

Республика Казахстан
ТОО «A&I CURRENT»

«Строительство ветровой электростанции "Мезгильдер Куштери" мощностью 100 МВт в 9 км. к западу от г. Жезказган, Улытауской области (без сметного раздела)»

Рабочий проект

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

№ MQ-2023-13-ОПЗ

Том 2

Директор

В. Медведев

Главный инженер проекта




В. Медведев

г. Алматы, 2023 г.

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

Ответственные разработчики

Должность	ФИО	Подпись
Главный инженер проекта	Медведев В.	

Настоящий рабочий проект соответствует требованиям СН РК 1.02-03-2022 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство».

Выполнение решений, предусмотренных настоящим рабочим проектом, обеспечивает безопасную эксплуатацию зданий и сооружений.

Главный инженер проекта



/В. Медведев/

Согласовано:	
	Егоров

АИ.инв. №	Взам. инв. №
	Подпись и дата

						MQ-2023-13-ВПК					
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Строительство ветровой электростанции "Мезгильдер Куштери" мощностью 100 МВт в 9 км. к западу от г. Жезказган, Улытауской области (без сметного раздела)			Статья	Лист	Листов
Н. контр.	Егоров				РП				2	5	
Проверил	Смородников				ТОО «VR CURRENT» г. Алматы, 2023						
Разраб.	Медведев										

Деятельность TOO «VR CURRENT»
осуществляется с 2000 года

TOO «VR CURRENT» имеет Государственную лицензию ГСЛ №011440 от 16.04.2003 г., выданную Коммунальным Государственным учреждением «Управление градостроительного контроля города Алматы». Акимата города Алматы.

Особые условия действия лицензии – II категория.

В соответствии с приложением, выданным 24.07.2017 г. по видам деятельности, **TOO «VR CURRENT»** занимается:

- Технологическое проектирование (разработка технологической части проектов строительства) объектов производственного назначения, в том числе:

- Плотин, дамб, других гидротехнических сооружений

- Для подъемно-транспортных устройств и лифтов

- Для энергетической промышленности

- Для тяжёлого машиностроения

- Технологическое проектирование (разработка технологической части проектов транспортного строительства), включающее:

- Пути сообщения железнодорожного транспорта

Проектирование инженерных систем и сетей, в том числе:

- Систем внутреннего и наружного электроосвещения, электроснабжения до 0,4 кВ и до 10 кВ

- Электроснабжения до 35 кВ, до 110 кВ и выше

- Внутренних систем слаботочных устройств (телефонизации, пожарно-охранной сигнализации), а также их наружных сетей

- Внутренних систем отопления (включая электрическое), вентиляция, кондиционирования, холодоснабжения, газификации (газоснабжения низкого давления), а также их наружных сетей с вспомогательными объектами

- Внутренних систем водопровода (горячей и холодной воды) и канализации, а также их наружных сетей с вспомогательными объектами

- Архитектурное проектирование для зданий и сооружений первого или второго и третьего уровней ответственности (с правом проектирования для архитектурно-реставрационных работ, за исключением научно-реставрационных работ на памятниках истории и культуры), в том числе:

- Генеральных планов объектов, инженерной подготовки территории, благоустройства и организации рельефа

- Строительное проектирование (с правом проектирования для капитального ремонта и (или) реконструкции зданий и сооружений, а также усиления конструкций для каждого из указанных ниже работ) и конструирование, в том числе:

- Металлических (стальных, алюминиевых и из сплавов) конструкций

- Бетонных и железобетонных, каменных и армокаменных конструкций

Данная работа является интеллектуальной собственностью **TOO «VR CURRENT»**. В соответствии с Законом РК от 11.05.2001 г. по пресечению правонарушений в области интеллектуальной собственности копирование и размножение данной работы, а также использование ее технических решений или фрагментов для других объектов посторонними организациями, фирмами или частными лицами без официального разрешения автора разработки категорически запрещается.

СОСТАВ ПРОЕКТА

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
<u>Общие материалы</u>			
1	MQ-2023-13-ПП	Паспорт проекта	
2	MQ-2023-13-ОПЗ	Общая пояснительная записка	
3	MQ-2023-13-ПОС	Проект организации строительства (ПОС)	
4	MQ-2023-13-ОВОС	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)	Выполнен ИП “ЭкоКонсалтинг”
5	MQ-2023-13-ИГИ1	Отчет по инженерно-геодезическим изысканиям на объекте	Выполнен ТОО “АлматыГео Центр”
6	MQ-2023-13-ИГИ2	Отчет по инженерно-геологическим изысканиям	Выполнен ТОО “АлматыГео Центр”
7	MQ-2023-13-РМ	Материалы согласований	
8	MQ-2023-13-РУ	Расчет уставок устройств РЗА	
9	MQ-2023-13-ПА	Противоаварийная автоматика	
<u>Технологические решения ВЭС «Мезгильдер Куштери»</u>			
10.1	MQ-2023-13-ВЭС-Р	Расчет фундаментов ВЭУ	
10.2	MQ-2023-13-ВЭС-КЖ	Фундамент ВЭУ. Конструкции железобетонные	
10.3	MQ-2023-13-ВЭС-ГП	Площадки ВЭУ	
10.4	MQ-2023-13-ВЭС-АД1	Внутриплощадочные автодороги	
10.5	MQ-2023-13-ВЭС-АД2	Подъездная автодорога	
10.6	MQ-2023-13-ВЭС-ЭВ	Внутриплощадочные ЛЭП 35 кВ	
10.7	MQ-2023-13-ВЭС-СС	Система связи ВЭС	
10.8	MQ-2023-13-ВЭС-АСМ	Система автоматического мониторинга ВЭС	
10.9	MQ-2023-13-ВЭС-ЭП	КТП6 ВЭУ. Электротехнические решения	
10.10	MQ-2023-13-ВЭС-АС	КТП6 ВЭУ. Строительные решения	
<u>ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери»</u>			
<u>Электротехнические решения</u>			

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
11.1	MQ-2023-13-ПС-ЭП	Электротехнические решения	
11.2	MQ-2023-13-ПС-ЭП.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов	
11.3	MQ-2023-13-ПС-ЭП.НСП	Насосная станция пожаротушения. Электротехнические решения	
11.4	MQ-2023-13-ПС-ЭП.НСП.С	Насосная станция пожаротушения. Спецификация оборудования, изделий и материалов	
11.5	MQ-2023-13-ПС-ЭП.КЖ	Электротехнические решения. Кабельное хозяйство. Журнал и раскладка	
		Релейная защита и автоматика	
11.6	MQ-2023-13-ПС-РЗА	Релейная защита и автоматика	
11.7	MQ-2023-13-ПС-РЗА.С	Релейная защита и автоматика. Спецификация	
11.8	MQ-2023-13-ПС-РЗА.КЖ	Релейная защита и автоматика. Кабельное хозяйство. Журнал и раскладка	
		СМиУ, АСКУЭ и системы связи	
11.9	MQ-2023-13-ПС-ТМ	Система мониторинга и управления ПС 220 кВ	
11.10	P/1-06-18-АСКУЭ.ТП1	АСКУЭ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери». Чертежи.	
11.11	MQ-2023-13-ПС-АСКУЭ.ТП1.1	АСКУЭ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери». Задание заводу на шкаф учета и измерений 110 кВ	
11.12	MQ-2023-13-ПС-АСКУЭ.ТЗ	АСКУЭ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери». Техническое задание.	
11.13	MQ-2023-13-ПС-АСКУЭ.ТП	АСКУЭ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери». Технический проект.	
11.14	MQ-2023-13-ПС-АСКУЭ.ОПИ	АСКУЭ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери». Программа опытно-промышленных испытаний.	
11.15	MQ-2023-13-ПС-АСКУЭ.С	АСКУЭ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери». Спецификация оборудования, изделий и материалов.	
11.16	MQ-2023-13-ПС-СС	Системы связи	
		Генеральный план и транспорт	
11.17	MQ-2023-13-ПС-ГП	Генеральный план	
		Архитектурно-строительные решения	
11.18	MQ-2023-13-ПС-АС1	ОРУ-220 кВ	
11.19	MQ-2023-13-ПС-АС2	ЗРУ-35 кВ, совмещенное с ОПУ	
11.20	MQ-2023-13-ПС-АС3	Насосная станция пожаротушения, совмещенная со складом инструментальным	

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
11.21	MQ-2023-13-ПС-АС4	Резервуары для воды емкостью 2х100,0 м ³	
11.22	MQ-2023-13-ПС-АС5	Маслосборник емкостью 50,0 м ³	
11.23	MQ-2023-13-ПС-АС6	Септик-выгреб производительностью 0,16 м ³ /сут	
11.24	MQ-2023-13-ПС-АС7	Склады 198,5 м ² .	
		Инженерное оборудование, сети и системы.	
11.28	MQ-2023-13-ПС-НВК	Наружные сети водоснабжения и канализации	
11.29	MQ-2023-13-ПС-ОВ1	ЗРУ-35 кВ, совмещенное с ОПУ. Отопление и вентиляция	
11.30	MQ-2023-13-ПС-ВК	ЗРУ-35 кВ, совмещенное с ОПУ. Водопровод и канализация	
11.31	MQ-2023-13-ПС-ОВ2	Насосная станция пожаротушения. Отопление и вентиляция.	
11.32	MQ-2023-13-ПС-ТХ1	Насосная станция пожаротушения. Технологическая часть.	
11.33	MQ-2023-13-ПС-ТХ2	Резервуары для воды емкостью 2х100,0 м ³ . Технологическая часть	
11.34	MQ-2023-13-ПС-ВН	Система видеонаблюдения	
	<u>Расширение ОРУ 220 кВ ПС 500 кВ "Жезказган" на 2 ячейки</u>		
		Электротехнические решения	
12.1	MQ-2023-13-ПС2-ЭП	ОРУ. Электротехнические решения	
12.2	MQ-2023-13-ПС2-ЭП.КХ	Кабельное хозяйство. Журнал	
12.3	MQ-2023-13-ПС2-ЭП.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов	
		Архитектурно-строительные решения	
12.4	MQ-2023-13-ПС2-АС	ОРУ. Архитектурно-строительные решения	
		Релейная защита и автоматика	
12.5	MQ-2023-13-ПС2-РЗА1	Раздел 1 "Релейная защита и автоматика". Организация цепей питания постоянным оперативным током	
12.6	MQ-2023-13-ПС2-РЗА2	Раздел 1 "Релейная защита и автоматика". Организация цепей питания переменным током	
12.7	MQ-2023-13-ПС2-РЗА3	Релейная защита и автоматика. =Е40+U1	

