,25 \text{ А}$	$I_{ном.выкл.} = 1250 \text{ А}$	$I_{нагр.мах} \leq I_{ном.выкл.}$
$I_{нагр.мах} = 10,5 \text{ А}$	$I_{ном.выкл.} = 2500 \text{ А}$	$I_{нагр.мах} \leq I_{ном.выкл.}$
$I_{нагр.мах} = 21 \text{ А}$	$I_{ном.выкл.} = 2500 \text{ А}$	$I_{нагр.мах} \leq I_{ном.выкл.}$
$I_{п.0}^{(3)} = 25,25 \text{ кА}$	$I_{пр.с} = 40 \text{ кА}$	$I_{п.0}^{(3)} \leq I_{пр.с}$
$i_{уд.} = 69,67 \text{ кА}$	$i_{пр.с} = 102 \text{ кА}$	$i_{уд.} \leq i_{пр.с}$
$I_{пт} = 24,74 \text{ кА}$	$I_{отк.ном} = 40 \text{ кА}$	$I_{пт} \leq I_{отк.ном}$
$\sqrt{2} I_{пт} + i_{ат} = 63,03 \text{ кА}$	$\beta_{н} = 0,47;$ $\sqrt{2} I_{откл.ном.}(1+\beta_{н}) = 82,91 \text{ кА}$	$\sqrt{2} I_{пт} + i_{ат} \leq \sqrt{2} I_{откл.ном.}(1+\beta_{н})$
$B_{к} = 184,89 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$I_{т} = 40 \text{ кА}$ и $t_{т} = 3 \text{ с};$ $I_{т}^2 t_{т} = 4800 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}$	$B_{к} \leq I_{т}^2 t_{т}$

Выбор выключателя отходящей линии 10 кВ по первичному току

При выборе выключателя по первичному току $I_{ном.выкл.} \geq I_{нагр.мах.}$ выбирается

величина из ряда номинальных значений первичного тока.

$$I_{\text{нагр.мах.}} = \frac{S_{\text{мах.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{уст}}} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 11} = 5,25 \text{ А,}$$

где $I_{\text{нагр.мах.}}$ - максимальный расчетный ток, $S_{\text{мах.}}$ - установленная мощность трансформатора собственных нужд.

Выбор секционного выключателя 10 кВ по первичному току

При выборе выключателя по первичному току $I_{\text{ном.выкл.}} \geq I_{\text{нагр.мах.}}$ выбирается величина из ряда номинальных значений первичного тока.

$$I_{\text{нагр.мах.}} = \frac{S_{\text{мах.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{уст}}} = \frac{200}{\sqrt{3} \cdot 11} = 10,5 \text{ А}$$

Выбор вводного выключателя 10 кВ по первичному току

При выборе выключателя по первичному току $I_{\text{ном.выкл.}} \geq I_{\text{нагр.мах.}}$ выбирается величина из ряда номинальных значений первичного тока.

$$I_{\text{нагр.мах.}} = \frac{S_{\text{мах.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{уст}}} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 11} = 21 \text{ А}$$

Кроме того, при выборе вводного выключателя 10 кВ следует учитывать номинальный ток от силового трансформатора на стороне 10 кВ:

$$I_{\text{нагр.мах.}} = \frac{S_{\text{мах.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{уст}}} = \frac{63000}{\sqrt{3} \cdot 11} = 3310 \text{ А}$$

В связи с наличием двух условий при выборе номинального тока вводного выключателя 10 кВ, определен выключатель с номинальным током:

$$I_{\text{ном.выкл.}} = 2500 \text{ А}$$

Расчет динамического действия тока короткого замыкания

Расчет ударного тока короткого замыкания производится по формуле:

$$i_{\text{уд.}} = \sqrt{2} \cdot I_{\text{п.0}}^{(3)} \cdot k_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot 25,25 \cdot 1,957 = 69,67 \text{ кА,}$$

где $I_{\text{п.0}}^{(3)} = 25,25 \text{ кА}$ – начальное значение периодической составляющей трехфазного тока короткого замыкания на стороне 10 кВ;

$k_{\text{уд}}$ – ударный коэффициент, определяемый выражением

$$k_{\text{уд}} = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_a}} = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_a}} = 1,957,$$

T_a – постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока к.з.
($T_a=0,23$ с)

Для обеспечения динамической стойкости выключатель должен иметь достаточную величину предельного сквозного тока (действующее и амплитудное значение), т.е.:

$$I_{п.0}^{(3)}=25,25 \leq I_{пр.с},$$
$$i_{уд}=69,67 \leq I_{пр.с},$$

Расчет периодической и аperiodической составляющих тока короткого замыкания

Отключающая способность выключателя характеризуется номинальным симметричным током отключения $I_{нагр.мах.}$ и амплитудным значением полного отключаемого тока короткого замыкания $\sqrt{2} I_{откл.ном.}(1+\beta_n)$, т.е. учитывается периодическая (симметричная) и аperiodическая (аperiodическая) составляющие. Здесь β – номинальное содержание аperiodической составляющей тока отключения, отн. ед. Проверка производится по следующим условиям:

$$I_{пт} = 24,74 \text{ кА} \leq I_{откл.ном.}, \quad \sqrt{2} I_{пт} + i_{ат} = 63,03 \leq \sqrt{2} I_{откл.ном.}(1+\beta_n),$$

где $I_{пт}$ - периодическая составляющая тока трехфазного короткого замыкания к моменту размыкания дугогасительных контактов выключателя, кА,

Расчет периодической и аperiodической составляющей тока КЗ для времени $t > 0$.
Расчетное время, для которого требуется определить токи КЗ:

$$\tau = t_{св} + 0,01 = 0,05 + 0,01 = 0,06 \text{ с},$$

где $t_{св}=0,05$ с – собственное время отключения выключателя;

0,01с – минимальное время действия отключения релейной защиты.

Периодическая составляющая тока КЗ:

$$I_{п.тв} = \alpha \cdot I_{п.0}^{(3)} = 0,98 \cdot 25,25 = 24,74 \text{ кА},$$

где $I_{п.0}^{(3)} = 25,25$ кА – начальное значение периодической составляющей трехфазного тока короткого замыкания на стороне 10 кВ;

$\alpha = (0,97 \div 0,98)$ – коэффициент определяется методом типовых кривых.

Аperiodическая составляющая тока КЗ:

$$i_{ат} = \sqrt{2} \cdot I_{п.0}^{(3)} \cdot e^{-\frac{\tau}{T_a}} = \sqrt{2} \cdot 25,25 \cdot e^{-\frac{0,06}{0,23}} = 27,43 \text{ кА},$$

где $I_{п.0}^{(3)} = 25,25$ кА – начальное значение периодической составляющей трехфазного тока короткого замыкания на стороне 10 кВ;

T_a – постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока к.з

$\tau = 0,06\text{с}$ – расчетное время отключения тока КЗ.

Расчет термического действия тока короткого замыкания

Для проверки на термическую стойкость определяем тепловой импульс короткого замыкания, характеризующего качества тепла, выделяющегося в аппарате за время $t_{\text{откл}}$:

$$W_{\text{к}} = I_{\text{п.0}}^{(3)} \cdot (t_{\text{откл}} + 0,01 + T_{\text{а}}) = 25,25^2 \cdot (0,01 + 0,05 + 0,23) = 184,89 \text{ кА}^2 \cdot \text{с},$$

где $I_{\text{п.0}}^{(3)} = 25,25\text{кА}$ – начальное значение периодической составляющей трехфазного тока короткого замыкания на стороне 10 кВ;

$t_{\text{откл}} = 0,05\text{с}$ – полное время отключения выключателя, $0,01\text{с}$ – минимальное время действия отключения релейной защиты;

$T_{\text{а}}$ – постоянная времени затухания аperiodической составляющей тока к.з. ($T_{\text{а}}=0,23\text{с}$).

На основании вышеизложенных расчетов, поставленное оборудование 110кВ и 10кВ отвечает условиям выбора.

2.1. Насосная станция пожаротушения. Электроосветительные сети

Раздел электроосветительные сети насосной станции разработан на основании Задания на проектирование от 13.02.2024г.

Разделом выполнено электроосвещение и электроснабжение силового электрооборудования насосной.

Категория электроприемников (насосная станция пожаротушения)- первая, остальные -III. Напряжение сети: 380/220В.

Проектом предусмотрены следующие виды освещения: рабочее - 220В ; аварийное - 220В, ремонтное (местное)- 24В.

Для питания открытых переносных светильников должно применяться напряжение не выше 25В переменного тока.

Для освещения насосной принять промышленный светодиодный светильник типа LED ДСП ВОХ 2х9W, IP65 (рабочее и аварийное).

Электроконвекторы учтены в комплекте 01/558855/2021/1-ОВ1.

Основные технические показатели:

1. Напряжение сети: 380/220В.
2. Расчетная мощность для ЩРН : $P_{\text{р}}=5,1\text{кВт}$; $I_{\text{р}}=8,4\text{А}$
3. Расчетная мощность для насоса типа К80-65-160 (2шт): $P_{\text{р}}=7,5\text{кВт}$; $I_{\text{р}}=12\text{А}$.
4. Расчетная мощность для шкафа аварийного освещения: $P_{\text{р}}=0,42\text{кВт}$; $I_{\text{р}}=1,9\text{А}$.

5. Освещение: рабочее - 220 В ; аварийное - 220 В , ремонтное (местное)- 24В.

2.2. Насосная станция пожаротушения. Пожарная сигнализация и сети связи

1. Рабочий проект "Строительство ПС 110/10 кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110 кВ ПС 220 кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области". Корректировка выполнена на основании технического задания Заказчика, в соответствии с требованиями ПУЭ РК 2015г.

2. Согласно п.1615 ПУЭ РК в данном комплекте предусматривается оборудование здания насосной станции пожаротушения пожарной сигнализацией, а также телефонной связью машинного зала насосной станции пожаротушения с диспетчером в здании БМЗ.

3. Проектом пожарной сигнализации предусматривается передача сигнала "пожар" при возникновении задымленности либо открытого огня в помещениях насосной станции пожаротушения на пульт ПЦН в здании БМЗ в помещении диспетчера, с последующей передачей в пожарную часть, расположенную по месту расположения ПС 220 кВ «Каскелен».

4. В качестве приемного устройства пожаро-охранной сигнализации используется прибор приемно-контрольный ППК-Гранит-3А.

5. Кабели прокладываются в негорючих гофротрубах, по лоткам, учтенным в комплекте 01/558855/2021/1-ЭП1.1.

2.3. Изоляция, защита от перенапряжения, заземление

Выбор внешней изоляции оборудования открытых распределительных устройств проектируемой подстанции произведены согласно РД 34.51.101-90 «Инструкция по выбору изоляции электроустановок», раздел 3 приложение 6 и 7. Удельная эффективная длина пути утечки внешней изоляции электрооборудования и изоляторов ОРУ-110 кВ и трансформаторов, работающих на открытом воздухе, принимается $l_{\text{э}}=2,25$ см/кВ согласно табл. 4 §2.3 РД 34.51.101-90.

В соответствии со степенью загрязненности атмосферы, оборудования ОРУ-110 кВ, установленные открыто, принимаются с изоляцией категории - II* по ГОСТ 9920-89.

Защита территории ПС от прямых ударов молнии осуществляется при помощи двух молниеотводов, устанавливаемых на стойках порталов 110 кВ высотой 19,35 м и двух отдельностоящих молниеотводов высотой 30,55 м на территории ПС.

Отдельностоящие молниеотводы имеют площадку для установки прожекторов на высоте 22,8 м.

Защита оборудования ПС от набегающих волн перенапряжений осуществляется ограничителями перенапряжения 110 и 10 кВ.

Заземляющее устройство ПС запроектировано с соблюдением требований к его сопротивлению (п. 184 ПУЭ РК(2022). Сопротивление заземляющего устройства принято не более 0,5 Ом в любое время года (п.186 ПУЭ РК(2022)).

Заземляющее устройство запроектировано в виде сетки из круглой горяче-оцинкованной стали сечением $\varnothing 16$ мм и вертикальных электродов из горяче-оцинкованной круглой стали сечением $\varnothing 16$ мм, длиной 5м с учетом коррозионной устойчивости.

При проектировании заземляющего устройства учтены рекомендации ПУЭ по защите вторичных цепей РЗА с устройством на микропроцессорной базе от влияния неблагоприятной электромагнитной обстановки. Прокладка силовых и контрольных кабелей по ОРУ-110кВ предусматривается отдельно в разных кабельных лотках.

2.4. Электрическое освещение

На подстанции предусматривается рабочее, ремонтное и аварийное освещение согласно п.6.13 НТПП.

Напряжение сети рабочего освещения ~ 220 В (фаза-нуль), питание осуществляется от шкафа собственных нужд.

Для общего освещения территория подстанции освещается прожекторами установленными на прожекторных мачтах.

Местное освещение предусматривается с помощью переносной лампы, напряжением 36В. В клеммных шкафах блоков установлены розетки для подключения переносной лампы.

Рабочее и аварийное освещение всех помещений модульного здания выполняются в заводских условиях блочно, при монтаже модульного здания необходимо только соединить цепи смежных блоков между собой согласно монтажной схемы. Щиток аварийного освещения запитывается от щита постоянного тока (ЩПТ). У входов в модульное здание предусматриваются настенные светильники наружного освещения. Все оборудование рабочего и аварийного освещения поставляется комплектно с модульным зданием.

Ремонтное освещение шкафов КМ-1КФ предусматривается от трансформаторов $\sim 220/36$ В; 0,25 кВА, установленные в шкафу собственных нужд, поставляемый комплектно со шкафами СН.