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
12.8	MQ-2023-13-ПС2-РЗА3	Релейная защита и автоматика. =E40+U2	
12.9	MQ-2023-13-ПС2-РЗА4	Релейная защита и автоматика. ШСВ 110 кВ	
12.10	MQ-2023-13-ПС2-РЗА5	Задание заводу	
12.11	MQ-2023-13-ПС2-РЗА.КЖ	Кабельный журнал	
12.12	MQ-2023-13-ПС2-РЗА.СО	Расширение ПС 220 кВ "Жезказган". Релейная защита и автоматика. Спецификация	
		СМиУ, АСКУЭ и системы связи	
12.13	MQ-2023-13-ПС2-ТМ	Система мониторинга и управления	
12.14	MQ-2023-13-ПС2-ЭП2.УИЭ	Учет и измерения электроэнергии проектируемых ячеек	
12.15	MQ-2023-13-ПС2-АСКУЭ	АСКУЭ	
12.16	MQ-2023-13-ПС2-АСКУЭ.С	АСКУЭ. Спецификация оборудования, изделий и материалов	
12.17	MQ-2023-13-ПС2-СС	Системы связи	
12.18	MQ-2023-13-ПС2-СМиУ2	Система мониторинга и управления. Раздел 2.	
12.19	MQ-2023-13-ПС2-СМиУ2	Система мониторинга и управления. Раздел 3.	
		Регистратор аварийных событий	
12.20	MQ-2023-13-ПС2-РАС	Регистратор аварийных событий	
		<u>ЛЭП 220 кВ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери» - ОРУ 220 кВ ПС 500 кВ "Жезказган"</u>	
13	MQ-2023-13-ЭВ	ЛЭП 220 кВ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери» - ОРУ 220 кВ ПС 500 кВ "Жезказган"	

Оглавление

1	Общая часть.....	5
2	Климатические условия	6
3	Основные технологические и конструктивные решения ВЭС.....	9
3.1	Технические характеристики ветротурбины.....	12
3.2	Описание ключевых подсистем.....	13
3.3	Электрическая система	18
3.4	Система защиты ВЭУ.....	21
4	Генеральный план и транспорт.....	23
4.1	Сведения об условиях района строительства.....	23
4.2	Сведения о проведенных согласованиях.....	28
5	ЛЭП 220 кВ ПС 220/35 кВ "Мезгильдер Куштери" - ОРУ 220кВ на ПС "Жезказган"	34
5.1	Общая часть.....	34
5.2	Строительство ВЛ-220кВ.....	35
5.3	Противопожарные мероприятия.....	38
5.4	Охрана труда и техника безопасности.....	39
5.5	Качество электроэнергии. Энергосбережение.	39
5.6	Инженерно-технические мероприятия по чрезвычайным ситуациям	39
6	Внутриплощадочные ВЛ/КЛ-35кВ.....	40
7	Повышающая ПС 220/35 кВ "Мезгильдер Куштери";.....	41
7.1	Генеральный план ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери»	41
7.2	Основные технологические решения по ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери»	44
7.3	Архитектурно-строительные решения	46
7.4	Строительные решения	48
7.5	Отопление и вентиляция зданий.....	53
7.5	Водоснабжение и канализация	57
7.6	Электротехнические решения.....	66
7.7	Вопросы электромагнитной совместимости	70
7.8	Расчет токов короткого замыкания	72
7.9	Релейная защита, автоматика и управление.	72
7.10	Система управления	76
7.11	Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии АСКУЭ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери».....	77
8	Модернизация ОРУ 220кВ на ПС "Жезказган"	80

8.1	Генеральный план ПС 500 кВ «Жезказган»	80
8.2	Основные технологические решения по ПС 220/110/35/10 кВ «Жезказган»	82
8.3	Строительные решения	84
8.4	Вопросы электромагнитной совместимости	85
8.5	Релейная защита, автоматика и управление	87
8.6	ПС 500 кВ "Жезказган". АСКУЭ и ККЭ реконструируемых ячеек.	134
8.7	Система мониторинга и управления ПС «Жезказган».	135
9	Противоаварийная автоматика	135
10	Средства диспетчерского и технологического управления (СДТУ)	138
10.1	Организация диспетчерско-технологической связи	138
10.2	Организация каналов связи для передачи команд релейной защиты.	139
10.3	Спутниковый канал связи.	140
10.4	Волоконно-оптические каналы связи.	140
11	Внутриплощадочные ВОЛС ВЭС «Мезгильдер Куштери».	141
12	Вопросы организации эксплуатации	141
13	Противопожарные мероприятия	141
14	Охрана труда и техника безопасности при строительстве	142
15	Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации	143
16	Инженерно-технические мероприятия по чрезвычайным ситуациям	143

1 Общая часть

Основание для разработки рабочего проекта

Выполненный рабочий проект «Строительство ветровой электростанции "Мезгильдер Куштери" мощностью 100 МВт в 9 км. к западу от г. Жезказган, Улытауской области (без сметного раздела)» соответствует действующим в Республике Казахстан государственным нормативам, правилам, стандартам.

Основанием для разработки данного рабочего проекта послужили следующие документы:

- Договор № MQ-2023-13 от 29 августа 2023 г;
- техническое задание заказчика от 29 августа 2023 г;
- Технические условия АО «KEGOC» на присоединение ветровой электрической станций мощностью 100,8 МВт в Улытауской области № 01-09-04-01/6425 от 26.08.2022 г.
- Технические условия № _____ от _____ г. на подключение АСКУЭ ВЭС «Мезгильдер Куштери» мощностью 100 МВт к АСКУЭ Системного оператора РК;
- Технические условия №503 от 10.02.23г. на подключение объекта к водопроводным сетям, выданные ТОО Kazakhmys Distribution;
- протокол об измерении мощности дозы гамма-излучения с поверхности грунта на территории участка ТОО «Mezgilder Qushteri»;
- протокол радиологического обследования земельного участка № _____;
- архитектурно-планировочное задание (АПЗ);
- акт обследования ОРУ 220 кВ ПС 500 кВ «Жезказган» от __ июня 2023 г.;
- постановление Акимата г. Жезказган №37/20 от 08 октября 2020 г., для строительства ветровой электростанции мощностью 100 МВт;
- акт на земельный участок на _____, для строительства ветровой электростанции мощностью 100МВт;
- письмо от ТОО «Mezgilder Qushteri» №_____ от _____ г. об отсутствии необходимости согласования земельного участка _____ га, предоставленного по сервитуту, согласно постановлению Акимата Сарысуского района Жамбылской области;
- - предпроектные материалы и обследовательские работы, выполненные специалистами ТОО «VR CURRENT»;
- исходные данные для проектирования, выдаваемые Заказчиком в соответствии со СН РК 1.02-03-2022 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство».

Рабочий проект выполнен в соответствии с действующими нормативными документами РК, в том числе:

- ПУЭ РК "Правила устройства электроустановок";
- СП РК 4.04-106-2013 "Электрооборудование жилых и общественных зданий";
- СП РК 2.04-104-2012 "Естественное и искусственное освещение".

Сведения о проведенных согласованиях

В ходе разработки проектной документации были получены следующие согласования:

1. Согласования с АО «KEGOC»

2. Согласования с заказчиком проекта - ТОО «Mezgilder Qushteri», полученные в рамках разработки рабочего проекта:
3. Согласование разбивочного плана ПС 35/220 кВ «Mezgilder Qushteri» с КГУ "Отдел архитектуры, градостроительства и строительства акимата" от _____.
4. Согласование примыкания к автодороге _____ с _____ от _____ г.
5. Согласование топографического плана с _____ от _____;
6. Заключения об отсутствии или малозначительности полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки, выданные Управлением природных ресурсов и регулирования природопользования _____
7. Письмо № _____ от 26.10.22г., выданное "_____ областной территориальной инспекцией лесного хозяйства и животного мира комитета лесного хозяйства и животного мира министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан", о расположении площадки строительства вне территорий земель государственного лесного фонда и особо охраняемых природных территорий.
8. Письмо № _____ от _____, выданное КГУ «Дирекция по охране и восстановлению историко-культурных памятников» Управления культуры, архивов и документаций акимата _____ области о согласовании предоставленного ранее заключения № _____ от _____ ТОО «_____»
9. Письмо № _____ от _____ об отсутствии очагов сибирской язвы и скотомогильников на территории строительства, полученное от ГКП на ПВХ "Ветеринарная станция _____ района управления ветеринарии акимата _____ области".

Перечень объектов строительства

В состав рабочего проекта входят следующие сооружения:

- Две одноцепных ВЛ 220 кВ ПС 220/35 кВ "Mezgilder Qushteri" - ОРУ 220 кВ на ПС 500 кВ "Жезказган";
- ПС 220/35 кВ "Mezgilder Qushteri";
- Расширение ОРУ 220 кВ на ПС 500 кВ "Жезказган";
- ВЭУ мощностью 6,25 МВт типа Envision EN-200/6.25
- Внутриплощадочные КЛ-35кВ сбора мощности;
- Внутриплощадочные автомобильные дороги;
- Подъездная автодорога;
- Внутриплощадочные ВОЛС.

Пусковой комплекс и очереди строительства

Согласно Задания на разработку рабочего проекта «Строительство ветровой электростанции "Мезгильдер Куштери" мощностью 100 МВт в 9 км. к западу от г. Жезказган, Улытауской области (без сметного раздела)», выделения очередей строительства и пусковых комплексов не требуется.

Патентная чистота и патентоспособность

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

2 Климатические условия

Участок проектирования расположен в Карагандинской области, Улытауском р-не, в 9км к западу от г.Жезказган.

В геоморфологическом отношении рельеф участка, в целом равнинный, местами всхолмленный.

Климат района резкоконтинентальный. Проектируемая ВЭС расположена в резкоконтинентальной сухой зоне с холодной зимой, короткой весной, жарким сухим летом с частыми пыльными бурями и продолжительной сухой осенью. Месячные температуры зимой колеблются от -12 до -16⁰С, летом от +24 до +26⁰С, экстремумы обычно отмечаются в январе и июле. Среднегодовое количество осадков составляет 200мм с максимумом в марте и в ноябре. Наблюдения за 30 лет показывают увеличение среднегодовой температуры на 1,5⁰С. Период с декабря по март характеризуется наиболее интенсивными ветрами со скоростью более 19км/час. Средняя скорость ветра составляет 5-10км/час преимущественно западным и юго-западным направлением.

Климатические данные по метеостанции г. Жезказган: (СП РК 2.04-01-2017).

Климатический район: III-B;

Снеговой район - II; Снеговая нагрузка 1,2 (120) кПа(кгс/м²);

Нормативная толщина стенки гололеда 10мм; Район по гололеду III (третий) (по СНиП 2.01.07.85);

Нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10м (ПУЭ) 20мм;

Ветровой район скоростных напоров – III; Ветровая нагрузка 0,56(56) кПа(кгс/м²);

Базовая скорость ветра – 30м/с.

Климатические параметры холодного периода года:

Абсолютная минимальная температура воздуха - (- 42,7⁰С);

Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98- (- 34,8⁰С);

Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92- (- 33,1⁰С); Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 - (- 33,4⁰С); Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - (- 29,6⁰С); Температура воздуха с обеспеченностью 0,94- (-18,6⁰С);

таблица 1

Средняя продолжительность (сут) и температура воздуха (0С) периодов со средней суточной температурой воздуха, 0С, не выше					
0		8		10	
Продолжи-тельность	Температура	Продолжи-тельность	Температура	Продолжи-тельность	Температура
144	-8,9	193	-5,6	205	-4,3

Дата начала и окончания отопительного периода (период с температурой воздуха не выше 8⁰С) – 05.10 - 16.04;

Среднее число дней с оттепелью за декабрь-февраль - 2;

Средняя месячная относительная влажность в 15ч наиболее холодного месяца (января) -73%; за отопительный сезон -74%;

Среднее количество осадков за ноябрь-март - 88мм;

Среднее месячное атмосферное на высоте установки барометра за январь-983,6 гПа;

Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – В;

Средняя скорость за отопительный период – 3,1м/с;

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 7,0м/с;

Среднее число дней со скоростью $>10\text{м/с}$ при отрицательной температуре воздуха - 3;
 Климатические параметры теплого периода года:
 Атмосферное давление на высоте установки барометра: среднемесячное за июль – 967,9 гПа; среднее за год – 978,3 гПа;
 Высота барометра над уровнем моря – 346,0 м;
 Температура воздуха с обеспеченностью 0,95 – 29,60С;
 Температура воздуха с обеспеченностью 0,96 – 30,50С;
 Температура воздуха с обеспеченностью 0,98 – 32,60С;
 Температура воздуха с обеспеченностью 0,99 – 34,30С;
 Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца (июля) – (+ 31,60С);
 Абсолютная максимальная температура воздуха - (+45,10С);
 Средняя месячная отн. влажность воздуха в 15ч наиболее теплого месяца (июля) – 28%; Среднее количество осадков за апрель-октябрь – 105мм;
 Суточный максимум осадков за год: средний из максимальных - 19мм; наибольший из максимальных - 68мм;
 Преобладающее направление ветра (румбы) за июнь-август – С;
 Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль – 2,6м/с;
 Повторяемость штилей за год - 24%;
 Средняя месячная и годовая температуры наружного воздуха приводится в таблице N2:

таблица №2

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Жезказган	-13,8	-13,2	-5,0	8,7	16,2	22,4	24,4	22,0	15,0	5,9	-3,0	-10,2	5,8

Среднегодовое количество осадков – $88+105=193\text{мм}$. Нормативная глубина промерзания по г.Жезказган

таблица №3

Наименование грунта	г. Жезказган
Суглинок, глина	1,55м
Супесь, песок мелкий, песок пылеватый	1,88м
Песок средний, песок крупный, песок гравелистый	2,02
Крупнообломочные грунты	2,28м

Среднее за год число дней с температурой воздуха ниже и выше заданных пределов:

таблица 5

Среднее число дней с минимальной температурой воздуха равной и ниже			Среднее число дней с максимальной температурой и выше		
-35 ⁰ С	-30 ⁰ С	-25 ⁰ С	25 ⁰ С	30 ⁰ С	34 ⁰ С
0,6	4,6	18,2	109,1	60,8	22,1

Средняя за месяц и год относительная влажность, %:

таблица 6

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Жезказган	78	77	75	57	48	40	42	40	44	60	76	79	60

Снежный покров:

таблица 7

Высота снежного покрова, см			Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова, дни
средняя из наибольших декадных за зиму	максимальная из наибольших декадных	Максимальная суточная за зиму на последний день декады	
23,1	71,0	45,0	109,0

Среднее число дней с атмосферными явлениями за год:

- пыльная буря – 2,3; туман – 22; метель - 9; гроза – 13;

Нормативная толщина стенки гололеда:

Нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10м (ПУЭ)		Нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10м (ПУЭ)	
Повторяемость 1 раз в 5 лет		Повторяемость 1 раз в 25 лет	
Район по гололеду	Толщина стенки	Район по гололеду	Толщина стенки
III	10 мм	III	20 мм

Район расположен в зоне с сейсмической опасностью (согласно СП РК 2.03-30-2017 – 5 (пять) баллов по картам сейсмического зонирования ОС3475 и 6 (шесть) баллов по картам сейсмического зонирования ОС32475. Пиковые ускорения (в долях g) для скальных грунтов: ОС3-1475 - (agR(475)) - 0,020; И ОС3-12475 - (agR(2475)) - 0,045.

3 Основные технологические и конструктивные решения ВЭС

Технологические решения ВЭС

В соответствии с данными ветропотенциала площадки в составе ветропарка проектируемой ВЭС рабочим проектом предусмотрены:

- установка ветроэнергетических установок (ВЭУ) типа EN-200/6,25 мощностью 6250 кВт, производства Envision. Количество ВЭУ - 16 установок.

- установка отдельностоящих повышающих комплектных трансформаторных подстанций с силовым трансформатором напряжением 0,95/35 кВ мощностью 6500 кВА
- Мощность трансформаторов собственных нужд напряжением 0,95/0,4 кВ составляет 5 кВА;
- прокладка в траншеях КЛ-0,95 кВ от ВЭУ до РУ-0,95 кВ КТП-6500 кВА-0,95/35 кВ;
- прокладка в траншеях кабелей волоконно-оптических линии связи (ВОЛС) от коммутаторов ВЭУ до оконечных устройств связи КТП-6500кВА;
- строительство ВЛ-35 кВ сбора мощности от КТП-0,95/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери» до ЗРУ-35 кВ повышающей ПС 35/220 кВ;
- технологические проезды к каждой ВЭУ.

Прокладка КЛ-0,95 кВ и кабелей ВОЛС предусмотрена через кабельные вводы, установленные внизу башни ВЭУ.

Технико-экономические показатели использования территории в условных границах монтажных площадок ВЭУ в таблице

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество На 1 ВЭУ	Количество На 16 ВЭУ
1	Общая площадь участка (в границах монтажной площадки)	га	0,4200	6,72
2	площадь застройки (с учетом только проектируемых зданий и сооружений)	м ²	158,0	158,0
3	Площадь, занятая площадками	м ²	720,0	720,0
4	Прочие участки	м ²	3322,0	73084,0

Под фундаментами ВЭУ предусмотрены закладные трубы для прокладки кабелей.

В качестве кабеля ВОЛС используется диэлектрический волоконно-оптический кабель одномодовый с 24 оптическими волокнами тип ИКМ-6П-24. Оптические кабели прокладываются по ВЛ 35 кВ и далее в траншее с КЛ 35 кВ.

Выбор оборудования и схема размещения ВЭУ выполнены в соответствии с требованиями СП РК 4.04-112-2014 «Проектирование ветряных электростанций».

При размещении ВЭУ на территории выделенной под строительство ВЭС, учтены следующие данные:

- скорость, тип, направление, плотность и периодичность ветра, данные по метеомачте и ветру на территории проектируемой ВЭС;
- особенности местного рельефа;
- оптимизированное расстояние между ВЭУ с целью минимизации потерь от эффекта их взаимного аэродинамического затенения;
- возможность объединения ВЭУ в группы для организации сетей сбора мощности, организации каналов передачи данных автоматизированных систем.

Для получения электрической энергии поток ветра с помощью лопастей преобразовывается во вращательное движение главного вала ветровой турбины и передается на ротор генератора. ВЭУ с горизонтальной осью для достижения оптимального горизонтального осевого потока ротора турбины снабжены системой отслеживания направления ветра (система рыскания) с помощью метеорологических датчиков.