2.5. Управление и автоматизация

На ПС 110/10-10 кВ «Кокозек» предусматривается современная комплексная система управления, автоматизации, и учета электроэнергии на основе многофункциональных микропроцессорных устройств и приборов учета.

Система управления предусматривает:

- местное и дистанционное управление выключателями 110 и 10 кВ вводов и СВ;
- местное и дистанционное управление разъединителями 110 кВ и их заземляющими ножами;
- оперативная блокировка разъединителей;
- автоматическое регулирование напряжения;
- сигнализацию положения выключателей 110 и 10 кВ вводов и СВ;
- сигнализацию положения разъединителей 110 кВ и их заземляющих ножей;
- сигнализацию положения выкатных элементов КРУ 10 кВ, заземляющих ножей сборных шин 10 кВ вводов и СВ;
- сигнализацию о неисправности установленного оборудования;
- автоматику АЧР и ЧАПВ на отходящих линиях 10 кВ;
- измерение напряжения на стороне 110 и 10 кВ;
- специальную автоматику отключения нагрузки (САОН);
- централизованный терминалы от однофазных замыканий на землю;
- измерение тока нагрузки на присоединениях 110 и 10 кВ;
- учет электроэнергии на многофункциональных микропроцессорных счётчиках электроэнергии;
- вывод информации на дисплей компьютера.

Сбор, первичная обработка и архивирование эксплуатационно- технологических и аварийных параметров, в объеме цифровых устройств РЗиА.

Шкафы КРУ-10 кВ укомплектованы вакуумными выключателями с заводкой включающей пружины электродвигателем переменного тока напряжением 220 В.

Релейные шкафы ячеек КРУ-10 кВ укомплектовываются цифровыми приборами защиты и автоматики.

Элегазовые выключатели 110 кВ с пружинным приводом с заводкой включающей пружины электродвигателем. Разъединители 110 кВ и их заземляющие ножи с моторным приводом.

Управление выключателями 110 кВ и 10 кВ выполнено из ОПУ и по месту установки выключателей.

Силовые трансформаторы с устройством РПН и автоматическим регулированием напряжения под нагрузкой.

Оперативная блокировка разъединителей – электромагнитная.

Сборка схем вторичных соединений в ОРУ-110 кВ выполнена в шкафах зажимов входящих в состав монтажных блоков выключателей, трансформаторов напряжения и выносных трансформаторов тока 110 кВ.

Для учета электроэнергии устанавливаются многофункциональные микропроцессорные счетчики типа Евро Альфа А1805.

Контрольные кабели к шкафам защиты и автоматики с цифровыми приборами защиты и управления выбраны экранированными марки КВВГЭнг, остальные марки КВВГнг с наружной оболочкой не поддерживающей горение, которые прокладываются в отдельных лотках по ОРУ.

3 Организация эксплуатации

3.1 Оперативное и ремонтно-эксплуатационное обслуживание

Проектируемая ПС-110/10-10 кВ «Кокозек» будет находиться на балансе АО «АЖК».

Количество персонала определено согласно Приказа №238 от 27.10.1975г. МЭ и Э СССР.

Всего персонала	- 8 человек. В том числе ИТР и служащих
	- 2 человек.

На подстанции для оперативного и ремонтного обслуживания предусматривается помещение: панелей, связи, дежурного персонала.

3.2 Охрана труда и техники безопасности при эксплуатации

3.2.1 Организация труда

Все строительные-монтажные работы должны выполняться в соответствии со СН РК 1.03-05-2011 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве», СН РК 4.04-07-2019 «Электротехнические устройства», СН РК 2.02-01-2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Мероприятия по технике безопасности по отдельным видам строительномонтажных работ подробно изложены в типовых технологических картах.

При транспортировке строительных грузов необходимо соблюдать правила дорожного движения Республики Казахстан и правила по охране труда на автомобильном транспорте.

Скорость движения автотранспорта на строительной площадке не должна превышать 10 км/час, на поворотах - 5 км/час.

Для правильной организации движения транспорта на территории строительной площадки устанавливаются указатели проездов, дорожные знаки с обозначением допустимой скорости, мест стоянок транспортных средств.

На строительных площадках для работающих должны быть созданы соответствующие санитарно-гигиенические условия в соответствии с «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда и бытового обслуживания при строительстве, реконструкции, ремонте и вводе, эксплуатации объектов строительства» № 23075 от 17.06.2021 г.

До начала строительства объекта должны быть выполнены предусмотренные

проектом организации строительства и проектом производства работ подготовительные работы по организации стройплощадки.

Территория производства работ должна быть ограждена временным ограждением.

На территории стройплощадки или за ее пределами должны быть оборудованы санитарно-бытовые, производственные и административные здания и сооружения, определены места складирования материалов, конструкций и оборудования.

Проезды и проходы в местах производства работ должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складированными материалами и конструкциями.

Для участков работ предусматривается общее равномерное освещение.

Перед началом производства работ работодатель знакомит работников с проектом и проводит инструктаж о принятых методах работ, последовательности их выполнения, необходимых средствах индивидуальной защиты, мероприятиях по предупреждению неблагоприятного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса.

Строительные машины, транспортные средства, производственное оборудование, средства механизации, приспособления, оснастка, инструмент, а также материалы, используемые при производстве строительно-монтажных работ, должны соответствовать требованиям санитарных правил и гигиенических нормативов.

Персонал, эксплуатирующий средства механизации, до начала работ обучается безопасным методам и приемам работ.

Используемые строительные материалы и конструкции должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

Материалы, содержащие вредные вещества, хранятся в герметически закрытой таре.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие вредные вещества, допускается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности.

Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также уровень шума на рабочих местах не должны превышать установленных санитарных норм и гигиенических нормативов.

При организации строительных работ определяются все присутствующие неблагоприятные факторы производственной среды и трудового процесса, которые могут воздействовать на работников, и предусматривается выполнение конкретных профилактических мероприятий, направленных на их минимизацию или полное устранение.

Для устранения воздействия вредных производственных факторов на работающих следует применять:

- технические средства (применение технологических процессов с минимальным действием опасных или вредных факторов и др.);
- дистанционное управление;
- средства индивидуальной защиты;
- организационные мероприятия (выбор рационального режима труда и отдыха, сокращение времени воздействия вредных факторов в рабочей зоне, лечебно-профилактические и другие мероприятия).

При выполнении строительных работ в условиях действия опасных или вредных производственных факторов санитарно-бытовые и производственные помещения размещаются за пределами опасных зон.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения.

Все лица, находящиеся на участке производства работ, обязаны носить защитные каски.

Работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, выдаются бесплатно за счет работодателя специальная одежда, обувь и другие средства индивидуальной защиты в соответствии с утвержденными нормами.

Для хранения выданных работникам СИЗ работодатель оборудует специальные помещения.

Работодатель организует надлежащий уход за средствами индивидуальной защиты и их хранение, своевременно осуществляет химчистку, стирку, ремонт, обезвреживание и обеспыливание спецодежды, обуви и других СИЗ.

Работодатель обеспечивает выдачу смывающих и обезвреживающих средств, в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах, связанных с загрязнением тела.

При умывальниках должно быть мыло и регулярно сменяемые полотенца или воздушные осушители рук.

Все рабочие должны быть обеспечены доброкачественной питьевой водой, отвечающей требованиям действующих санитарных правил и нормативов.

До начала строительных работ должно быть завершено устройство и оборудование санитарно-бытовых зданий и помещений, предусмотренных в ПОС и ППР.

В состав санитарно-бытовых помещений входят гардеробные, душевые, умывальни, санузлы, курительные, места для размещения устройств питьевого водоснабжения, помещения для обогрева или охлаждения, обработки, хранения и выдачи спецодежды.

Состав санитарно-бытовых помещений следует определять с учетом группы производственного процесса и их санитарной характеристики.

Санитарно-бытовые помещения следует размещать в специальных зданиях

сборно-разборного или передвижного типа.

Санитарно-бытовые помещения следует располагать на расстоянии не менее 50 метров от устройств, выделяющих пыль, вредные пары и газы.

Площадку для размещения санитарно-бытовых помещений следует располагать на незатопляемом участке и оборудовать ее водоотводящими стоками и переходными мостиками при наличии траншей, канав и т.д.

Проходы к санитарно-бытовым помещениям не должны пересекать опасные зоны.

Санитарно-бытовые помещения рекомендуется располагать вблизи входов на строительную площадку.

На свободной территории вблизи санитарно-бытовых помещений рекомендуется предусматривать места для отдыха рабочих.

Передвижные санитарно-бытовые помещения оборудуются мебелью и необходимым инвентарем, которые прочно прикрепляются к полу и стенам.

Режимы труда и отдыха работников, выполняющих строительно-монтажные работы, должны соответствовать требованиям действующих нормативных правовых актов и «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда и бытового обслуживания при строительстве, реконструкции, ремонте и вводе, эксплуатации объектов строительства» № 23075 от 17.06.2021г.

Рациональные режимы труда и отдыха работников разрабатываются на основании результатов конкретных физиолого-гигиенических исследований с учетом неблагоприятного воздействия комплекса факторов производственной среды и трудового процесса.

Режимы труда и отдыха работников, выполняющих работы в условиях воздействия опасных и вредных производственных факторов, отражаются в трудовом договоре (контракте), в коллективном договоре.

В целях предупреждения возникновения заболеваний, связанных с условиями труда, работники, занятые в строительном производстве, должны проходить обязательные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры.

Лечебно-профилактические и оздоровительные мероприятия для работающих, занятых в строительном производстве, проводятся с учетом специфики их трудовой деятельности и результатов проведенных медосмотров.

На всех участках и в бытовых помещениях оборудуются аптечки первой помощи.

Здравпункты для обслуживания строительных рабочих располагают либо в отдельном помещении сборно-разборного или передвижного типа, либо в составе бытовых помещений с отдельным входом и удобным подъездом санитарных машин.

При проведении работ в зимнее время необходимо соблюдать следующие требования:

- при выполнении работ на открытой территории в холодный период года все работающие обеспечиваются спецодеждой, соответствующей климатическому региону (поясу);

- при разработке внутрисменного режима работы следует ориентироваться на допустимую степень охлаждения работающих, регламентируемую временем непрерывного пребывания на холоде и временем обогрева в целях нормализации теплового состояния организма;

- средства для обогрева рабочих предоставляются на месте работ или в непосредственной близости от места работы; температура воздуха в местах обогрева должна быть на уровне плюс 21 - 25 °С;

- в обеденный перерыв работники обеспечиваются горячим питанием;

- при скорости ветра более 15м/с все виды работ на открытом воздухе прекращаются при любых, даже небольших отрицательных температурах (скорость ветра устанавливается по данным местных метеостанций);

- о прекращении работы на открытом воздухе или перерывах должно быть сделано распоряжение; самовольное установление работниками перерывов, а также самовольное прекращение работы не допускается;

- если работы прекращены вследствие низкой температуры ниже минус 40 °С и при любой силе ветра, работники должны быть временно переведены на другую работу в теплое помещение (не распространяется на работников, занятых снегоочистительными и аварийными работами).

При транспортировке грузов в зимнее время необходимо:

- иметь постоянную надежную радиосвязь между отдельными водителями, находящимися в пути, и администрацией на местах производства работ;

- заправлять машины незамерзающей жидкостью (антифризом), а при отправке в дальние рейсы следует брать запас антифриза для пополнения системы охлаждения двигателя.

Гигиенические требования при производстве отдельных видов строительномонтажных работ следует учитывать на стадии разработки ППР на конкретные виды этих работ.

Работы на высоте относятся к работам с повышенной опасностью и включаются в соответствующий перечень профессий рабочих и видов работ, к которым предъявляются повышенные требования по соблюдению правил безопасности производства работ.

К выполнению работ на высоте допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр без противопоказаний к выполнению работ на высоте, имеющие профессиональные навыки, прошедшие обучение безопасным методам и приемам работ и получившие соответствующее удостоверение.

Работники должны проходить обучение и инструктаж по охране труда в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004 - 90.

Работники, выполняющие работу на высоте, находящиеся в опасной зоне

падения с высоты или падения на них предметов сверху, должны быть в касках по ГОСТ 12.4.087 - 84.

Не допускается производить сварочные работы, работы с применением электрифицированного, пневматического, пиротехнического инструмента с приставных переносных лестниц и стремянок.

Выполнение таких работ следует производить с лесов, подмостей, стремянок с верхними площадками, имеющими перильное ограждение, с люлек, вышек, подъемников.

При электромонтажных работах, когда работнику не представляется возможным закрепить строп предохранительного пояса за конструкцию, опору и т.п., следует пользоваться страховочным канатом, верхолазным предохранительным устройством.

Электро- и газосварщики должны применять предохранительный пояс со стропом из металлической цепи.

Установка и работа стреловых грузоподъемных механизмов непосредственно под проводами высоковольтной линии электропередачи (ВЛ), находящихся под напряжением, не допускаются.

У телескопических вышек и гидроподъемников перед началом работы приводятся в действие выдвижная и подъемная части, а у телескопических вышек, кроме того, подъемная часть устанавливается вертикально и в таком положении фиксируется. Не допускается при работе грузоподъемных машин и механизмов нахождение людей под поднимаемым грузом, корзиной телескопической вышки, а также в непосредственной близости (ближе 5 м) от натягиваемых проводов (тросов), упоров, креплений и работающих механизмов.

При работе с телескопической вышки (гидроподъемника) должна быть зрительная связь между работником, находящимся в корзине (люльке), и водителем. При невозможности обеспечения такой связи у вышки должен находиться другой работник, передающий водителю команды на подъем или спуск корзины (люльки). Работать с гидроподъемника следует стоя на дне корзины (люльки) и закрепившись стропом предохранительного пояса.