На каждой ВЭУ предусмотрены маркировка лопастей и заградительные огни предупреждения о препятствии для воздушных судов, интегрированные с электрической системой и системой мониторинга SCADA.

Анализ выработки энергии

Решение по выбору мощности и количества ВЭУ основано на детальном анализе состояния проектной площадки. Учитывая характеристики ветровых ресурсов для этого проекта, Envision адаптирует конструкцию компоновки ветряной турбины и схему выбора модели ВЭУ на основе принципов “максимизации выработки электроэнергии и обеспечения безопасности нагрузки на ветряную турбину”, чтобы оптимизировать выгоды инвестора.

Для проекта ветроэлектростанции «Мезгильдер Куштери» Envision рекомендует 16 установок EN-200/6.25, расчетной мощностью 100,0 МВт.

Основные технико-экономические показатели ВЭС

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели
1	Установленная мощность ВЭС (при ограничении генерации трех турбин)	МВт	100
2	Ветроэнергетическая установка 6,25 МВт	компл.	16
3	КТП-6500 кВА-0,95/35 кВ	компл	16
4	Протяженность трассы ВЛ-35 кВ	км	27,226
5	Общая протяженность подъездных автодорог к ВЭУ	км	16,48755
6	Продолжительность строительства	мес.	19
7	Начало строительства		май 2024 г.

Конструктивные решения ВЭС

Конструктивные решения по устройству фундаментов КТП.

Проект фундаментов КТПН выполнен на основании габаритно-установочных чертежей, разработанных в части проекта «Технологические решения», см. MQ-2023-13--ВЭУ.ТХ

Материалом фундамента для КТПН, по заданию заказчика, выбран монолитный железобетон. Основными элементами конструкции являются днище и стены, расположенных по всему периметру сооружения, и одна стена, предусмотренная внутри фундамента. Внутренняя стена делит конструкцию на два отсека. Большой по размеру отсек, предназначен для монтажа модуля трансформаторной подстанции. Другой отсек служит в качестве резервуара для слива масла из системы охлаждения оборудования. В пределах большего отсека расположен балка, создающая опору для, собственно, самого трансформатора. Отсек для сбора трансформаторного масла перекрыт сверху сеткой с мелкой ячейкой.

Дополнительными конструктивными элементами является плита перекрытия для обслуживания КТПН, консольно примыкающая к верхней части стен, и приямок для обеспечения доступа в полость конструкции фундамента.

Общий габаритный размер фундамента – 5700x2700x1950(h).

Первичная защита железобетонной конструкции будет обеспечена при использовании бетона на сульфатостойком цементе марки по водонепроницаемости W8 и морозостойкости F150. В качестве вторичной защиты предусмотреть покрытие поверхностей, соприкасающихся с

грунтом и выше грунта на 0,5 м, лаком ХП-734 толщиной 0,5-0,8 мм. На поверхности конструкции в пределах бассейна с маслом нанести эмаль марки ЭП-255 по грунтовке АК-070. Толщина покрытия 250 мкм. Закладные детали для крепления модуля КТПН будут защищены слоем цинка толщиной 150 мкм.

Конструктивные решения по устройству фундаментов ВЭУ.

Фундамент ВЭУ разработан по материалам, предоставленным Заказчиком.

Все части фундамента, включая подготовку, кабельный канал выполняются из бетона на сульфатостойком цементе ГОСТ 22266-2013, марка по водонепроницаемости W 8, по морозостойкости F 150.

В качестве мелкого заполнителя предусматривается кварцевый песок ГОСТ 8736-93*(отмучиваемых частиц не более 1%). В качестве крупного заполнителя предусмотрен фракционированный щебень изверженных пород ГОСТ 10268-80 марки не ниже 800. В качестве мер от внутренней коррозии выполнить анализ как крупного, так и мелкого заполнителя на реакционноспособность. В случае положительного теста принять меры по предотвращению внутренней коррозии. Вода для затворения бетонной смеси применяется в соответствии с требованиями СТ РК ISO 12439-2012. Бетон должен отвечать требованиям СТ РК EN 206-1-2011. Размер частиц крупного заполнителя не должен превышать 32 мм. При бетонировании пьедестала этот размер не должен быть более 16 мм в местах, насыщенных арматурой.

Для защиты от коррозии болтов, гаек и шайб выполняется горячее гальваническое цинкование метизов в соответствии с ГОСТ 34-29-566-82.

3.1 Технические характеристики ветротурбины

На основании расчетов по средней выработке электроэнергии в год, а также для обеспечения установленной мощности 100 МВт проектом предусматривается к установке 16 ВГУ типа EN-200/6.25 мощностью 6,25 МВт каждая.

Основные характеристики принятой проектом ветровой турбины приведены в таблице ниже.

Таблица параметров целой машины

Номинальная мощность	6250 кВт
Диаметр ветроколеса	200м
Площадь размаха	31416м ²
Класс проектирования	IEC-S
Номинальная скорость ветра	11,0м/с
Плотность турбулентности	B/0,12
Минимальная допустимая скорость ветра	3м/с
Максимальная допустимая скорость ветра	25м/с
Максимальная скорость ветра (средняя в течение 10 минут)	42,5м/с

	Модификация для нормальных климатических условий - 10-40°C
Диапазон температуры работы агрегата	Стандартная модификация - 20-40°C
	Модификация для холодных климатических условий - 30-40°C
Диапазон температуры существования агрегата	-40-50°C
Расчетный срок службы	20 лет

3.2 Описание ключевых подсистем

Лопастяи.

Лопастяи ВЭУ имеют тонкую оболочечную конструкцию, изготовленную из стеклопластиковых композитов, которые должны удовлетворять требованиям по стоимости лопастей, но при этом получать меньший вес и более высокую жесткость, и прочность, обеспечивая при этом выполнение требований по нагрузке и просвету.

Таблица 3.2 Технические характеристики лопасти

Части	Основные характеристики и параметры			
	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
Лопастья	Количество лопастей	-	3	
	Материал	-	GFRP	
	Технология обработки лопастей	-	Вакуумная инфузия	
	Способ соединения корня лопасти	-	Металлический фланец	

2.1.2 Система управления лопастями

Для передачи нагрузки от лопастей на конструкцию ступицы между ступицей и лопастями используется подшипник управления лопастями. Лопастяи крепятся к внутреннему кольцу подшипника болтами корня лопасти, а наружное кольцо подшипника управления лопастями - болтами к корпусу ступицы. Шестерня управления лопастями встроена во внутреннее кольцо подшипника, а управление лопастями обеспечивается за счет зацепления с коробкой передач для управления лопастями.

Систему управления лопастями можно разделить на две части: механическую и электрическую. К механизмам управления лопастями относятся коробки передач для управления лопастями, подшипники управления лопастями и их соединительные детали и т.д. Электрическая часть системы управления лопастями включает в себя двигатель управления лопастями, шкаф управления лопастями, резервный источник питания и т.д. Среди них шкаф управления лопастями обладает высокой степенью интеграции, объединяя в себе контроллер, функции зарядки и контроля резервного конденсатора, а также функции управления торможением двигателя управления лопастями. Это позволило значительно сократить количество других компонентов в

шкафу управления лопастями, эффективно уменьшив точки отказа в системе. В резервном источнике питания используется модуль суперконденсатора, который характеризуется быстрой зарядкой, высокой плотностью мощности и низким влиянием температуры окружающей среды. Суперконденсаторы, как правило, могут быть полностью заряжены в течение 10 мин, а накопленная энергия в худшем случае может соответствовать требованиям возврата лопастей по крайней мере один раз в самых неблагоприятных условиях.

Таблица 3.3 Технические характеристики системы управления лопастями

Части	Основные характеристики и параметры			
	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
Система управления лопастями	Способ управления лопастями	-	Электрическое управление лопастями	
	Диапазон управление лопастями	-	-5°~90°	
	Тип резервного источника питания управления лопастями	-	Суперконденсатор	
	Максимальная скорость двигателя управления лопастями	об/мин	2500	
	Тип двигателя управления лопастями	-	Синхронный двигатель переменного тока с постоянным магнитом	
	Способ смазки управления лопастями	-	Автоматическая смазка	

Ступица

В ступице применена литая конструкция с комбинацией звездообразной и сферической ступиц, а угол возвышения гондолы, угол конусности ступицы и предварительный изгиб лопасти оптимизированы таким образом, чтобы минимальное расстояние между концом лопасти и башней соответствовало требованиям требования безопасности.

Таблица 3.4 Технические характеристики ступицы

Компонент	Особенности и технические характеристики		
Ступица	Параметр	Ед.изм	Значение
	Материал		EN-GJS-400-18
	Тип		Casting

Обтекатель

Обтекатель выполнен из стеклопластика и имеет обтекаемую форму и соединен с чехлом гондолы статическими и динамическими уплотнениями.

Таблица 3.5 Технические характеристики обтекателя

Части	Основные характеристики и параметры			
	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
Обтекатель	Материал	-	GFRP	
	Вид	-	Фрагментированный	

Цепочка механической трансмиссии

Цепочка трансмиссии состоит из главного вала, главного подшипника, короткой передач и муфты и имеет традиционную конструкцию цепочки трансмиссии с трехточечной опорой, в которой подветренный конец главного вала и планетарная рама/полый вал коротки передач соединены и зафиксированы компрессионным кольцом. Коробка передач проходит на нижнюю плиту гондолы с помощью упругой опоры. Высокоскоростной конец коробки передач соединен с входным валом генератора через упругую муфту.