Переход работника из корзины (люльки) на опору или оборудование и обратно допускается только с разрешения производителя работ.

В случае соприкосновения стрелы крана или корзины (люльки) подъемного механизма с токоведущими частями, находящимися под напряжением, машинист крана, подъемника (вышки) принимает меры к быстрейшему разрыву возникшего контакта и отводит подвижные части механизма от токоведущих частей на расстояние не менее указанного в таблице:

Напряжение, кВ	Расстояние от людей и применяемых ими инструментов и приспособлений от временных ограждений, м	Расстояние от механизмов и грузоподъемных машин в рабочем транспортном положении от стропов, грузозахватных приспособлений и грузов, м
До 1 кВ		
На ВЛ	0,6	1
В остальных электроустановках	Не нормируется (без прикосновения)	1
От 6 до 35 кВ	0,6	1
110 кВ	1	1,5
150 кВ	1,5	2

Не допускается спускаться с машины (механизма) на землю или подниматься на машину (механизм), а также прикасаться к машине (механизму) стоя на земле, если машина (механизм) остается под напряжением.

3.2.2 Требования безопасности к процессам производства транспортных и погрузо-разгрузочных работ

Движение автомобилей на строительной площадке регулировать дорожными знаками и указателями.

Присутствие людей и передвижение транспортных средств в зонах возможного обрушения и падения грузов запрещаются.

Не разрешается при погрузке и выгрузке находиться людям в кузове или в кабине автомашины.

Погрузо-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Грузозахватные устройства должны удовлетворять требованиям государственного стандарта.

При погрузке и выгрузке грузов запрещается:

- производить разгрузку элементов стальных конструкций сбрасыванием с транспортных средств;
- производить строповку груза, находящегося в неустойчивом положении, а также исправление положения элементов строповочных устройств на приподнятом грузе, оттяжку груза при косом расположении грузовых канатов.

Строповка грузов должна выполняться лицами, прошедшими специальное обучение, проверку знаний и имеющими удостоверение на право производства этих работ.

Транспортные и погрузо-разгрузочные работы выполнять в соответствии с разделом СН РК 1.03-05-2011 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве», типовой инструкции по охране труда ТИ РО 057-2003 (СП 12- 135-2003).

Высоту штабелей материалов, изделий, конструкций и оборудования принимать в соответствии со СН РК 1.03-05-2011 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве».

Транспортные средства и оборудование, применяемое для погрузочно- разгрузочных работ, должны соответствовать характеру перемещаемого груза.

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы, а их размеры и покрытие - соответствовать проекту производства работ. В соответствующих местах необходимо установить надписи: «Въезд», «Выезд», «Разворот».

Ответственный за производство погрузо-разгрузочных работ обязан проверить исправность грузоподъемных механизмов, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значение подаваемых сигналов и свойства материала, поданного к разгрузке.

В местах производства погрузо-разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам. Граница опасной зоны составляет 11 м от границы зоны обслуживания автогидроподъемником.

3.2.3 Требования безопасности труда при работе грузоподъемных механизмов

При производстве работ автогидроподъемником, исходя из требований пожарной безопасности и других правил безопасности, в ПНР должны быть заложены решения по выполнению следующих требований охраны труда и промышленной безопасности:

- подъемник должен соответствовать условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету;
- расстояние между поворотной частью подъемника при любом его положении и габаритом любого объекта должно быть не менее 1м;
- установка и работа подъемника на расстоянии ближе 30 м от крайнего провода линии электропередачи разрешается только при наличии наряда-допуска, оформленного в установленном порядке приказами владельца подъемника и производителя работ.

Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых действуют опасные производственные факторы. При организации стройплощадки и организации рабочих мест необ-

ходимо, чтобы места временного или постоянного нахождения работников располагались за пределами опасных зон.

Граница возможной зоны обслуживания подъемника определяется проекцией автовышки подъемника на землю в крайних положениях стрелы при максимальном вылете груза и свободном повороте стрелы на 360 градусов.

Граница опасной зоны находится за пределами границы зоны обслуживания подъемника и определяется с учетом габаритов перемещаемого груза и высоты его подъема. Граница опасной зоны определяется проекцией наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением минимального расстояния отлета груза и максимального габарита перемещаемого груза, согласно СН РК 1.03-05-2011.

3.2.4 Требования безопасности труда при выполнении сварочно-монтажных работ

К выполнению сварки допускаются лица, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II и имеющие соответствующие удостоверения.

Не допускаются к сварке женщины в соответствии с перечнем производств, профессий и работ с тяжелыми и вредными условиями труда, на которых запрещено применение труда женщин, утвержденным в соответствии с установленным порядком.

Сварщики должны быть обеспечены спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты с учетом условий проведения работ в соответствии с типовыми отраслевыми нормами, утвержденными в установленном порядке.

3.2.5 Требования безопасности труда при электромонтажных и наладочных работах.

Прокладку провода, кабеля запрещается выполнять в незакрепленных трубах, лотках, коробах.

Размотку кабеля выполнять с верхней части барабана и только при наличии тормозного приспособления.

Проверку сопротивления изоляции проводов и кабелей мегаомметром производить персоналом с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III. Концы проводов и кабелей, которые в процессе испытания могут оказаться под напряжением, изолировать или оградить.

При протягивании кабеля через проемы в стенах, перегородках, рабочие должны находиться по обе стороны от стены. Расстояние от стены до крайнего положения рук работников должно быть не менее 1 м.

Не допускается использовать и присоединять в качестве временных электрических сетей и электроустановок не принятые в установленном порядке электрические сети, а также производить без разрешения наладочной организации электромонтажные работы на смонтированных и переданных под наладку электроустановках. Электромонтажные и наладочные работы выполнять с соблюдением безопасности труда в соответствии со СН РК 1.03-05-2011.

3.2.6 Мероприятия по электро-взрывобезопасности

Рабочий проект подстанции выполнен в соответствии с требованиями:

- Правила устройства электроустановок РК (ПУЭ РК);
- Нормы технологического проектирования ПС с высшим напряжением 35-750 кВ изд.4;
- Типовых и руководящих материалов для проектирования;
- СН РК;
- СП РК
- Правил противопожарных и взрывобезопасных норм проектирования зданий и сооружений;

Поэтому компоновочные, конструктивные, защитные решения, принятые в проекте, обеспечивают надежную, безопасную и рациональную эксплуатацию при неукоснительном выполнении действующих норм и правил, регламентирующих безопасное обслуживание оборудования и устройств и соблюдением «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

Компоновка ОРУ типовая, обеспечивающая безопасное проведение работ и техническое обслуживание оборудования с применением автокранов, гидроподъемников, телескопических вышек, средств малой механизации.

Для исключения ошибочных действий персонала при производстве оперативных подключений в распределительных устройствах на ПС предусмотрена электромагнитная блокировка разъединителей и высоковольтных выключателей.

Безопасность персонала в зоне обслуживания электроустановок и за ее пределами в зоне влияния импульсных токов при работе защиты от замыкания на землю при повреждении изоляции, обеспечивается заземляющим устройством ПС.

Электробезопасность на ПС обеспечивается путем применения следующих мероприятий:

- надлежащей изоляции;
- соответствующих разрывов до токоведущих частей;
- защитное ограждение;
- осуществления контроля за состоянием изоляции;
- защитное заземляющее устройство;
- предупредительной сигнализации, надписей и плакатов;

- индивидуальных и групповых защитных средств.

Выполнение этих мероприятий и следования их рекомендациям должно быть обязательным правилом эксплуатации на ПС, как постоянным персоналом, так и лицами, временно допущенными на ПС.

3.2.7 Охранные мероприятия

Охранные мероприятия на подстанции предусматриваются в следующем объеме:

- ограда по периметру ПС;
- наружное освещение, включаемое при необходимости;
- охранная сигнализация.

Для предохранения почвы от загрязнения сбросами масла при повреждении трансформаторов предусмотрены маслоприемники с маслоотводами и подземный маслоуловитель.

4 Организация диспетчерского и технологического управления

1. Настоящий рабочий проект разработан на основании "Технических условий" №25.1-1-1456 от 14.05.2020 г. на постоянное электроснабжение новой ПС-110/10-10кВ "Кокозек" (I этап) с ВЛ-110кВ (II этап), выданных АО "АЖК", "Руководящих указаний по выбору объемов информации, проектированию систем сбора и передачи информации в энергосистемах".

2. ПС "Кокозек" будет находиться в оперативном ведении диспетчера ЦДП АО "АЖК".

3. Передача данных телеметрии и состояния оборудования в ЦДП АО "АЖК" будет осуществляться по протоколу МЭК 60870-5-101.

4. В качестве основного оборудования системы мониторинга и управления принято оборудование SCADA производства компании ТОО "ATI Group", г. Алматы.

4.1 Система мониторинга и управления (SCADA)

Система мониторинга и управления (SCADA) обеспечивает сбор и обработку данных о состоянии оборудования на подстанции в режиме реального времени, управление технологическими процессами, предотвращение аварийных ситуаций и экономию энергетических ресурсов.

Телеуправление, телесигнализация осуществляется с терминалов защит 110 и 10 кВ производства Siemens по протоколу МЭК 61850. В качестве коммутационного оборудования в шкафу ТМ предусматриваются коммутаторы промышленного исполнения, соответствующие требованиям МЭК 61850-3.

Сбор телеизмерений на стороне 110 кВ и 10кВ выполняется с многофункциональных измерительных преобразователей ЭНИП-2 производства ЗАО "Инженерный центр «Энергосервис» по протоколу МЭК 60870-5-101. Многофункциональные измерительные преобразователи ЭНИП-2 обеспечивают измерение токов нагрузки, фазных и линейных напряжений, напряжения нулевой последовательности, активной, реактивной и полной мощностей, частоты. Для подключения измерительных преобразователей к линии интерфейса RS-485 применяются комплекты клемм с размыкателем, которые позволяют производить подключение или замену устройств без разрыва магистральной линии интерфейса, выполнять более удобный монтаж оборудования, производить необходимые измерения при наладке системы.

Преобразователь измерительный температуры МС12181Ц в составе шкафа телемеханики обеспечивает измерение температуры в помещениях и наружного воздуха. Преобразование температуры в цифровой код происходит непосредственно в датчиках температуры и далее передается в преобразователь МС1218Ц.

Для сбора сигналов ТИ от преобразователей ЭНИП-2 и преобразователя МС1218Ц применены многофункциональные контроллеры телемеханики «МКТ-500-К2».

Контроллер «Sigmeco», с одной стороны, ведет обмен данными с модулями дискретных входов «Sigmeco» (сервисные сигналы) и модулями дискретных выходов «Sigmeco» (в резерве) по внутренней шине, преобразователями ЭНИП-2 по цифровому интерфейсу RS-485 (МЭК 60870-5-101) по цифровому интерфейсу RS-485 (Modbus), а с другой стороны, с серверами «Supermicro», через порт Ethernet по протоколу МЭК 60870-5-104 и коммутатор «Eltex MES3508».

Для опроса устройств телемеханики, хранения собранной информации в базе данных, организации работы дежурного персонала (при необходимости) в качестве серверов и шлюзов для дальнейшей транспортировки информации по протоколу МЭК 60870-5-104 (основной и резервный канал связи) в шкаф связи применены промышленные компьютеры iPC Gridex (основной и резервный) с программным комплексом «ОИК АТІ SCADA».

Синхронизация единого времени на объекте производится с использованием блока коррекции времени ЭНКС-2.

Оборудование сбора и хранения информации, предусмотренное настоящим проектом, размещается в шкафу ТМ напольного исполнения.

В настоящем разделе предусматривается установка автоматизированного рабочего места (АРМ) в комнате дежурного персонала ПС, включающих системный блок, 2 монитора 24", принтер лазерный цветной, источник бесперебойного питания. АРМ подключается к системе через Ethernet коммутаторы в шкафу ТМ.

Для проведения эксплуатационных и наладочных работ предусмотрен ноутбук.

Каналы связи и передачи данных предусмотрены в разделе "Система коммуникаций".

Аппаратура системы SCADA должна быть тщательно заземлена, что обеспечивает нормальную работу аппаратуры и безопасность обслуживающего персонала.

Электропитание оборудования SCADA выполняется от ЩСН и от системы постоянного тока подстанции. Для организации питания оборудования в шкафу ТМ предусмотрен ввод напряжением 220 В переменного тока от ЩСН и два ввода (основной и резервный) напряжением 220 В постоянного тока от ЩПТ с организацией АВР внутри шкафа.

Для организации гарантированного электропитания оборудования в шкафу ТМ предусматривается инвертор. Питание нагрузки постоянно осуществляется от сети 220В при наличии напряжения этой сети. При исчезновении напряжения сети происходит автоматическое переключение питания нагрузки от инвертора.

Кроме того предусмотрено резервное питание серверов (iPC Gridex) с использованием источника бесперебойного питания.

4.2 Система учета электроэнергии (АСКУЭ)

Настоящим проектом предусмотрена организация сбора информации учета электроэнергии с ПС 110/10-10 кВ "Кокозек" и передача ее на ЦУОИ АО "АЖК".

Для организации учета электроэнергии и измерений параметров электрического тока по присоединениям ПС 110/10-10 кВ, проектом предусмотрены счетчики А1800 производства ("Эльстер метроника").

В целях сбора информации учета на ПС предусмотрена установка устройства сбора и передачи данных (УСПД) ARIS-MT-200 D-100. УСПД периодически собирает информацию со счетчиков, хранит ее и по расписанию или запросу от сервера АСКУЭ передает на ЦУОИ АО "АЖК". Сбор информации ведется через RS-485.