Главный вал

Главный вал и ступица скреплены болтами для передачи энергии вращения ветроколеса на коробку передач. Шпиндель соединяет кабель от ступицы к кабине через полость внутри и соединен скользящим кольцом.

Главный подшипник

Используется схема двухрядных сферических роликовых подшипников. Главный подшипник и две упругие опоры коробки передач образуют основную конструкцию цепочки трансмиссии с трехточечной опорой, внутреннее кольцо которой соединено с главным валом, а наружное - с корпусом главного подшипника.

Части	Основные характеристики и параметры			
	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
Главный подшипник	Тип главного подшипника	-	SRB	
	Способ смазки главного подшипника	-	Автоматическая смазка	

Коробка передач.

В качестве устройства повышения скорости используется трехступенчатая коробка передач. В трехступенчатой передаче используется схема двухступенчатой планетарной, одноступенчатой переборной передачи.

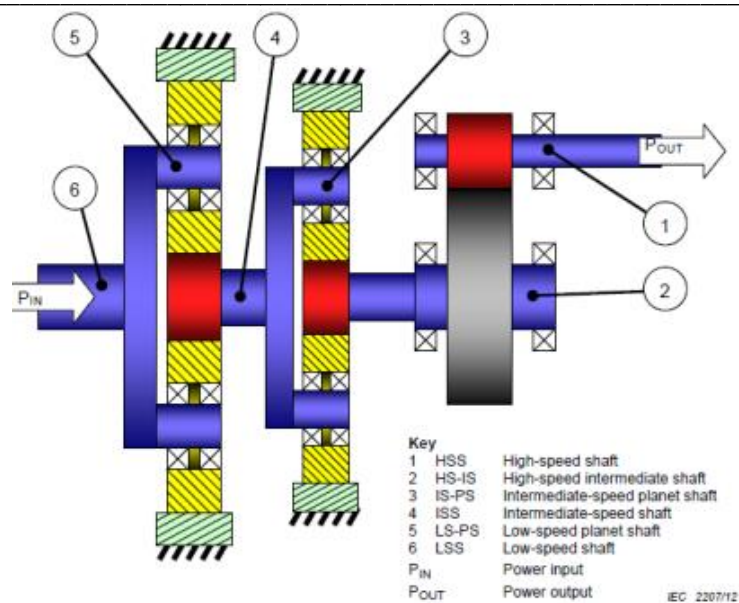


Рисунок 1. Коробка передач

Части	Таблица основных характеристик и параметров			
	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
Коробка передач	Количество ступеней передачи	-	3	
	Эффективность коробки передач	-	>0,975	
	Тип охлаждения коробки передач	-	Охлаждение вентилятором	
	Тип соединения главного вала с коробкой передач	-	Соединение с компрессионным кольцом	
	Тип соединения коробки передач с генератором	-	Упругая муфта	

Таблица 3.2.9 Технические характеристики коробки передач

Муфта

Между коробкой передач и генератором используется упругая муфта, которая позволяет осуществлять передачу при наличии определенных погрешностей сборки между выходным валом коробки передач и входным валом генератора.

Тормозная система

Аэродинамическое торможение с помощью управления тремя лопастями является основным методом торможения в различных условиях эксплуатации, таких как нормальное отключение, отключение при превышении скорости, аварийное отключение и т.д. Торможение с помощью управления лопастями позволяет удерживать ветроколесо в безопасном диапазоне рабочих скоростей. Суперконденсатор обеспечивает независимое питание трех систем управления лопастями, что позволяет выполнять независимое управление лопастями. Кроме того, на

высокоскоростном конце коробки передач установлен суппорт скоростного тормоза в качестве вспомогательного тормозного устройства для торможения всей машины.

Аэродинамическое торможение, достигаемое за счет управления лопастями, снижает скорость ветроколеса до определенного диапазона, после чего срабатывает суппорт скоростного тормоза на конце высокоскоростного вала коробки передач, который, в свою очередь, удерживает цепочку трансмиссии на месте.

Кроме того, в соответствии с требованиями ЕНS, для высокоскоростного конца разработан полный защитный кожух для обеспечения безопасности персонала.

Гондола в сборе

Гондола в сборе включает в себя систему цепочки трансмиссии, систему рыскания, чехол гондолы и конструктивную систему гондолы. Кроме того, в гондоле расположены электрические компоненты, такие как генераторы и шкафы управления.

Конструкция гондолы

Конструкция гондолы располагается на вершине башни и служит опорой для системы валов (главный вал, главный подшипник и корпус подшипников и т.д.), коробки передач, генератора и т.д. Конструкция гондолы (нижняя плита гондолы и задняя рама) также служит опорой для чехла гондолы. Нижняя плита гондолы крепится болтами к задней раме.

Таблица 3.2.10 Технические характеристики гондолы

Части	Таблица основных характеристик и параметров			
	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
Нижняя плита гондолы	Материал	-	EN-GJS-400-18-LT	
	Вид нижней плиты гондолы	-	Отливка	
Задняя рама	Материал	-	Q355	
	Вид задней рамы	-	Сварка	

Система рыскания

Функция системы рыскания заключается в рыскании и развязывании кабелей. Система рыскания включает в себя зубчатое кольцо рыскания, коробку передач рыскания и суппорт рыскания. Зубчатое кольцо рыскания расположено между верхним фланцем башни и суппортом рыскания и крепится к верхнему фланцу башни болтами. Суппорт рыскания и коробка передач рыскания прикреплены болтами к нижней плите гондолы. За счет зацепления шестерен зубчатого кольца рыскания и коробки передач рыскания суппорт рыскания и нижнюю плиту гондолы может быть придано скользящее движение относительно зубчатого кольца рыскания.

Таблица 3.2.11 Технические характеристики системы рыскания

Корпус гондолы

Части	Таблица основных характеристик и параметров			
	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
Система рыскания	Концепция рыскания	-	Электромеханическое рыскание	
	Тип тормоза рыскания	-	Зубчатое кольцо рысканья + пассивный тормоз	
	Материал зубчатого кольца рыскания	-	42CrMo4	

Чехол гондолы

Чехол гондолы и обтекатель выполнены из стеклопластикового композиционного материала. В хвостовой части чехла гондолы имеются аварийные отверстия для эвакуации персонала. В верхней части гондолы установлены датчики скорости ветра и окна, через который персонал может добраться до верхней части гондолы изнутри гондолы.

3.3 Электрическая система

Цепочка электрической трансмиссии

Электрическая система ВЭУ включает в себя генератор, преобразователь частоты, трансформатор, электрический шкаф, силовые кабели, систему управления лопастями и другие системы. Среди них цепочка электрической трансмиссии состоит в основном из генератора и преобразователя частоты. Генератор разделяет энергию ВЭУ на две части: статор непосредственно подключается к трансформатору, ротор через угольные щетки со скользящим кольцом и силовые кабели поступает в преобразователь частоты, затем в трансформатор для повышения напряжения, и, наконец, вместе в электросеть.

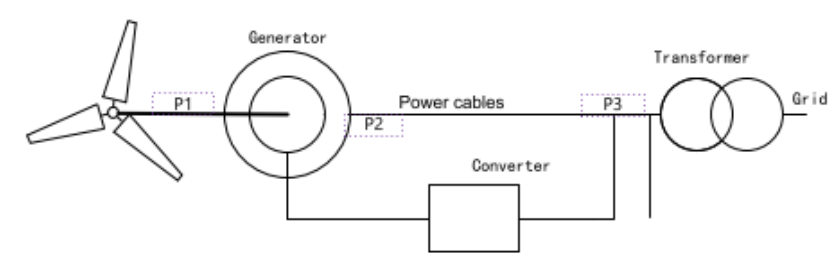


Рисунок 3. Схема цепочки электрической трансмиссии с двойным питанием

Оптимальное согласование асинхронного генератора с двойным питанием и преобразователя частоты позволяет достичь максимальной мощности всей машины и хорошего качества электросети. Широкий диапазон частот вращения генератора позволяет ВЭУ включаться в электросеть при очень низких скоростях ветра и обладает высоким допуском к превышению скорости.

Агрегат EN-200/6.25 имеет цепочку электрической трансмиссии трехуровневую с напряжением системы 1140В, заменяя традиционную двухуровневую конфигурацию 690В, что позволяет повысить эффективность цепочки электрической трансмиссии.

Требования к температуре существования ключевых электромеханических компонентов ВЭУ соответствуют экологическим требованиям к работе всей машины и проходят испытания в низкотемпературной климатической камере. Электрические компоненты, такие как электрические шкафы, системы управления лопастями и т.д., оснащены достаточным количеством нагревателей для обеспечения нормального функционирования электрических компонентов внутри шкафов.

Генератор

В ВЭУ EN-200/6.25 используется асинхронный генератор с двойным питанием.

Генератор установлен горизонтально и оснащен системой воздушного охлаждения. Генератор установлен на сварной задней раме с помощью упругого опорного соединения для снижения шума при работе целой системы трансмиссии.

В генераторе Инвижен используются герметичные обмотки, система изоляции обмоток обладает высокой устойчивостью к пыли, солевому туману, влажности и перемене температур, а все обмотки статора и ротора выдерживают испытание на разбрызгивание.

В системе скользящих колец используются скользящие кольца и угольные щетки известных отечественных производителей, которые отличаются высокой надежностью, низкой стоимостью и простотой приобретения ЗИП. Для охлаждения скользящего кольца используется независимая вентиляция, управляемая главным контроллером, которая обеспечивает стабильный вентиляционный эффект, большой объем воздуха и хороший эффект охлаждения скользящего кольца.