Каналы связи и передачи данных предусмотрены настоящим проектом в разделе "Система коммуникаций".

Для обслуживания оборудования АСКУЭ настоящим проектом предусмотрен ноутбук.

Электропитание оборудования АСКУЭ осуществляется от трансформатора собственных нужд ПС через предусматриваемое проектом устройство бесперебойного электропитания в составе системного шкафа.

Все оборудование, предусмотренное настоящим проектом, заземляется на общеподстанционный контур заземления.

Оборудование, предусмотренное настоящим проектом, размещается в системном шкафу напольного исполнения.

Все кабели прокладываются в кабельных каналах.

Выполнение монтажных и пусконаладочных работ, а также дальнейшая эксплуатация системы коммерческого учета должны производиться в соответствии с правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

Монтаж оборудования производить в строгом соответствии с инструкциями завода-изготовителя.

4.3 Система телекоммуникаций

1. Технические решения, рассматриваемые в работе, приняты в соответствии с «Правилами устройства электроустановок», утвержденными постановлением Правительства РК от 31 октября 2022г.
2. Волоконно-оптическая линия связи, встроенная в грозозащитный трос ВЛ 110 кВ ПС Кокозек - ПС 220 кВ Каскелен, по технологии OPGW предусмотрена в разделе проекта ЭП.ВЛ-110кВ.
3. На ПС "Кокозек" заход ВОЛС OPGW осуществляется в концевую оптическую муфту, устанавливаемую на концевой опоре ВЛ 110 кВ №100, с дальнейшей прокладкой ВОЛС посредством самонесущего ВОК на участке концевая опора №82- портал 110 кВ - помещение ОПУ.
4. На ПС "Каскелен" (переименовано в «Жандос») заход ВОЛС OPGW осуществляется в концевую оптическую муфту, устанавливаемую на концевой опоре ВЛ 110 кВ №1 с дальнейшей прокладкой ВОЛС посредством самонесущего ВОК на участке концевая опора №1- портал 110 кВ - помещение ОПУ.
5. В данной части проекта предусматривается ВОЛС, технология ADSS, от концевых оптических муфт до кабельных оптических кроссов, устанавливаемых в помещениях связи в шкафу оптических мультиплексоров. Для этого применяется диэлектрический самонесущий диэлектрический оптический кабель ИКА-М6П-А12.
6. Проектом применяется одномодовое оптическое волокно емкостью 12 ОВ стандарта ITU-T G.652D.
7. Проектом предусматривается установка оптического мультиплексора типа FOX-615 на ПС 110 кВ Кокозек. Данное оборудование комплектуется необходимыми модулями для передачи информации по ВОЛС на скорости STM-1. Так же данное устройство необходимо для организации основного канала передачи данных SCADA, АСКУЭ, а так же голосового канала связи.
8. В качестве резервного канала передачи данных SCADA, АСКУЭ, а так же голосового канала связи, проектом предусматривается аренда канала WiMAX, через провайдера "Аспан-телеком". Для перевода канального оборудования WiMAX, на баланс АО "АЖК", необходимо заключить договор на поставку оборудования с провайдером услуг.
9. Для сбора информации по каналам Ethernet, проектом предусматриваются Ethernet коммутаторы марки Zyxel, а так же Ethernet-модули расширения в составе оптического мультиплексора связи FOX-615.
10. Для механической защиты ВОЛС, прокладываемой по территории рассмат-

риваемых энергообъектов, предусматриваются защитные трубы. В траншее оптический кабель прокладывается в защитной полиэтиленовой трубе диаметром 40 мм, по кабельным каналам ОРУ и внутри помещения оптический кабель прокладывается в гофрированной трубе диаметром 50 мм.

11. По территории ПС 110 кВ Кокозек прокладка ВОЛС осуществляется по кабельным каналам ОРУ, в ЛАЗ оптический кабель прокладывается по кабельным каналам здания.

12. Для предотвращения попадания грызунов в защитную полиэтиленовую трубу для оптического кабеля, проектом предусматриваются проходные термоусаживаемые заглушки, устанавливаемые на вводе/выводе оптического кабеля в/из защитной трубы.

4.4 Средства связи

Технические характеристики

п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Значения
1	2	3	4
1	Количество каналов	шт	4
2	Ширина канала	Гц	8
3	Среда основного канала	-	ВЧ Фаза С
4	Среда резервного канала	-	ВЧ Фаза В
5	Количество интерфейсов FXO-FXS	шт	1,4
6	Количество интерфейсов RS-232	шт.	4

4.4.1 Основные технические решения

Для организации каналов передачи данных АСКУЭ, SCADA, а также организации прямой диспетчерской связи проектом предусмотрена установка шкафа связи с спутниковым терминалом и шкафа ВЧ связи PowerLink с необходимым набором интерфейсов. В качестве основного канала применена спутниковая связь Ku-band VSA. В качестве резервного канала применена ВЧ связь PowerLink.

4.4.2 Выбор типов интерфейсов

Согласно технических условий, система должна обеспечить передачу данных АСКУЭ, данных SCADA в протоколе МЭК 87050-5-101, а также прямую голосовую диспетчерскую связь.

Таким образом, мультиплексор должен иметь 2 порта V.24 в асинхронном режиме и 1 порт FXS для подключения телефонного аппарата диспетчерской связи. Оставшаяся полоса канала отводится под интерфейс RS-232.

Так как плата интерфейсов V.24 имеет 4 порта, то в системе остается 2 порта V.24, которые могут быть задействованы при дальнейшем развитии. Подключение интерфейсов V.24 производится через стандартный разъем DB9.

4.4.3 Организация резервного питания

С целью обеспечения требований технических условий, шкаф связи снабжен источником бесперебойного питания. Необходимое время работы оборудования от резервного источника обеспечивается батарейным блоком.

Количество батарей определяется требуемым напряжением и напряжением одной батареи:

$$N = U/V;$$

где N – количество батарей
U – номинальное напряжение источника
V - номинальное напряжение 1 батареи

$$N = 48/12 = 4 \text{ шт}$$

Таким образом для обеспечения работы от резервного источника в течение 2 часов, необходимо 4 батареи емкостью 32 А*Ч с номинальным напряжением 12 В.

4.4.4 Мониторинг и управление

Шкафы ВЧ связи, предусмотренные проектом, имеют полностью автоматическое управление выбором маршрута транспортного потока. При выходе из строя основного канала, производится переключение на резервный канал (ВЧ связи).

Вся информация о состоянии оборудования доступна через интерфейс RS-232 по протоколу SNMP.

4.4.5 Размещение оборудования

Оборудование связи размещается в специально отведенном помещении. Помещение должно быть оборудовано системой отопления на зимний период времени и системой кондиционирования на летний период.

Подвод кабелей должен осуществляться по кабельным лоткам. Необходимо обеспечить расстояние как минимум 30 см между кабелями связи и силовыми кабелями.

Прокладку ВЧ кабеля по территории ПС допускается вести совместно с контрольными кабелями.

5 Энергосбережение

В соответствии с Законом Республики Казахстан основными направлениями энергосбережения являются:

- оптимизация режимов производства, распределения и потребления энергии;
- реализация проектов по внедрению энергоэффективного оборудования и передовых технологий.

Примененные в проекте элегазовые выключатели 110 кВ отличаются малым потреблением электроэнергии за счет принципиально другой схемы электропривода с использованием пружинных приводов и низким электропотреблением на подогрев привода и шкафа управления, автоматика обогрева которых расположена внутри шкафов. Годовая экономия электроэнергии в сравнении с ранее применяемыми технологиями в расчете на один выключатель составит около 75-80 тысяч кВт·ч.

Кроме того, в проекте предусматривается следующий объем мероприятий по ограничению потерь электроэнергии:

- автоматика управления отоплением и вентиляцией;
- применение современных микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, интегрированных в систему.

Таким образом, применение в настоящем проекте оборудования передовых технологий позволит снизить годовое потребление электроэнергии на величину порядка 380 тыс. кВт·ч.

6 Охрана окружающей среды

Настоящий раздел разработан на основании:

- Закон РК «Охрана окружающей среды»;
- Пособия по составлению раздела проекта «Охрана окружающей среды»
- «Временной инструкции по охране окружающей среды» (РД-39-0148-052-518-86);
- Инструкция по проведению ОВОС;

Раздел разрабатывается для электрической понизительной подстанции напряжением 110/10-10 кВ с двумя трансформаторами мощностью по 63 МВА, здания и сооружения которой экологически неопасны, воздействие которых на компоненты окружающей среды имеют локальный характер.

6.1 Воздействие на компоненты окружающей среды

Понизительная подстанция 110/10-10 кВ не выделяет в атмосферу вредные вещества, не имеет сбросов и не загрязняет поверхностные и подземные воды, не

является источником вибрации.

Сечение проводников на ОРУ-110 кВ выбрано по условиям образования короны в соответствии с п.1.3.33 ПУЭ РК.

В проекте предусмотрены мероприятия согласно «Санитарно-эпидемиологические требования к санитарно-защитным зонам объектов, являющихся объектами воздействия на среду обитания и здоровье человека» №26447 от 11 января 2022 года возможность неблагоприятного воздействия в рабочей зоне электромагнитных полей (ЭПМ) промышленной частоты, превышающей предельно допустимые уровни (ПДУ), указанные в «Санитарных нормах и правилах работы с источниками ЭМП и радиочастотного диапазона» и СТ РК 1150-2002 «Электромагнитные поля промышленной частоты».

Расстояния от токоведущих частей ПС до земли приняты согласно требования ПУЭ РК и соответствуют биологическим нормам. Применяемое на подстанции масло-газонаполненное и вакуумное оборудования герметичны и не соприкасаются с окружающим воздухом, поэтому проектируемое ПС не имеет воздействия на окружающую среду.

Для предохранения почвы от загрязнения сбросами масла при повреждении (аварии) силовых маслонаполненных трансформаторов в проекте предусматриваются маслоприемники на месте установки трансформаторов выступающие за их габариты с отводом 100% масла, содержащегося в корпусе трансформатора в подземный маслосборник согласно п.4.2.70 ПУЭ РК.

6.2 Мероприятия по охране окружающей среды

В соответствии с требованиями п.10.2 СН РК 1.02-03-2022 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство» в проекте предусматриваются следующие мероприятия по охране окружающей среды:

- Компонентная и конструктивная часть подстанций приняты в соответствии с требованиями:
- «Нормы технологического проектирования ПС с высшим напряжением 35-750 кВ» изд.4 (НТПП);
- 407-03-456.27 «Схемы принципиальные электрические распределительных устройств напряжением 6...750 кВ подстанций»;
- Правила устройства электроустановок РК (ПУЭ РК);
- установка всего оборудования, расстояния между оборудованием и от токоведущих частей подстанции до земли приняты согласно требованиям ПУЭ РК, НТПП;
- вывоз лишнего грунта, строительного мусора на специально отведенные места складирования отходов Заказчика, согласованные с госорганами.

В нормальном режиме работы ПС загрязнения окружающей среды и

образования отходов не происходит.

Условия природопользования и возможное влияние намечаемой деятельности на окружающую среду.

Атмосфера: Выбросы вредных веществ и влияние на атмосферу	Нет
Основные источники физического воздействия и зоны возможного влияния	Нет
Водная среда:	Потребления воды и сбросов нет, воздействие на водные ресурсы отсутствует
Объём отходов (строительный мусор) Отходы металлолома	До 1 т Остатки провода и арматуры сдаются на склады Заказчика.
Характеристика отчуждаемых земель под проводимые работы	Сельхозугодий нет
Растительный и животный мир	Влияния нет
Возможные аварийные ситуации	Замыкания, обрыв проводов, аварии на ПС
Вероятность возникновения аварийных ситуаций и мероприятия по ликвидации	Вероятность возникновения серьезной аварийной ситуации исключаются. Автоматическое отключение при аварии питающей ВЛ релейной защитой без вмешательства обслуживающего персонала. В случае возникновения быстрая ликвидация аварийными бригадами
Радиус возможного воздействия	В пределах санитарного разрыва
Оценка изменений в окружающей среде, вызванных воздействием проводимых работ.	Незначительное воздействие электромагнитных полей в пределах санитарных разрывов, воздействия на компоненты окружающей среды нет
Влияние на условия жизни и здоровье населения	Влияния на санитарно-эпидемиологическое состояние территории нет

Прогноз: - состояние окружающей среды	В долгосрочной перспективе отрицательного воздействия от реализации проекта на окружающую среду не ожидается
-возможных социально-экономических последствий	Ожидается положительный социально-экономический эффект в результате строительства новых объектов Будут обеспечены рабочие места для местного населения. Выплаты налогов в бюджет Республики Казахстан.
Обязательства Заказчика по охране окружающей среды в процессе производственной деятельности	Заказчик вкладывает средства на содержание ПС, обеспечения её работоспособности и мероприятия по охране окружающей среды

7 СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПС «КОКОЗЕК»

Архитектурно – строительные решения разработаны в соответствии с установочными чертежами оборудования и общей компоновкой ПС.

Исходные данные для проектирования:

1. Рабочие чертежи марки АС разработаны на основании решений принятых в чертежах марки ЭП по заданию на разработку проектной-сметной документации.

2. Ведомость полного комплекта проектно - сметной документации на строительство ПС см.01/558855/2021/1-ВПК

3. Местоположение: п. Кокозек, Алматинская обл.

4. Коэффициент надежности по ответственности для II уровня ответственности $gn=0.95$.

5. За условную отметку 0,000 принята отметка планировки земли в месте установки оборудования, за исключением ф-та под тр-р, где за 0, 000 принята отм. верха ф-та тр-ра.

6. На основании инженерно-геологических изысканий, выполненных ТОО "АлматыГеоИзыскатель" (инв.№118 от 03.02.2024г.), лицензия ИД № 16014346 от 14.09.2016 г., площадка ПС сложена следующими грунтами:

- Почвенно-растительный слой с корнями растений. Мощность слоя - 0.0-0.3 м;
- ИГЭ-1 -Суглинок светло-коричневатого цвета, твердой консистенции, проса-

дочный (I тип), лессовидный, макропористый, с включением карбонатов в виде прожилков, мелкой гальки и гравия.

Мощность слоя - 7,2-7,5м. Суглинок просадочный, характеризуется следующими нормативно-расчетными значениями физических свойств:

-Природная влажность, %	17,0	
-Влажность полного водонасыщения, %	29,4	
-Влажность на пределе текучести, %	29.2	
-Влажность на пределе раскатывания, %	21.0	
-Число пластичности, %		8.2
-Показатель текучести, дол.ед.	$0 \div 0,30$	
-Плотность грунта, г/см ³		1.76
-Плотность при водонасыщении, г/см ³	1.95	
-Плотность сухого грунта, г/см ³	1.51	
-Коэффициент пористости, дол.ед.	0.798	
-Коэффициент водонасыщения, дол.ед.	0.58	

Суглинок характеризуется нижеследующими расчетными значениями плотности грунта при соответствующих доверительных вероятностях:

$\alpha=0,85$	при	расчетах	по	деформациям
$\rho''=1,74$	т/м ³ ;		$\rho d''=1,49$	т/м ³
$\alpha=0,95$	при расчетах по несущей способности			
$\rho'=1,72$	т/м ³ ;	$\rho d'=1,48$	т/м ³	

Нормативные значения прочностных и деформационных свойств суглинков следующие:

-	при	природной	влажности:
$\phi_H= 23^\circ$	$C_H= 27$ кПа	$E_H = 7,8$ МПа	в интервале 0,1-0,2МПа.
-	при	полном	насыщении
$\phi_H= 18^\circ$	$C_H= 22$ кПа	$E_H= 6,2$ Мпа	водой:

Суглинки при природной влажности имеют следующие расчетные значения прочностных и деформационных свойств: - в расчетах оснований по деформациям или доверительной вероятности $\alpha=0,85$: $\phi''= 21^\circ$; $C''= 22$ кПа; $E_H= 7,6$ Мпа

- в расчетах оснований по несущей способности или доверительной вероятности $\alpha=0,95$: $\phi'= 20^\circ$ $C'= 18$ кПа

Суглинки при полном насыщении водой имеют следующие расчетные значения прочностных и деформационных свойств:

- в расчетах оснований по деформациямили доверительной вероятности $\alpha=0,85$: $\phi''= 16^\circ$ $C''= 18$ кПа $E_H= 6,1$ Мпа

- в расчетах оснований по несущей способности или доверительной вероятности $\alpha=0,95$: $\phi'= 16^\circ$ $C'= 15$ кПа

Расчетное сопротивление грунта основания (R_0), при возможном замачивании, принять равным начальному просадочному давлению(P_{sl}).

Начальное давление просадочности при дополнительных нагрузках варьирует

в пределах 0,030-0,100МПа (нормативная 0,060 МПа).

- ИГЭ-2. Суглинок непросадочный, характеризуется следующими нормативно-расчетными значениями физических свойств:

-Природная влажность, %	23,1	
-Влажность полного водонасыщения, %	24,0	
-Влажность на пределе текучести, %	27.3	
-Влажность на пределе раскатывания, %	19.0	
-Число пластичности, %		8.2
-Показатель текучести, дол.ед.	0.49	
-Плотность грунта, г/см ³		2.00
-Плотность при водонасыщении, г/см ³	2.04	
-Плотность сухого грунта, г/см ³	1.65	
-Коэффициент пористости, дол.ед.	0.643	
-Коэффициент водонасыщения, дол.ед.	0.90	
-Расчетное сопротивление грунта R ₀ =	250кПа	

Суглинок характеризуется нижеследующими расчетными значениями плотности грунта при соответствующих доверительных вероятностях:

$\alpha=0,85$	при	расчетах	по	деформациям
$\rho''=1,98$	т/м ³		$\rho d''=1,63$	т/м ³
$\alpha=0,95$	при расчетах по несущей способности			
$\rho'=1,96$	т/м ³	$\rho d'=1,61$	т/м ³	

Нормативные значения прочностных и деформационных свойств суглинков следующие:

-	при	природной	влажности:
$\phi_H= 22^\circ$	$C_H= 24$	$E_H = 9,0$	МПа в интервале 0,1-0,2МПа.
-	при	полном	насыщении
$\phi_H= 17^\circ$	$C_H= 23$	кПа	$E_H= 7,9$ Мпа

Суглинки при природной влажности имеют следующие расчетные значения прочностных и деформационных свойств:

- в расчетах оснований по деформациям или доверительной вероятности
 $\alpha=0,85: \phi''= 20^\circ C''= 19$ кПа $E_H = 8,7$

- в расчетах оснований по несущей способности или доверительной вероятности
 $\alpha=0,95: \phi'= 19^\circ C'= 16$ кПа

Суглинки при полном насыщении водой имеют следующие расчетные значения прочностных деформационных свойств:

- в расчетах оснований по деформациям или доверительной вероятности
 $\alpha=0,85: \phi''= 15^\circ C''= 18$ кПа $E_H= 7,7$ Мпа

- в расчетах оснований по несущей способности или доверительной вероятности
 $\alpha=0,95: \phi'= 15^\circ C'= 15$ кПа

Суглинок естественного сложения имеет высокие значения природной влажно-

сти и коэффициента водонасыщения (непросадочные), что соответствует полной степени водонасыщения.

7. Климатическая характеристика района приводится по данным СП РК 2.04 - 01 – 2017.

В соответствии со СП РК 2.04 – 01 – 2017 район изысканий расположен в III климатическом районе, подрайон В.

-Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 – (-26,9° С)

-Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – (-23,4° С)

-Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 - (-23,3° С)

-Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - (-20,1° С)

-Температура воздуха теплого периода с обеспеченностью 0,95 – (28,2° С)

-Температура воздуха теплого периода с обеспеченностью 0,96 – (28,9° С)

-Температура воздуха теплого периода с обеспеченностью 0,98 – (30,8° С)

-Температура воздуха теплого периода с обеспеченностью 0,95 – (32,4° С)

-Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца года (июль) – 30,0° С

-Абсолютная минимальная температура воздуха – (- 37,7° С)

-Абсолютная максимальная температура воздуха теплого периода – 43,4°С

-Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца - (-2,9° С)

-Продолжительность периода со средней суточной температурой <0° С составляет 105 суток.

-Средняя температура этого периода – (-2,9° С)

-Средняя месячная относительная влажность воздуха:

наиболее	холодного	месяца		-75%
наиболее	теплого	месяца		-36%

-Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 часов:

Наиболее холодного месяца – 65%

Наиболее	теплого	месяца	–	36%
----------	---------	--------	---	-----

Количество осадков:	за ноябрь-	март	-	249	мм
---------------------	------------	------	---	-----	----

за апрель-	октябрь	-	429	мм
------------	---------	---	-----	----

Преобладающее	направление			ветра:
---------------	-------------	--	--	--------

за декабрь-	февраль	-		Ю
-------------	---------	---	--	---

за июнь-	август	-		Ю
----------	--------	---	--	---

-Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 2,0м/с

-Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль – 1,0 м/с

-Средняя скорость ветра за отопительный сезон – 0,8 м/с

-Районирование по ветровой и снеговой нагрузке приводится по НТП РК 01- 01-3.1(4.1)-2017

-Ветровой	район	-	II
-Давление ветра при базовой скорости ветра		25м/с - 0,39	кПа
-Снеговой	район	-	II
-Снеговая нагрузка		-1,20	кПа
-Толщина стенки гололеда		-10	мм

-Нормативная глубина промерзания грунтов определена по СП РК 5.01-102-2013, составляет: 0,79м – для суглинков

8. В геоморфологическом плане исследуемая территория является участком предгорной слабонаклонной равнины, пересекаемой в северном направлении многочисленными долинами рек, сухими логами и оврагами с глубиной эрозионного вреза до 5÷8м.

Положительные формы рельефа представлены плоскими, вытянутыми в северном направлении грядами и увалами.

Имеющиеся замкнутые понижения в рельефе глубиной 2÷5м., (образование которых связано с эрозионной деятельностью древней гидрографической сети), зачастую используются под искусственные водоемы, вокруг которых отмечаются участки с избыточным увлажнением поверхности и появлением болотной растительности.

В геолого-литологическом строении участка принимают участие аллювиально-пролювиальные отложения средне-верхнечетвертичного возраста (арQIII-IV), представленные суглинками от твердой до мягкопластичной консистенции.

В геоморфологическом плане территория проектируемого строительства представляет собой участок более равнинной поверхности рельефа при абсолютных отметках 705-706м. в пределах нижней предгорной ступени.

Растительность и почва по площадке неравномерно встречаются.

Крупные реки протекают на значительном расстоянии.

9. Сейсмичность района строительства - 9 баллов.

10. Марка бетона по водонепроницаемости должна быть не ниже W6.

11. Марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже F75.

12. На поверхности бетонных и железобетонных конструкций соприкасающиеся с грунтом и выше грунта на 0,5 м нанести горячее битумное покрытие толщиной

13. Под подошвой бетонных и железобетонных фундаментов выполнить подготовку из бетона В7,5 на сульфатостойком цементе, толщиной 100мм.

14. Степень агрессивного воздействия атмосферы воздуха на металлические конструкции - слабоагрессивная

15. Защита поверхностей стальных конструкций от воздействия атмосферы воздуха:

Очистка поверхностей стальных конструкций от окислов по ГОСТ 9.402-80. Степень очистки третья.

Все металлоконструкции окрасить двумя слоями эмали ПФ-1189 по ТУ 6-10-1710-79 на заводе.

Общая толщина покрытия не менее 55-65мкм.

16. Работы выполнить согласно СН РК 2.01-01-2013 "Защита строительных конструкций от коррозии",

ОСТ РК 7.20.02-2005 "Работы окрасочные. Требования безопасности." и ОСТ РК 7.20.01-2005

"Работы антикоррозионные. Защита строительных конструкций от коррозии".

Для защиты от коррозии болтов, гаек и шайб для конструкций опор ОРУ выполнить горячее

гальваническое цинкование метизов в соответствии с ОСТ 34-29-566-82. Металлические детали расположенные в грунте дополнительно покрыть битумно-резиновым покрытием толщиной 9 мм в три слоя по 3 мм на строительной площадке.

17. Грунт в основании котлованов под фундаменты уплотнить тяжёлыми трамбовками весом 5...7т. при оптимальной влажности $W_o = W_p + 0,03$.

18. Плотность грунта в сухом состоянии в уплотнённом слое должна быть не менее $1,65 \text{ тс/м}^3$, Все работы по устройству открытых котлованов и уплотнению грунтов выполнять в соответствии с СН РК 5.01-01-2013 "Земляные сооружения, основания и фундаменты" и РДС РК 5.01-09-2003 выпуск 2006г "Оперативный контроль за плотностью грунтов в условиях строительной площадки при их уплотнении.

19. Стойки порталов, прожекторных мачт и опор под оборудование устанавливаются в открытые котлованы заделываются в грунте по соответствующим чертежам, приложенным к проекту.

20. Обратную засыпку пазух котлованов стоек опор под оборудование выполнить грунтом слоями 15...20 см с тщательным уплотнением каждого слоя. Плотность грунта в сухом состоянии должна быть не менее 17 кН/м^3 . Обратная засыпка котлованов грунтом со строительным мусором, растительным, мерзлым и набухающим не допускается. Контроль по уплотнению грунтов осуществлять в соответствии с РДС РК 5.01-09-2003 (выпуск 2006 г.) "Оперативный контроль за плотностью грунтов в условиях строительной площадки при их уплотнении".

21. Кабельные лотки наземные укладываются на железобетонные бруски по существующей спланированной поверхности. Под брусками грунт тщательно утрамбовать мелким щебнем с проливкой битумом до насыщения (расход щебня на один брусок - $0,01 \text{ м}^3$). Щебень втрамбовать в грунт без рытья котлованов. Торцы лотков и нестандартные участки заложить кирпичом 1НФ/100/2,0/25 по ГОСТ 530-2012 на цементном растворе марки 50.

22. Вокруг фундаментов и стоек выполнить отмостки из бетона В7,5 на сульфатостойком цементе, по уплотненному щебнем грунту

23. Материал стальных конструкций указан в спецификациях на листах АС.

24. Материал сборных железобетонных и бетонных конструкций, либо их

элементов, принимать в соответствии с указаниями пояснительных записок, принятых серий и типовых проектов.

25. Все работы, связанные с установкой опор, должны выполняться в соответствии с СН РК 4.04-07-2013 (электротехнические устройства), СН РК 5.01-01-2013 (Земляные сооружения. Основания и фундаменты) и СН РК 1.03-05-2011 (Охрана труда и техника безопасности в строительстве).

26. Все заводские соединения стальных конструкций - сварные, монтажные на болтах класса точности В по ГОСТ 7798-70 класса прочности 5.8 и сварные. Гайки класса прочности 4 по ГОСТ 5915-70. Шайбы по ГОСТ 11371-78.

Материалы для сварки принимать по табл. 55 (СНиП РК 5.04-23-2002 "Стальные конструкции"). Болты из автоматной стали не применять.

- Гайки постоянных болтов должны закрепляться путем установки контргайки или пружинных шайб.