Подшипниковая система напрямую поставляется всемирно известными производителями подшипников с надежным качеством. В изоляции подшипников используется метод двухконечных изолирующих торцевых крышек и надежного заземления вала. Многолетний опыт эксплуатации показал, что проблемы электрической коррозии подшипников можно эффективно избежать. Кроме того, двухконечные подшипники оснащены датчиками онлайн-контроля вибрации, а с помощью разработанного Инвижен программного обеспечения для контроля вибрации можно отслеживать общую амплитуду вибрации подшипников и характерную частоту отказов для раннего обнаружения и предупреждения о выходе подшипника из строя.

Генераторы Инвижен разработаны на основе оптимизации системной интеграции, что позволяет эффективно избежать проблемы резонансных точек в диапазоне скоростей, возникающих при интеграции генераторов и других механических систем, и повысить надежность в течение всего жизненного цикла.

Генератор оснащен датчиками температуры обмоток и подшипников, которые в режиме реального времени контролируются ПЛК главного контроллера. Датчики температуры выполнены с резервированием для обеспечения функции быстрой замены для восстановления работоспособности после отказа.

Части	Таблица основных характеристик и параметров			
	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
Генератор	Вид генератора	-	Асинхронный генератор с двойным питанием	
	Число пар полюсов	-	2 пары полюсов	
	Номинальное напряжение	В	1140	
	Способ охлаждения	-	Воздушное охлаждение	
	Номинальная эффективность генератора	-	97%	
	Номинальная мощность	кВт	6500	
	Номинальная частота генератора	Гц	50Гц	
	Степень защиты генератора	-	IP54	
	Степень защиты скользящих колец ротора	-	IP23	
	Класс изоляции	-	F	
	Способ смазки	-	Консистентная смазка	

Таблица 3.3.1 Технические характеристики генератора

Конвертер

Система преобразователя частоты включает в себя низковольтные распределительные цепи, а также полные цепи питания, управления и защиты распределения энергии преобразователя. В преобразователе частоты используются современные модули IGBT и технология PWM. Преобразователь со стороны машины преобразователя частоты подключается к стороне ротора двигателя с двойным питанием, а преобразователь со стороны сети - к электросети. Преобразователь со стороны ротора управляет крутящим моментом генератора и реактивной мощностью, обмениваемой между преобразователем со стороны статора и электросетью, формируя трехфазное напряжение с различными амплитудами и частотами; активной мощностью, обмениваемой между преобразователем со стороны сети и электросетью, величина активной мощности - активная мощность, поглощаемая или излучаемая преобразователем со стороны ротора, в то же время преобразователь со стороны сети также может поглощать или излучать реактивную мощность.

Части	Таблица основных характеристик и параметров			
	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
Преобразователь				

частоты	Номинальная		6250
	выходная	кВт	
	мощность		
	Способ		Воздушное охлаждение
	охлаждения	-	
	Способ защиты		Отопление и вентиляция
	от влаги	-	
	Номинальное		1140
	напряжение	В	
	Степень защиты	-	IP54

Таблица 3.3.2 Технические характеристики конвертора

3.4 Система защиты ВЭУ

Конструкция цепи безопасности

Конструкция цепочки безопасности ВЭУ включает в себя в основном два типа тормозов - пневматическое демпфирующее торможение лопастей и механическое высокоскоростное торможение. Воздушное торможение, достигаемое управлением лопастями, является первым торможением, три лопасти имеют независимую систему управления лопастями, система управления лопастями сравнивает требуемое значение угла установки лопасти с измеренным значением угла установки лопасти, и когда отклонение превышает заданное значение, система управления лопастями каждого вала регулирует состояние лопастей, изменяя угол установки лопасти. Механическое высокоскоростное торможение - стояночное торможение.

Система цепочки безопасности не зависит от системы управления ВЭУ и служит для остановки ВЭУ в случае отказа системы управления ВЭУ, обеспечивая тем самым безопасность персонала и оборудования. Концепция безопасности ВЭУ Инвижен подразделяется на механические системы безопасности (датчик положения оборудования используется в качестве системного входа) и ручные системы безопасности (человеческое прикосновение к кнопке аварийной остановки - в качестве системного входа).

Молниезащита и заземление

Спецификация заземляющего электрода данной ВЭУ выполнена в соответствии с "GBT 33629-2017 Молниезащита ВЭУ" (IEC 61400-24 2010). Используются два отдельных заземляющих электрода: внешнее заземляющее кольцо и внутреннее кольцо фундамента (или конструкции башни). Оба электрода были разработаны в соответствии с приведенными выше техническими нормами.

Вся система - от концов лопастей, ступиц, метеостанций, гондол, нижних плит, башен до фундаментов, от вращающихся до невращающихся частей - должна проектироваться в строгом соответствии с определением LPZ0-3 в стандарте IEC62305-3/IEC61312-1, чтобы компоненты ВЭУ могли быть защищены от токов молнии и, соответственно, были защищены. Такие конструкции, как защита от перенапряжений, электромагнитное экранирование и неизменное напряжение,

защищают электрические и управляющие части от помех и повреждений. Конструкция заземления ВЭУ обеспечивает безопасность электрооборудования.

Заземляющий электрод фундамента ВЭУ Инвижен Энерджи выполнен в строгом соответствии с GBT 33629-2017.

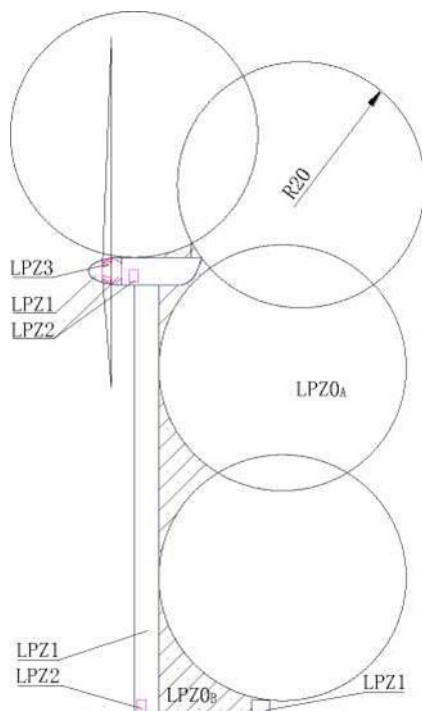


Рисунок 4. Молниезащита ВЭУ

Антикоррозия и герметичность всей машины

Антикоррозия всей машины разработана в соответствии со стандартом ISO 12944-

1 :Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint system – Part 1: General introduction.

В зависимости от условий ветрового поля определяется соответствующий класс окружающей среды и, соответственно, выбирается соответствующая степень защиты от коррозии.

• Обычная ВЭУ

По умолчанию ВЭУ спроектирована в соответствии с внешней коррозионной средой C4H и внутренней коррозионной средой C3H.

• Высококоррозионная прибрежная ВЭУ

Высококоррозионная прибрежная ВЭУ спроектирована в соответствии с внешней коррозионной средой C5H и внутренней коррозионной средой C4H.

Вентиляция и отвод тепла целой машины

Коробка передач и генератор в гондоле имеют схему воздушного охлаждения, а преобразователь частоты в башне - схему охлаждения вентилятором. В системе вентиляции и отвода тепла применена конструкция фильтрации воздуха на входе, щеточного уплотнения зазоров и отражателя на передней части гондолы, что делает работу всего агрегата более адаптируемой к окружающей среде и обеспечивает хорошую эффективность вентиляции и отвода тепла.

Герметизация всей машины

Гондола и башня представляют собой полузакрытую конструкцию, степень защиты целой машины должна быть IP43, что позволяет предотвратить попадание дождевой воды, ивовых хлопьев и посторонних частиц в гондолу и башню, избежать коррозии, засорения радиатора и других проблем. В нижней части чехла гондолы и на двери башни предусмотрены воздушные отверстия, а также легко заменяемые фильтры, что позволяет сохранять хорошую пригодность в районах с высоким содержанием ивовых хлопьев и пыли.

4 Генеральный план и транспорт

Исходные данные для проектирования

Рабочий проект раздела автомобильные дороги объекта Строительство ветровой электростанции "Мезгильдер Куштери" мощностью 100 МВт в 9 км. к западу от г. Жезказган, Улытауской области (без сметного раздела), разработан на основании действующих строительных норм и правил, а также следующих данных:

- Задания на проектирование, утвержденное Заказчиком;
 - Материалов инженерно-геологических геодезических изысканий, выполненных ТОО ТОО "АлматыГеоЦентр", в 2023 г.

Вспомогательные автомобильные дороги предназначены как для строительно-монтажных работ, так и для обслуживания ветряных электрических установок (ВЭУ) при дальнейшей эксплуатации.

Для сообщения с дорогами общего пользования рабочим проектом предусматривается строительство подъездных дорог, которые примыкают к существующей автомобильной дороге.

4.1 Сведения об условиях района строительства

Местоположение и рельеф площадки

Площадка Жезказганского ветроэнергетического проекта мощностью 100 МВт в Казахстане расположена примерно в 9 км к западу от города Жезказган в Карагандинской области Казахстана.

Район расположения площадки застройки отнесен к участку II категории сложности

Климатические характеристики

См. раздел 2

Геологическое строение и гидрогеологические условия района

В геоморфологическом отношении рельеф района в целом равнинный, местами всхолмленный

Район находится в пределах Джезказган-Сарысуйского синклинория, представляющего собой Жезказганскую впадину, выполненную слабо дислоцированными отложениями каменноугольного и пермского возрастов, сформированного на каледонском складчатом основании в течение верхней части среднего и верхнего палеозоя.

На описываемой площади низы разреза сложены непрерывной серией морских карбонатно-терригенных отложений турнейского, визейского и намюрского возраста. Выше без видимого несогласия залегает мощный комплекс континентальных красноцветных отложений

джезказганской серии. Последняя состоит из отложений таскудукской, джезказганской и жиделисайской свит. Отложения джезказганской серии обнажены на крыльях указанных антиклинальных складок и в некоторых горстовых поднятиях. Заканчивается разрез верхнего палеозоя лагунно-континентальными, соленосными, пестроцветными глинисто-карбонатными породами кенгирской свиты, согласно залегающим на отложениях джезказганской серии.