- Все монтажные соединения в стыках и узлах после окончания всех монтажных работ должны быть очищены, зашпатлеваны и окрашены.

- При изготовлении, хранении, транспортировке, приемке и монтаже строительных металлоконструкций руководствоваться указаниями, приведенными в ГОСТ 23118-99 и СНиП РК 5.04-18-2002. Работы вести в соответствии с проектом производства работ с соблюдением требований СНиП РК 5.04-18-2002 "Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ", СН РК 1.03-00-2011 "Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений".

27. Необходимо составить акты на скрытые работы:

- разбивка осей сооружений;
- освидетельствование качества грунтов оснований и заложения фундаментов;
- устройство подготовки под фундаменты;
- выполнение мероприятий по уплотнению грунтов и обратной засыпке пазух котлованов;
- устройство фундаментов;
- антикоррозионная защита и гидроизоляция фундаментов;
- устройство бетонных, железобетонных и узлов сборных железобетонных конструкций;
- защита от коррозии металлических конструкций;

7.1 Сооружения открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции

Строительство объекта было начато в 2021 году и продолжалось в 2022-2023 г.г, но не было закончено. Корректировка проекта выполняется согласно техниче-

ского задания на корректировку ПСД «Строительство ПС 110/10кВ «Кокозек» с присоединением к ОРУ-110кВ ПС 220кВ «Каскелен» Карасайского района Алматинской области». Корректировка 2. На этапе обследования строительная организация выполняла строительно-монтажные работы по строительству зданий, сооружений и коммуникаций в части подстанции.

Фундаменты под трансформаторы выполняются монолитными, из бетона В25, в соответствии с требованиями СН РК 2.03.07-2013 «Строительство электросетевых объектов в сейсмических районах». Вокруг фундамента устраивается яма, заполненная промытым и просеянным гравием для сбора и последующего сброса аварийного масла через маслоотводы в закрытый маслоборник.

Стойки линейных порталов и прожекторных мачт – сборные железобетонные, траверсы порталов, а так же лестницы, площадки, ограждение прожекторных мачт – металлические.

Вокруг стоек порталов, прожекторных мачт и опор под оборудование устраиваются отмостки из бетона В7,5 на сульфатостойком цементе, по щебню, втрамбованному в грунт.

Прокладка кабелей по ОРУ предусматривается в железобетонных наземных и полуподземных кабельных лотках и каналах, перекрываемых железобетонными плитами.

Блочно-модульные здания (БМЗ-1 и БМЗ-2) поставляется комплектно заводом-изготовителем и устанавливается на монолитные железобетонные фундаменты, по верху которых выполняется металлический ростверк.

В объем корректировки сооружения открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции входит:

- корректировка плана ОРУ;
- корректировка кабельных лотков - изменение расположения на плане;
- корректировка кабельных каналов - изменение расположения на плане, гидроизоляция;
- корректировка фундаментов под блочно-модульные здания - устройство люк-лазов;
- устройство водоотводных лотков.

7.2 Здание насосной станции пожаротушения.

Здание относится ко II-му уровню ответственности.

По взрывопожарной и пожарной опасности категория здания – Д.

Конструкции здания относятся ко II-й степени огнестойкости.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.1.

Здание размером в плане 6х6 м.

Здание одноэтажное с высотой помещений 3 метра.

Фундаменты здания, колонны, ригели и фундаментные балки – монолитные железобетонные.

Наружные стены из теплоблоков (ячеистых блоков) толщиной 300мм.

Фасады штукатурятся полимерной дышащей силикатной штукатуркой.

Перегородки - огнеупорные гипсокартонные, толщиной 100мм.

7.3 Маслосборник емкостью 50 м³.

Маслосборник относится ко II-му уровню ответственности.

Конструкция маслосборника относится ко II-й степени огнестойкости.

Маслосборник прямоугольный в плане с размером в осях 6х6 м.

Высота от верха плиты днища до низа плиты перекрытия 2,1 метра.

Маслосборник представляет собой монолитную железобетонную емкость, заглубленную в грунт.

7.4 Резервуар для воды ёмкостью 100 м³.

Резервуар относится ко II-му уровню ответственности.

Конструкция резервуара относится ко II-й степени огнестойкости.

Резервуар прямоугольный в плане с размером в осях 5,5х6 м.

Высота от верха плиты днища до низа плиты перекрытия 4 метра.

Резервуар представляет собой монолитную железобетонную емкость, полузаглубленную в грунт с устройством обсыпки покрытия резервуара грунтом.

7.5 Септик-выгреб производительностью 0,21 м³/сут.

Септик-выгреб относится к сооружениям II класса ответственности с ненормируемой степенью огнестойкости. Септик-выгреб представляет собой сборную ж/б емкость, утопленную в грунт, обеспечивающий теплоизоляцию.

Все элементы септика выполнены из сорных ж/б элементов серии 3.900-1-14в.1

7.6 Антисейсмические мероприятия.

Согласно материалам «Отчета инженерно-геологических изысканий», выполненного ТОО «АлматыГеоИзыскатель» в 2024 году (инв.№118 от 03.02.2024г), проектируемая площадка ПС Кокозек находится в районе с сейсмичностью 9 баллов.

Принятая электрическая схема подстанции обеспечивает устойчивое питание всех электроприемников нормируемого качества при силе землетрясения 9 баллов.

Устранена просадочность грунтов оснований путем устройства грунтовой подушки с послойным уплотнением.

Фундаменты и несущие конструкций зданий и сооружений подстанции рассчитаны на сейсмические воздействия 9 баллов с учетом II категории грунта.

Опорные части высоких конструкции ОРУ и прожекторной мачты жестко заделаны в монолитные железобетонные фундаменты с дополнительным закреплением в уровне земли.

Конструктивные решения приняты согласно СН РК 2.03-07-2013 «Строительство электросетевых объектов в сейсмических районах».

7.7 Расчет противопожарных резервуаров

На площадке подстанции предусмотрено наружное пожаротушение из противопожарного водопровода низкого давления с расходом 10 л/с согласно ПУЭ РК п.950 для ПС 110кВ с трансформаторами мощностью 63МВ А.

Расход воды на наружное пожаротушение принят 10 л/с согласно Техническому регламенту, прилож. 5, табл. 1, для зданий строительным объемом до 3000м³ с категорией «Д» по взрывопожарной и пожарной опасности и II степени огнестойкости.

Конструкции зданий приняты БМЗ с несгораемым утеплителем из каменной ваты. Внутреннее пожаротушение блочно-модульных зданий не предусматривается согласно СП РК 4.01-101-2012 п. 4.2.7.

Продолжительность тушения пожара принята -3 ч. (п. 59.1 Технический регламент, категория наружных установок по пожарной опасности прил.18 таб.1 – установки трансформаторов относятся к категории ВН).

Срок восстановления пожарного объема равен 36 часов (согласно п.82.2 Технического регламента)

Согласно СНиП РК 4.01-02-2009 п.7.4, п.10.1 для противопожарного водопровода на площадке ПС категория системы водоснабжения I.

Кольцевая сеть водопровода запроектирована из полиэтиленовых питьевых труб диаметром 110 мм по ГОСТ 18599-2001 с устройством двух резервуаров водозапаса объемом 108м³ и насосной станции пожаротушения.

Наружное пожаротушение запроектировано из пожарных гидрантов, устанавливаемых на сети кольцевого водопровода.

Емкость противопожарных резервуаров рассчитана согласно СНиП РК 4.01-02-2009 п.п. 12.1.4, 18.3 из расчета удвоенного трех часового расхода воды на пожаротушение.

Данные о максимальном, среднем и минимальном уровнях подаются на панель управления в ОПУ.

Всасывающие трубопроводы, от насосной станции пожаротушения до резервуаров, предусматриваются из стальных электросварных труб диаметром 108x3,0 мм по ГОСТ 10704-91 на основании СНиП РК 4.01-02-2009 п.10.13.

Тушение пожара должно осуществляться аварийными выездными бригадами и местной пожарной командой, прошедшей соответствующую подготовку.

7.8. Противопожарная перегородка

В соответствии с ведением авторского надзора и по факту, поступившему оборудованию (силовых трансформаторов) для оптимизации затрат принято решение об уменьшении высоты огнезащитной перегородки с 10м до 7,5м.

8 Генеральный план.

Настоящий комплект рабочих чертежей марки ГП разработан в соответствии с СП РК 3.01-103-2012 «Генеральные планы промышленных предприятий», СП РК 3.03-22-2013 «Промышленный транспорт», ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов» и других нормативных документов.

Генеральный план разработан на основании материалов изысканий, выполненных ТОО "АлматыГеоИзыскатель» в 2024г (инв.№118 от 03.02.2024г.).

8.1 Исходные данные о площадке строительства

Проектируемая площадка подстанции ПС 110/10кВ «Кокозек» расположена на территории п. Кокозек, Карасайского района, Алматинской области.

По результатам инженерно-геологических изысканий, выполненных ТОО " Алматы-ГеоИзыскатель» в 2024г., (инв.№118 от 03.02.2024г.) основанием фундаментов служат суглинки от твердой до полутвердой консистенции, просадочные.

Строительная категория II. Тип просадочности I.

Категория грунтов по сейсмическим свойствам - II.

Сейсмичность площадки строительства - 9 баллов.

Нормативная глубина промерзания грунтов - 0,79м.

Максимальная глубина промерзания грунтов - 1,7м.

Уровень грунтовых вод установлен на 9,3-9,5м от поверхности земли.

8.2 Планировочное решение генерального плана.

Ориентировка площадки подстанции ПС 110/10кВ «Кокозек» на местности выполнена с учетом ситуационных условий прилегающей территории и подходами ЛЭП-110кВ.

В архитектурно-пространственном отношении композиция застройки участка подстанции представляет собой комплекс сооружений, последовательно расположенных и технологически увязанных между собой.

На площадке ПС предусматривается размещение следующих основных сооружений:

- Открытое распределительное устройство 110кВ;
- Трансформатор (2шт.);
- Модульное здание (КРУ СЭЩ и ОПУ);
- Модульное здание для дугогасящих реакторов;
- Насосная станция пожаротушения,
- Резервуары для воды емк. 108м³ (2шт.);
- Подземный маслосборник емк. 50м³.

Генеральный план с подробной экспликацией проектируемых объектов представлен на чертеже 01/558855/2021/1-ГП-л.2.

Таблица - Техничко-экономические показатели по генеральному плану:

Наименование	в границах благоустройства
Площадь участка в условной границе	8860 м ²
Площадь подстанции в пределах ограды	7948,1 м ²
Площадь застройки	1997,13 м ²
Проезды и площадки с асф.бет. покрытием (L обоч.=725.6м)	2309,2 м ²
Пешеходные дорожки	28,3 м ²
Площадь озеленения	3179,5 м ²
Прочие площади	1346,07 м ²
Плотность застройки	23 %
Отсыпка ОРУ щебнем h=0.15м	2776,0/356,4

Площадка подстанции доступна для специализированного транспорта в целях спасения материальных ценностей при возникновении чрезвычайных ситуаций, а также ликвидации их последствий.

Трассировка технологических проездов по участку ПС предусматривает возможность подъезда к основным и служебным входам, а также доступа транспортных средств и пожарных машин ко всем сооружениям, расположенных на участке.

Внутриплощадочные проезды запроектированы шириной проезжей части 4,5 м и 3,5 м. К зданиям и сооружениям обеспечен подъезд пожарных машин.

8.3 Вертикальная планировка

Проектом предусматривается вертикальная планировка площадки подстанции. Отсыпку площадки подстанции производить местным незасоленным без строитель-

ного мусора грунтом с послойным уплотнением тяжелыми трамбовками с коэффициентом уплотнения $K_u=0,95$ от максимальной. До начала планировочных работ необходимо выполнить срезку растительного слоя $H=0,3$ м с последующим использованием для крепления откосов, озеленения и благоустройства площадки ПС и вывозом для улучшения пахотных земель. По верху уплотненного грунта в зоне размещения ОРУ выполнить отсыпку из гравия слоем 0.15м с уплотнением. Вертикальную планировку подстанции вести в полном соответствии со СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

Отвод поверхностных вод с территории подстанции осуществляется по уклону площадки с выпуском за пределы ПС в пониженные места рельефа.

Вся свободная от застройки и искусственных покрытий территория укрепляется посевом многолетних трав.

Внешнее ограждение принято из глухих железобетонных панелей $H = 2,0$ м с опорами, заделываемыми в фундаменты стаканного типа. Высота внешнего ограждения увеличивается до 2,5м посредством насадки из армированной колючей ленты АКЛ.

Внутреннее ограждение ПС запроектировано высотой 1,6м из сетчатых панелей в рамках по железобетонным столбам.

8.4. Генеральный план Ограждение

Корректировка раздела не предусмотрено. Габариты ограждения ПС, расположение въездных ворот не изменились. Все объемы предусмотрены с предыдущего проекта.

9 ЛИНИЯ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 110КВ

9.1 Трасса ВЛ 110 кВ

В административном отношении трасса проектируемой ВЛ 110 кВ «ПС 220/110/10 кВ «Каскелен» (переименовано в «Жандос») - ПС 110/10 кВ «Кокозек» расположен в пределах предгорной равнины гор Заилийского Алатау, на второй надпойменной террасе реки Чемолган.

Протяженность трассы ВЛ 110 кВ составляет 16,3 км.

Рельеф площадки строительства имеет равнинный характер, полого – наклонный в северном направлении. Абсолютные отметки поверхности земли колеблются в пределах 670,10 – 764,77 м.

Участок строительства по геоморфологическим условиям относится к потенциально не подтопляемым территориям.

В районе строительства ВЛ 110 кВ проходит автомобильная дорога республиканского значения Алматы – Астана. Линия пересекает БАКАД в районе опор №65-66. Имеется большое количество полевых дорог и дорог районного значения.

Проектом корректировки ВЛ предусматривается перенос ранее запроектированного участка ВЛ 110 кВ в районе опор: №57 – №45 во избежание нарушения охранной зоны, проектируемой ВЛ-110 кВ с подземной кабельной линией связи; №13 – №19 и №22 - №36 во избежание провисания проводов ВЛ-110 кВ над жилыми домами и пристройками крестьянского хозяйства; №90-№93 смещение опор для соблюдения изоляционных расстояний проектируемой ВЛ-110кВ и существующей ВЛ-220кВ. Новая трасса ВЛ 110кВ обозначена на плане утолщенной красной линией.

Проезд вдоль трассы ВЛ 110 кВ возможен по проселочным грунтовым дорогам, передвижение по которым в сухое время года возможно автотранспортом повышенной проходимости, а в период весенне-осенней распутицы и зимой только автотранспортом высокой проходимости и транспортом на гусеничном ходу.

В геолого-литологическом строении площадки строительства принимают участие аллювиально-пролювиальные отложения верхнечетвертичного возраста (ар QIII), представленные просадочными супесями и непросадочными суглинками, а также песками, перекрытыми с поверхности почвенно-растительным слоем.

Грунтовые воды в период изысканий (2024г.) пробуренными скважинами вскрыты на глубине 3,0 м. Грунтовые воды пресные с минерализацией 0,908 г/л.

По степени коррозионной агрессивности к бетонным и железобетонным конструкциям грунтовые воды относятся к неагрессивным.

С учетом местных грунтовых условий сейсмичность исследованной территории, по которой проложена трасса ВЛ 110 кВ оценивается в 9 баллов по сейсмической шкале МСК-64.

Подробное описание трассы ВЛ 110 кВ приведено в Отчетах по инженерным изысканиям выполненной ТОО «АлматыГеоИзыскатель» (инв.№120 от 16.02.2024г.).

9.2 Климатические условия

Для определения климатических характеристик и основных климатических параметров, характерных для района строительства ВЛ 110 кВ приводятся по данным СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология».

В соответствии с СП РК 2.04-01-2017 участок работ расположен в III климатическом районе, подрайон В.

Климатические строительные параметры:

ветровая нагрузка-0,39 кПа,

снеговая нагрузка - 1,2 кПа,

толщина стенки гололеда -не менее 15 мм,

нормативная глубина промерзания грунтов: суглинки – 0,79м,

супеси и пески – 1,12 м.

Климат района проложения трассы континентальный, очень сухим и жарким летом и морозной зимой. Наиболее холодный месяц - январь, самый жаркий месяц – август. Характерной особенностью климата является неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков, большая сухость воздуха и почвы, интенсивность процесса испарения и обилие прямого солнечного освещения в течении года и суток.

Преобладающее направление ветра южное. Ниже приведены климатические параметры в районе строительства ВЛ исходя из их повторяемости 1 раз в 10 лет:

Расчетная максимальная скорость ветра	29 м/с
Район гололедности и толщина стенки гололеда	II, 10 мм
Температура максимальная	+ 43,4°С
минимальная	- 37,7°С
средняя годовая	+ 9,8 С

9.3 Электротехнические решения

Предусматривается строительство двухцепной ВЛ 110 кВ с сталеалюминевыми проводами марки АС 240/32.

Изоляция выполнена с удельной длиной пути утечки равной 2,5 см/кВ (3-я степень загрязненности атмосферы в связи с близким расположением ТЭЦ и мусоросортировочного полигона).

Гирлянды изоляторов на проектируемой ВЛ 110 кВ комплектуются из стеклянных изоляторов.

На основании Инструкции по выбору изоляции электроустановок, РД 34.51.101-90 подвески комплектуются стеклянными изоляторами:

поддерживающие одноцепные – 8хПСД70Е;

натяжные одноцепные – 11хПС120Б;

натяжные двухцепные – 2х11хПС120Б;

натяжные одноцепные на линейных порталах – 12хПС120Б.

Крепление грозотроса с встроенным оптоволоконным кабелем связи ОРGW00А33Z-12м – неизолированное с глухим заземлением на каждой опоре ВЛ 110 кВ.

Защита проводов от вибрации предусматривается виброгасителями ГПГ-2,4- 11-500, троса ОРGW – типа AMG-050913 (Prysmian). Ведомость изолирующих подвесок, а также место установки и марка гасителя вибрации даны на чертеже 10/558855/2021/1-ЭВ, лист 19.

Для соединения оптоволоконного кабеля связи, встроенного в грозотрос, предусматриваются соединительные муфты типа EWMJ/A, устанавливаемые на анкерно-угловых опорах. На концевых опорах №1 и №100 на высоте 6 м от земли устанавливаются концевые муфты EWMJ/B для соединения оптоволоконного кабеля, встроен-

ного в грозотросе OPGW с подземной оптоволоконной линией связи. Схема подвески оптоволоконной линии связи на опорах ВЛ 110 кВ с указанием мест установки муфт дана на чертеже 10/558855/2021/1-ЭВ, лист 49.

Все опоры подлежат заземлению. Величина сопротивления заземляющих устройств принята в соответствии с ПУЭ РК в зависимости от грунтовых условий (см. ведомость, чертеж 10/558855/2021/1-ЭВ, лист 36).

Заземляющие устройства опор выполняются вертикальными электродами и протяженными заземлителями из круглой стали диаметром 16 мм.

9.4 Опоры и фундаменты

В рабочем проекте ВЛ 110 кВ «ПС 220/110/10 кВ «Каскелен» (переименовано в «Жандос») - ПС 110/10 кВ «Кокозек» опоры приняты металлические и железобетонные.

Анкерно-угловые опоры приняты:

Двухцепные металлические типа У110-2, У110-2+5, У110-2+9, УС110-8, У110-2В;

Одноцепные металлические типа УС110-3.

Промежуточные опоры:

Железобетонные типа ПБ110-8 – с центрифугированными стойками СК26.1-1.1;

Металлические типа П110-6В.

Закрепление промежуточных одностоечных опор в грунте предусмотрено по типу АШ - с двумя ригелями АР-6 с установкой в сверленном котловане диаметром 900 мм. Заглубление опор – 3,3 м. Ведомость закреплений, схемы и таблицы объемов работ по закреплению опор в грунте даны на чертеже 10/384460/2020/1-ЭВ, лист 30.

Обратную засыпку сверленных котлованов производить песчано-гравийной смесью с послойным уплотнением.

Фундаменты под стальные анкерно-угловые опоры приняты наклонные ФЗ- Ам-Р и Ф5-Ам-Р, под стальные промежуточные – типа ФЗ-2 из сборного железобетона по ТП 3.407-115.

Фундаменты металлических опор устанавливаются в отрытые котлованы на выровненное основание с щебеночной подготовкой (h=100 мм).

Все железобетонные изделия приняты из бетона на сульфатостойком цементе.

Железобетонные ригели, плиты, фундаменты покрываются лаком в заводских условиях.

Антикоррозионная защита стальных опор выполняется оцинковкой горячим способом толщиной 80 мкм. Толщина цинкового покрытия крепежных изделий 42 мкм. Монтажные сварные швы соединений конструкций и места с поврежденным цинковым покрытием должны быть защищены путем окраски эмалью ЭП-1155 в два слоя по грунтовке ЭП-057.

По данным инженерно- геологических изысканий степень агрессивного воздействия грунта на железобетонные конструкции – среднеагрессивная. Согласно СП РК

2.01-101-2013 «Защита строительных конструкций от коррозии» защиту железобетонных фундаментов выполняется асбестовой мастикой на основе лака ХП-734 толщиной 0,2 мм.

Для обеспечения сейсмической стойкости фундаментных блоков под стальные опоры, проектом предусматривается установка на опорах сейсмических поясов жесткости из распорок по чертежу ЭВ.58, устанавливаемых на переходной башмак типа Пб-1 по чертежу ЭВ.57. Устройство сейсмических поясов обеспечивает жесткую связь фундаментов на уровне земли и исключает изломы при сейсмических колебаниях грозящих нарушением целостности тела опоры.

Типовые конструкции опор ВЛ рассчитаны на сейсмические нагрузки, соответствующие 9 баллам и не требуют внесения изменений в конструкции опор.

9.5 Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации ВЛ-110кВ

Рабочий проект ВЛ 110 кВ «ПС 220/110/10 кВ «Каскелен» (переим. в «Жандос») - ПС 110/10 кВ «Кокозек» разработан в полном соответствии с требованиями ПУЭ РК, ПОТРМ-016-2001 «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

На ВЛ 110 кВ «ПС 220/110/10 кВ «Каскелен» (переименовано в «Жандос») - ПС 110/10 кВ «Кокозек» применены типовые унифицированные опоры, допускающие производство ремонтных работ без снятия напряжения.

Конструкции металлических опор предусматривает возможность закрепления монтажных приспособлений для производства работ при эксплуатации ЛЭП.

При эксплуатации линии электропередачи должны строго соблюдаться требования «Правила охраны электрических сетей выше 1000 В».

9.6 Рекультивация земель и охрана окружающей среды

Трасса ВЛ 110 кВ «ПС 220/110/10 кВ «Каскелен» (переименовано в «Жандос») - ПС 110/10 кВ «Кокозек» проложена по ненаселенной местности, по землям Карасайского района Алматинской области.

Земли, изъятые во временное пользование, по окончании строительства должны быть возвращены землевладельцам восстановленными, в соответствии с действующим законодательством.

Рабочим проектом предусматривается рекультивация земель, используемых в постоянное пользование.

Перед началом рытья котлованов под фундаменты металлических опор с площади занимаемые котлованами необходимо снять плодородный слой почвы в объеме...500 м³, и уложить в отвалы с таким расчетом, чтобы не мешать дальнейшему производству работ. После завершения работ по установке фундамента и опоры масса плодородной земли ровным слоем планируется вокруг опоры.

С целью сохранения плодородного слоя почв строительство ВЛ 110 кВ желательно осуществлять машинами и механизмами на пневмоколесном ходу.

Согласно пункта 28 «Санитарно-эпидемиологических требований в целях защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи устанавливаются санитарные защитные зоны (СЗЗ) вдоль трассы ЛЭП 220 кВ по обе стороны от крайних фазных проводов по 20 м. При этом напряженность электрического поля за пределами СЗЗ не превышает 1 кВ на метр.

Габариты проводов до земли и других сооружений приняты согласно ПУЭ РК 7 м и соответствуют биологическим нормам.

Проектируемая воздушная линия электропередачи 110 кВ не представляет угрозу окружающей среде, так как она не загрязняет воздух, землю и воду.

Рабочим проектом не предусматриваются специальные мероприятия для защиты птиц от поражения электрическим током, так как сама конструкция опор обеспечивает защиту птиц от поражения электрическим током.

10 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ КЛ 10 КВ.

Кабельная линия 10 кВ предусматривается для перевода нагрузок с ПС-77А с реорганизацией ПС в РП-10 кВ на проектируемую ПС 110/10-10 кВ «Кокозек». Проект выполняется в соответствии с п. 6.14 технического задания на корректировку от 08.12.2023 г выданного г. АО «АЖК».

Протяженность кабельной линии составляет 3,27 км.

План трассы кабельной линии 10 кВ дан на чертеже 01/384460/2023/1-ЭС2 л.2.1-2.5.

Трасса проектируемой кабельной линии 10 кВ выбрана с учетом прохождения в красных линиях автомобильной дороги и прохождения вдоль границ участков землепользователей.

В проекте принимается кабель 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ). Сечение жилы кабеля принято в соответствии с данными АО «АЖК» о планируемой нагрузке РП-10 кВ (ПС-77А) для 2-х секций, проверено расчетом, выполненному согласно требованиям ПУЭ РК (2022г) и рекомендаций производителя кабеля.

В соответствии с ТЗ АО «АЖК» предусматривается строительство двухцепной КЛ 10 кВ со следующими параметрами: AICL enhanced HV 3x(1x630/70)-10кВ. Кабель прокладывается в земле для защиты кабеля предусматривается укладка сигнальной ленты и кирпича полнотелого по ГОСТ 530-2012 в соответствии с типовым проектом А5-92.

Расчет выбора сечения жил кабеля 10 кВ для трассы выполнен согласно требованиям ПУЭ (РК) и ГОСТ 13109-97 по:

нагреву и допустимому току;

экономической плотности тока;

току К.З.;

потери напряжения;

по допустимому току в экране;

Расчет приложен в томе архивных материалов.

По результату расчета принимается кабель с жилой из алюминиевого провода сечением 630 мм², экраном 70 мм², марка кабеля AICL enhanced HV 3x(1x630/70)-10кВ. Кабель марки AICL enhanced HV с изоляцией из сшитого полиэтилена предназначен для прокладки в земле независимо от степени коррозионной активности грунтов и вод по трассе, без ограничения разности уровней местности.

Соединение кабеля предусматривается соединительными муфтами «ENSTO» типа CJH1.2405C и концевыми муфтами CIT1.2405L, поставляемыми в комплекте для кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Количество соединений для строительного участка определено, исходя из условий трассы и строительных длин кабеля и принято 12 шт. для каждой фазы (строительная длина 270 м).

Кабели 10 кВ двух цепей прокладываются в земле в одной траншее с расстоянием между цепями 250 мм. Для увеличения пропускной способности и уменьшения ширины кабельной траншеи кабели каждой цепи располагаются по вершинам треугольника впритык друг к другу и связываются изоляционной лентой с шагом 1 м на прямом участке, на поворотах с шагом 0,5 м. Глубина заложения кабеля 10 кВ по трассе принята в соответствии с требованиями ПУЭ РК и составляет не менее 0,7 м до верха оболочки кабеля. Разрез траншеи дан на чертежах № 10/384460/2023/1-ЭС2 листы 4-10.