Основная площадь района занята кайнозойскими отложениями, представленными палеогеновыми и неогеновыми континентальными образованиями. В низах палеогенового разреза лежит маломощный горизонт морских песков, относимых к тасаранской свите. Выше наблюдается толща пестроцветных глин и алевроитов, относимых к верхнему эоцену-нижнему олигоцену. Завершается разрез палеогена среднеолигоценовыми красными глинами.

Отложения неогена подразделены на зеленые гипсоносные глины аральской свиты и глинисто-песчано-галечниковые образования павлодарской свиты. Среди отложений четвертичной системы выделены образования древних долин, условно нижнечетвертичного и нижнечетвертично-верхнеплейстоценового возраста, а также соответствующий последнему по возрасту элювиально-делювиально-пролювиальный комплекс. Более молодые делювиально-элювиальные отложения условно датируются средним и верхним отделами четвертичной системы. Отложения современной речной сети с двумя надпойменными террасами, отнесены к среднему, верхнему и современному отделам четвертичной системы.

Каменноугольная система представлена 3 отделами.

Нижний отдел, кассинские слои (C1t1ks) представлены серыми разнотернистыми доломитизированными известняками и доломитами, местами слоистыми. В верхах разреза отмечаются более темные, почти черные битуминозные известняки.

Русаковские слои (C1t1rs), верхнетурнейский подъярус. Отложения этого яруса представлены светло окрашенными преимущественно окремненными кавернозными известняками и мергелями, с редкими маломощными прослоями песчаников и алевролитов. В нижней части верхнетурнейских отложений отмечаются маломощные пласты неокремненных органогенных известняков.

Визейский ярус, ишимские слои (C1v1ish), нижневизейский подъярус. Характерной для состава нижневизейских отложений является тонкая перемежаемость пластов сероцветных песчаников, алевролитов, аргиллитов и известняков с богатой фауной. В нижней части разреза свиты иногда содержатся пласты окремненных известняков.

Яговскинские слои (C1v2jag) среднеvizейского подъяруса представлены кристаллическими и пелитоморфными известняками органогенного и хемогенного происхождения, местами с примесью разнотернистого терригенного материала. В подчиненном количестве отмечаются пласты известковистых песчаников и линзовидные прослои алевролитов.

Верхневизейский и нижнеамюрский подъярусы (C1v3-n1) представляют собой монотонную свиту из перемежающихся пластов сероцветных, иногда красноцветных известковистых песчаников, алевролитов и известняков.

Таскудукская свита (C1n-C2ts) представлена песчаниками и алевролитами буро-красного, коричневатого-красного, серого и зеленоватого-серого цветов, включающими маломощные прослои аргиллитов, осадочных брекчий и один горизонт кремней. Характерным признаком свиты, равно как и всех вышележащих палеозойских отложений, является ритмичность ее разреза, выражающаяся в частой повторяемости сходных пачек пород.

Джезказганская свита (C2-3dg). В ее составе преобладают красноцветные, преимущественно косослоистые песчаники, включающие пласты серых, местами меденосных песчаников, алевролитов, аргиллитов, линзовидных прослоев брекчий и конгломератов. Серые песчаники не имеют определенного положения в разрезе и часто выклиниваются по простиранию.

С ними связано большое количество медных месторождений и рудопроявлений. Пермская свита представлена нижним отделом, в составе которого выделяются отложения 2 свит: жиделисайской и кенгирской.

Жиделисайская свита нижнего отдела пермской системы (P1gd). Отложения свиты характеризуются пологим залеганием. В составе свиты основную роль играют косослоистые аргиллиты и песчаники малиново-красного, розово-серого и реже зеленовато-серого цветов. Характерно присутствие невыдержанных по простираанию горизонтов алевролитов или песчаников с известковистыми конкрециями.

Кенгирская свита (P1kn). Отложения свиты широко развиты, весьма однородны и представляют собой весьма однообразную толщу обломочно-карбонатных образований. В зависимости от содержания карбонатной и терригенной составляющих выделяется целый ряд разновидностей пород. Наблюдаются все переходы от глинистых известняков до известковистых аргиллитов и от глинисто-карбонатных пород, совершенно лишенных алевролитовой и псаммитовой примесей до разностей, обогащенных последними.

Кайнозойская группа. Палеогеновая система. Средний и верхний эоцен. Тасаранская свита (P2-3ts). Свита представлена мелкозернистыми ожелезненными песками существенно кварцевого состава.

Верхний эоцен-нижний олигоцен (P2-3-P3lak), акчийская свита. Отложения акчийской свиты выходят на дневную поверхность на сравнительно небольших участках. Залегают несогласно на размытой поверхности нижнепермских отложений и перекрываются разновозрастными кайнозойскими образованиями, начиная с отложений среднего олигоцена.

Описываемые отложения в морфологическом отношении составляют пологонаклонные равнины. Лишь в логах, где они частично размыты, фиксируются отдельные, очень характерные для этой толщи, столбообразные обнажения.

Отложения акчийской свиты представлены переслаиванием морских глин, глинистых алевролитов и кварцевых гравийных песков. Окраска толщи в общем грязно-белая, но часто особенно в верхних горизонтах, появляются цветные железистые пятна и разводы. Среди светлых и пятнистых глин встречаются прослои серых глин, обогащенных растительным детритом. Пески и песчано-гравийные отложения в нижних горизонтах разреза нередко сцементированы в плотные окварцованные гравелиты и песчаники. Состав свиты в разных участках несколько меняется, что связано с различным характером коры выветривания подстилающих палеозойских пород, за счет размыва которой образованы указанные отложения.

Средний олигоцен. Бетпакалинская свита (P2-3bt). Отложения представлены красными, кирпично-красными, бурыми, иногда с зелеными пятнами, известковистыми глинами с мергелистыми и марганцевыми стяжениями. Местами глины песчанистые. Присутствуют прослои гипса, мощностью до 0.3м. Характерным признаком толщи является наличие марганцевого бобовника и марганцевых пленок. Зачастую в глинах содержатся мелкие глинистые окатыши.

Неогеновая свита. Нижний и средний миоцен, аральская свита (N1-1-2ar). Отложения выходят на дневную поверхность в виде небольших разобщенных участков.

В литологическом отношении свита характеризуется однообразием и выдержанностью состава. Она представлена зеленовато-серыми и буровато-зелеными бентонитовыми глинами, плотными, мылистыми, местами жирными и листоватыми, иногда восковидными. Характерно присутствие мергелистых журавчиков, железисто-марганцевого бобовника, мелких гипсовых роз и прослоев гипса мощностью до 10-12 см.

Средний миоцен-плиоцен. Отложения нерасчлененные (N1-2 – N2) представлены серыми, бурыми и буровато-серыми разнотернистыми косослоистыми песчаниками, галечниками, железистыми конгломератами и кварцитовидными песчаниками, местами бурыми, зеленовато-

серыми и светло-серыми песчанистыми глинами, участками известковистыми, алевролитами, глинистыми песчаниками с включениями гравия и гальки, часто с марганцевыми разводами и подтеками.

Кора выветривания. Состав коры выветривания палеозойских отложений находится в непосредственной зависимости от состава материнских пород, но в ее вертикальном разрезе выделяется несколько зон различного литологического состава, сменяющих друг друга с глубиной:

1. Зона выщелоченных пород, представленная осветленными, местами побуревшими мало измененными породами с повышенной трещиноватостью, сохранившими первоначальное содержание щелочей и щелочных земель.

2. Зона глинистых образований, представленная глинистыми продуктами разложения с заметной первичной слоистостью, сланцеватостью и структурой материнских пород. Это буровато- и зеленовато-белые каолиноподобные породы, состоящие из агрегата глинистых минералов.

3. Зона цветных каолинов и охр, пестроокрашенных в красные, вишнево-красные и фиолетовые цвета.

4. Зона белых каолинов, в нижних горизонтах иногда сохраняющая структуру материнских пород, а сверху бесструктурная и разрыхленная.

Как правило, полный разрез совместно не встречается ни в одном профиле коры выветривания. Мощность коры выветривания по данным картировочного бурения равна 45-54 м. Плиоцен - нижний отдел четвертичной системы. Нерасчлененные (N2-Q1) отложения представлены двумя генетически типами: аллювиально-делювиально-пролювиальными и аллювиальными. Первые представлены бурыми суглинками с большим количеством щебенистого материала, образовавшегося в результате дезинтеграции мергелей и глинистых известняков турне, местами молодых песчаников, алевролитов и кремнистых пород. Вторые – косослоистыми песками с большим количеством неотсортированной гальки кварцево-кремнистого состава.

Четвертичная система. Отложения широко распространены и представлены всеми отделами системы.

- нижний отдел (Q1) – выполняет речные долины и представлен аллювиальными образованиями;

- средний отдел (Q2) – аллювиальные отложения второй надпойменной террасы имеют сравнительно небольшое развитие, приурочены к долинам рек;

- средний и верхний отделы нерасчлененные (Q2-3) приурочены к склону долины р.Кумула. Это образования смешанного типа – в основном делювий, развившийся за счет песчано-галечниковых отложений павлодарской свиты и накопления продуктов их разрушения по склонам, и элювиальные отложения, залегающие непосредственно под делювием.

- верхний и современный отделы (Q3-4) приурочены к отложениям первой надпойменной террасы и развиты в виде узких лент вдоль всех рек района. Представлены буровато-коричневыми суглинками и глинами, зачастую песчанистыми;

- современный отдел (Q4). Отложения пойменного и руслового аллювия протягиваются узкой лентой вдоль всех рек и представлены невыдержанными водоносными глинисто-песчано-галечниковыми образованиями.