На пути следования кабель пересекается с местными автомобильными автодорогами без жесткого покрытия для чего кабели прокладываются в стальных футлярах диаметром 426мм с протяжкой 3-х защитных спиральных труб DN/DO 132/100 мм открытым способом. При пересечении кабельной линии с автомобильными дорогами с асфальтовым покрытием и железнодорожными путями предусматривается прокол с протяжкой двух стальных труб диаметром 426 мм с протяжкой защитных спиральных труб DN/DO 132/100 мм.

По пути следования кабельная линия пересекается с водным препятствием – для этого проектом предусматривается в соответствии с чертежом 14 устройство надземного трубного перехода. С двух сторон на береговой линии устраивается железобетонный фундамент ФМК-1 с установкой на закладных деталях скользящей опоры ОСК-1. Переход выполняется в стальном футляре диаметром 530 мм с протяжкой 8-ми защитных спиральных труб DN/DO 132/100мм с 2 -мя резервными трубами. Чертеж перехода представлен на листе 10/384460/2023/1-ЭС2 лист 14.

Проектом предусматривается запас кабеля 10 кВ в размере 2% на компенсацию поворотов и разности высот, возможных смещений почвы и температурную деформацию самого кабеля, а также предусмотрен запас кабеля на возможный перемонтаж соединительных и концевых муфт в размере 5,0 м. (п.362 п.п.1 ПУЭ РК).

Для защиты кабелей 10 кВ от механических повреждений кабель, прокладываемый в земле, прикрывается кирпичом в соответствии с типовым проектом А5-92.

Радиус изгиба кабеля принят не менее 15Дн.

Переходы кабельных линий под инженерными сооружениями (водопровод, канализация) выполняются в полиэтиленовых трубах.

Засыпка траншей с кабелем предусматривается нейтральным песком до уровня защитных кирпичей. Засыпка песком должна производиться с послойным уплотнением для достижения термического сопротивления грунта не хуже 1 км/Вт. Остальной объем траншеи заполняется местным просеянным грунтом и восстанавливается 200 мм плодородного слоя грунта. Основная траншея принята с естественным откосом грунта.

Для обозначения кабельных трасс 10 кВ на местности предусматривается установка опознавательных знаков (пикетов). Пикеты устанавливаются на всех углах поворота трассы, в местах установки муфт, при пересечении с автомобильными дорогами с обеих сторон пересечения.

11 АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА

11.1 Подъездная дорога

Подъездная дорога к подстанции 110/10 кВ «Кокозек» предназначена для транспортировки на площадку подстанции оборудования, материалов и персонала.

Исходя из целевого назначения автодороги, а также согласно заданию на проектирование от 13 февраля 2024 года и дополнение к техническому заданию подъездная дорога принята IV-в категории и в начале проходит по существующей дороге с асфальтобетонным и гравийным покрытием.

Основные технические нормативы приняты в соответствии с действующими нормами СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт» и приведены в таблице.

Основные параметры проектируемой подъездной дороги

Таблица 1

№ п/п	Наименование параметров	Нормативы	
		По СП РК 3.03-122-2013	Принятые
1	Категория дороги	IVв	IVв
2	Расчетная скорость движения, км/час	30	30
3	Число полос движения, шт.	1	1
4	Ширина полосы движения, м	4,5	4,5
5	Ширина проезжей части, м	4,5	4,5
6	Ширина обочины, м	1,0	1,0
7	Ширина земляного полотна, м	6,5	6,5

8	Поперечный уклон проезжей части,‰	25	25
9	Поперечный уклон обочины, ‰	40	40

11.2 План трассы

Начало подъездной дороги ПК0+00 принят от примыкания к дороге общего пользования, конец трассы ПК 18+29. Протяжённость участка подъездной дороги 1829м с минимальным радиусом закругления 25 метров с переходными кривыми по 30 и 40 метров. На радиусе предусмотрено уширение проезжей части на 0,75 м в каждую сторону. Общая ширина проезжей части на радиусе составит 6 метров, обочина со стороны уширения 1,5 метра и 1,0 метра с внешней стороны. Ширина земляного полотна 8,5 метра. Откосы в районе водопропускной трубы $d=2 \times 1,5$ м 1:1,5.

Основные показатели трассы:

Протяженность трассы	- 1829 м;
Строительная длина	- 1829 м;
Протяженность кривых	- 938 м;
Протяженность прямых	- 891 м;
Количество углов поворота	- 10 шт;
Минимальный радиус закругления	- 25 м.
Видимость в плане обеспечена.	

11.3 Продольный профиль

Продольный профиль запроектирован из условия обеспечения отвода поверхностных вод и безопасности движения.

Проектная линия нанесена по оси дороги в готовом виде как плавная кривая по принципу обертывающей.

На всех участках видимость встречного автомобиля обеспечена.

Продольный профиль запроектирован программным комплексом Топоматик Robur.

Основные показатели продольного профиля по основной дороге:

Минимальный радиус вертикальных кривых:

Выпуклых	- нет;
Вогнутых	- нет;
Максимальный уклон	- 15,0 ‰;
Максимальная высота насыпи	- 4,4 м.

11.4 Земляное полотно

Подсчет объемов земляных работ произведён программным комплексом Топоматик Robur и графическим редактором AutoCAD.

Проектом разработан 1 основной тип поперечного профиля земляного полотна:

Насыпь:

Тип 1 – насыпь высотой до 5м без кюветов, возводимая из привозного грунта, с заложением откосов 1:1,5;

Объемы работ по устройству земляного полотна приведены в «Попикетной ведомости объемов земляных работ».

Проектный отвод под дорогу составляет-20692,60м² (2,07 га).

11.5 Дорожная одежда

Конструкция дорожной одежды принята применительно к ТП 3.503.9-72 «Дорожных одежды автомобильных дорог промышленных предприятий».

При назначении конструкции дорожной одежды исходили из наличия местных дорожно-строительных материалов, степени их пригодности, характеристик, предъявляемых к дорожной одежде в отношении прочности, долговечности, морозоустойчивости согласно СП РК 3.03-104-2014.

Конструкция дорожной одежды принята облегчённая, вид покрытия усовершенствованный (асфальтобетон). Расчет дорожной одежды представлен в приложении.

При расчете учтены следующие исходные данные конструкции дорожной одежды нежесткого типа:

- Дорожно-климатическая зона - IV;
- Категория дороги – IVв;
- Тип местности по характеру и степени увлажнения 1;
- Тип дорожной одежды – облегчённый;
- Коэффициент прочности – 0,9;
- Тип расчетной нагрузки – автомобили класса А1;
- Срок службы дорожной одежды - 12 лет

Дорожная одежда:

- Верхний слой покрытия толщиной 5 см из горячей плотной м/з асфальтобетонной смеси типа Б марки II, БНД 70/100;
- Щебень фракционный фр 40-70мм М1000, F200, уложены по способу заклинки, Материал заклинки фракционированный мелкий щебень фр 5-20мм. E=350МПа ГОСТ 8267-93 толщиной слоя 15 см, автогрейдером среднего типа;

Подстилающий слой из гравийно-песчаная смеси, E=130МПа, ГОСТ 23735-2014 толщиной слоя 20 см.

11.6 Расчет модуля упругости для грунта

Для принятия расчетного модуля упругости грунта необходимо определить расчетную влажность грунта W_p по формуле СП РК 3.03-104-2014 (Приложение В):

$$W_p = \hat{W} \times (1 + 0,1t),$$

где \hat{W} - среднее многолетнее значение относительной (доли от границы текучести) влажности грунта (Таблица В.1) и применяем, как для суглинка твердой и полутвердой консистенции с линзами песка 0,57, как для IV ДКЗ (указание в примечании к таблице В.3, так как отметки над уровнем моря находятся в интервале 450-1000м) и для 1 схемы увлажнения рабочего слоя земляного полотна,

t - коэффициент нормированного отклонения, принимаемый в зависимости от требуемого уровня надежности по Таблице В.2. применяем 1,06, так как уровень надежности K_n составляет 0,85.

С таблицы В.4 принимаем $\Delta=0,02$

$$W_p=(0,57-0,02) \times (1+0,1 \times 1,06)=0,608$$

По Таблице В.3 для суглинистого грунта при $W_p = 0,60$ и $0,65$ определяем методом линейной интерполяции:

$\varphi_{гр}$, принимаем 23,5 град,

$C_{гр}$ принимаем 0,029 МПа,

$E_{гр}$ принимаем 68,35 МПа.

11.7 Водопропускные трубы

На месте пересечения русла р. Каргалы, с автомобильной дорогой ПК11+47,5 проектом предусмотрено устройство ж/б трубы $d = 2 \times 1,5$ м, на монолитном фундаменте В20, звенья труб средней части сооружения ЗКП5.100-26 шт, оголовочные звенья ЗКП 13.170-4 шт, откосные стенки Стл.п.=4шт, приняты по типовому проекту Серии 3.501.1-144 выпуск 0-2 Трубы водопропускные железобетонные круглые с плоским опиранием для автомобильных дорог.

Откосы насыпи у входного и выходного оголовков, а также русла в проекте предусмотрено укрепить монолитным бетоном, по типовому 501-0-46 Укрепление русел и откосов насыпей у водопропускных труб. Труба запроектирована под 82° к оси автомобильной дороги. К проектируемой трубе на ПК11+47,5 устраивается спрямление русла р. Каргалы длиной-62,0 м, ширина русла реки у входа к трубе составит - 6,0м.

Также проектом предусмотрено устройство круглой железобетонной трубы диаметром 1,5м на ПК4+97.

11.8 Обустройство дороги

Организация движения запроектирована согласно СТ РК 1412-2017 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения», СТ РК 1125-2021 «Знаки дорожные. Общие технические условия», СТ РК 2368-2013 «Дороги автомобильные. Требования по проектированию барьерных ограждений».

Для организации и обеспечения безопасности движения транспорта

предусматриваются мероприятия по обустройству дороги. В состав мероприятий входят: установка дорожных знаков и установка ограждений.

Дорожные знаки на подходах к мосту применяются 2-го типоразмера со световозвращающей пленкой типа 3, подтип 3В, который имеет очень высокую степень световозвращения. Конструкция знаков принята с металлическими щитками на металлических стойках согласно типовому проекту 3.503.9-80 «Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах». Опоры типа СКМ - на монолитном фундаменте Ф1 с омоноличиванием стоек предусмотрены по типовому проекту 3.503-9-80. Установка дорожных знаков предусмотрена на присыпных бермах.

На водопропускной трубе устанавливается оцинкованное металлическое ограждение 11ДО/135-3А-1.25-0.75 с удерживающей способностью У1, согласно СТ РК 1412-2017.

Повышение безопасности движения на проектируемой автодороге достигается за счёт применения современных технических средств регулирования дорожного движения и современных материалов.

План обустройства дороги представлен в разделе 01/558855/2021/1-АД-05.

11.9 Отвод земель

Для автомобильной дороги предусматривается полоса отвода земель шириной 6 метров на 1829 метров в некоторых частях дороги ширина полосы 5,5 метров общая площадь отвода земли составляет 2,07 га.

Так как территория стеснена в плане отвода земель под временное хранение материалов, строительные материалы подвозить поэтапно, не допуская отвалов с материалами.

12 Логика работы САОН с передачей команд от ПС Алматы 500 до ПС Кок Озек.

Команда САОН, формирующая на ПС Алматы 500 является суммирующей командой от нескольких устройств, то есть представляет собой составную часть выходных цепей ПРМ ВЧ-каналов и выходных цепей устройства дозировки воздействия (УДВ).

Эти выходные цепи передаются на входа платы расширения мультиплексора FOX-515 оптического канала по Л-2083/2093 на ПС №147А Таугуль.

В целях сокращения монтажных и наладочных работ, а также для экономии кабельной продукции, разработана схема ретрансляции команд САОН с мультиплексора ВОЛС линии 220кВ №2083/2093 (шкаф №215) на мультиплексор линии 220кВ №2493/2503 (шкаф №193Р). См. лист 11.

Далее по мультиплексору ВОЛС линии №2493/2503 команды САОН

передаются на ПС №10А Жандос и ретранслируются аналогично при помощи существующей аппаратуры связи на ПС №180А Кок Озек. См. лист 9.

Прием команд САОН на ПС №180А Кок Озек осуществляется выходными контактами платы мультиплексора FOX-615 и воздействуют на бинарные входа устройства А1-Е5. См. лист 2.3.

Зафиксировав факт срабатывания от команд САОН устройство А1-Е5:

- через выходные реле KL-1, KL-2, KL-3, KL-4 формирует шинку 101-W1G на отключение фидеров 1-секции;

- через выходные реле KL-5, KL-6, KL-7, KL-8 формирует шинку 102-W1G на отключение фидеров 2-секции;

- через выходные реле KL-9, KL-10, KL-11, KL-12 формирует шинку 103-W1G на отключение фидеров 3-секции;

- через выходные реле KL-13, KL-14, KL-15, KL-16 формирует шинку на 104-W1G отключение фидеров 4-секции. См. лист 2.7.

На каждой ячейке отходящих фидеров всех 4-х секции 10кВ выполнены следующие изменения:

- установлен переключатель SA4 с выходным реле KL7 с возможностью выбора отключения от команд САОН: ОН-1, ОН-2, ОН-3. (см. лист 5);

- контакты реле KL7 (11-14) осуществляют отключение привода выключателя отходящей линии. См. лист 3.