В районе развиты несколько основных типов подземных вод:

- трещинно - карстовые воды отложений турнейского яруса;

- пластово - трещинные воды верхнепалеозойских отложений;

- поровые воды континентальных отложений верхнего эоцена - нижнего олигоцена;

- поровые воды отложений верхнего миоцена-плиоцена;

- поровые воды среднечетвертичных аллювиальных отложений;
- поровые воды современных – верхнечетвертичных аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений. Воды трещинно-карстовых отложений турнейского яруса пестрые, с возможным удельным дебитом не более 5 л/сек, глубиной залегания до 50 м, минерализацией – 0,8-1,5 г/л.

Пластово-трещинные воды верхнепалеозойских отложений сульфатно-натриевые, сульфатно-кальциевые, хлоридно-натриевые с удельным дебитом 0,04-0,15 л/сек, глубиной залегания до 25-50 м, минерализацией 1,0-2,2 г/л.

Поровые воды континентальных отложений верхнего эоцена - нижнего олигоцена сульфатно-магниевого, сульфатно-натриевого, гидрокарбонатно-кальциевого, с удельным дебитом 0,003-0,09 л/сек, глубиной залегания до 7,7-16,15 м, минерализацией – 4,981-5,294 г/л.

Поровые воды отложений верхнего миоцена-плиоцена пресные, с удельным дебитом 0,119-0,3 л/сек, глубиной залегания до 1-10,1 м, минерализацией 0,981-5,294 г/л.

Поровые воды среднечетвертичных аллювиальных отложений пресные, с удельным дебитом – 0,026-0,18 л/сек, глубиной залегания до 3 м, минерализацией 1,277-1,575 г/л.

Поровые воды современных-верхнечетвертичных аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений сульфатно-натриевые, хлоридно-натриевые и смешанные, с удельным дебитом 1,3-1,85 л/сек, глубиной залегания до 1,15-3,4 м, минерализацией 1-3 г/л.

Все типы вод гидравлически связаны между собой и образуют один поток грунтово-трещинных вод.

Гидрография района

Все реки Карагандинской области являются типично-казахстанскими равнинными реками, особенностью водного режима которых являются резко выраженное весеннее половодье и пересыхание в летний период в результате чего, основное накопление запасов происходит в паводковый период в аккумулирующих емкостях – водохранилищах и зависит от водности года. Реки принадлежат к бессточным бассейнам небольших озер: они маловодны, летом сильно мелеют, распадаются на плесы, засоляются или полностью пересыхают. Много озер, главным образом соленых; многие из них заполняются водой только весной.

Речная сеть района проектирования принадлежит бассейну наиболее крупной реки – Сарысу с правым притоком рекой Кара-Кенгир.

Река Кара-Кенгир начинается на Центральных склонах гор. Улытау и имеет два притока: левый река Сары-Кенгир, правый – пересыхающая летом река Жиланды. Длина русла реки Кара-Кенгир составляет 296 км, водосборная площадь 18400 км². Ширина русла реки изменяется от 3-5 м в верховье до 10-20 м в среднем и нижнем течении. Глубина от 0,5 до 1,5 м. Уклоны продольного профиля изменяются в пределах 0,018-0,002. Скорость течения варьирует в пределах от 0,2-0,5 м/с (в межень) до 2-3 м/с (в паводок). Среднегодовой расход реки в нижнем течении составляет 2,7 м³/с. Наиболее крупными притоками реки является река Сары-Кенгир, пересыхающая в летний период. Гидрологический режим реки, особенно в нижнем течении, нарушен за счет зарегулированного стока реки Кенгирским водохранилищем.

Река Жезды, правобережный приток р. Кара-Кенгир, берет начало в горах Улытау и протекает через населенный промышленный пункт - поселок Жезды. Протяженность р. Жезды - 200 км, площадь водосбора - 3275 км². По данным наблюдений средний годовой расход воды в весеннее половодье на р. Жезды составляет 12 м³/с (максимальный – 32 м³/с, минимальный – 1,0 м³/с).

Водосборные площади р. Жезды расположены в районе резко выраженного недостаточного увлажнения. Поверхностный сток формируется главным образом за счет талых снеговых вод.

Дождевые осадки, в большинстве случаев, только незначительно дополняют снеговое питание в период половодья. В связи с исключительной ролью снега в процессе формирования поверхностного стока основной фазой водного режима р. Жезды и ее притоков является весеннее половодье. Начинается половодье во время интенсивного снеготаяния в среднем 2-5 апреля. Продолжительность его обычно составляет 23-27 дней. Подъем весеннего половодья не превышает 5-10 дней, спад же происходит медленнее и в среднем в 2-3 раза продолжительнее подъема. В послепаводковый период р. Жезды происходит прекращение стока, продолжительность отсутствия которого составляет в среднем около 300 дней. Вода в реке сохраняется лишь в плесах, питание которых в это время осуществляется только за счет подруслового стока.

Кенгирское водохранилище было построено в 1940 году для водоснабжения промышленного центра – г. Жезказган. Кенгирское водохранилище расположено в долине реки Кара-Кенгир, правого притока реки Сарысу. Длина водохранилища 25 км, емкость – 319 млн. м³.

4.2 Сведения о проведенных согласованиях

В ходе разработки проектной документации основные технические решения были согласованы с заказчиком объекта, ГУ «Отдел жилищно-коммунального хозяйства, пассажирского транспорта, автомобильных дорог и жилищной инспекции акимата _____». Границы объемов работ приняты согласно топосъемке в пределах полосы отвода.

4.3 Основные показатели по автомобильной дороге.

Технические нормативы

Согласно заданию на проектирование, технические нормативы внутриплощадочных проездов соответствуют СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт», элементы плана (радиусы поворота) и элементы продольного профиля и уширения земляного полотна приняты согласно требованиям «Спецификация для внутренних дорог для моделей с ветряными роторами диаметром Ф200 м» компании Envision Energy.

Таблица 4.1. Основные параметры внутриплощадочной дороги

№ п. п.	Наименование параметров	Вспомогательные дороги	
		По СП РК 3.03-122-2013	Принятые в проекте
1.	Категория дороги	IVв Вспомогательные автомобильные дороги и дороги с невыраженным грузооборотом	IVв Вспомогательные автомобильные дороги и дороги с невыраженным грузооборотом
2.	Расчетная скорость движения, км/ч	20	20
3.	Число полос движения, шт.	1	1
4.	Ширина полос движения, м	4,50	4,50
5.	Ширина проезжей части, м	4,50	4,50

6.	Ширина обочины, м	1,0	1,0
7.	Наибольший продольный уклон с колесной формулой автомобиля 4х4 и 6х6, ‰	170	138,9
8.	Поперечный уклон проезжей части, ‰	35	35
9.	Поперечный уклон обочины, ‰		50
10.	Расстояние видимости, м: - поверхности дороги; - встречного автомобиля	30 60	50 100
11.	Наименьшие радиусы кривых в плане, м	30	150
12.	Тип дорожной одежды		низший
13.	Срок службы дорожной одежды, лет		5
14.	Общая строительная длина проездов, км		19,807

Принятые проектные решения

Планы трасс

Проектом предусмотрено движение построенного транспорта и транспорта по доставке крупногабаритных составных частей и секций башен по проектируемым проездам. Нумерация проезда соответствует номеру ВГУ, находящейся в конце проезда.

Подъездная дорога отходит от трассы между г. Жезказган до г. Сатпаев.

На примыкании радиусы закругления кромок проезжей части приняты 50 м по ходу движения транспорта по доставке крупногабаритных составных частей и секций башен и 15 м по ходу движения построенного транспорта.

Общая протяженность проездов составляет – 19 807 м

Монтажная площадка ВЭУ

Монтажная площадка предназначена для размещения на ней монтажного крана и складирования составных элементов ветрогенератора. Размеры площадки 80 м в длину, 70 м в ширину. На въезде предусмотрено уширение размером 20 м на 20 м для обеспечения поворота и разворота транспорта.

Монтажная площадка состоит из следующих элементов:

- Площадка для размещения фундамента ВЭУ;
- Площадка работы основного крана;
- Площадка для складирования и производства монтажных работ;
- Вспомогательная площадка для складирования;
- Площадка для КТП.

Всего проектом предусмотрено устройство 16 монтажных площадок. Устройство монтажных площадок предусмотрено одновременно с устройством внутриплощадочных автомобильных дорог.

Схема расположения площадок ВЭУ приведена в разделе ГТ.

Земляное полотно

Отсыпка земляного полотна предусматривается из грунта выемки и привозного грунта с карьера. Предусмотрено снятие плодородно-растительного слоя до 0,20 м, за исключением мест выхода скальных пород на поверхность. Грунт основания земляного полотна, предварительно разрыхленный на глубину до 0,30 м и уплотненный (рабочий слой), за исключением мест выхода скальных пород на поверхность. Схема транспортировки отражена в строительных

решениях. Уплотнение грунта провезти послойно не более 30см с поливом водой до оптимальной влажности. Коэффициент требуемого уплотнения для рабочего слоя насыпи принят – 0,95. При возведении насыпи из крупнообломочного материала скальных пород, величина максимальной фракции грунта должна быть не более 200 мм, при толщине не менее 0,5 м.

Объемы земляных работ определены методом разности поверхностей в программе «IndorCAD», с учетом снятия растительного слоя, толщины конструкции проектируемой дорожной одежды и требуемых коэффициентов уплотнения. Объемы земляных работ приведены в соответствующей ведомости.

Продольный профиль

Продольный профиль составлен в абсолютных отметках по оси проезжей части. Продольные уклоны профиля не превышают допустимых уклонов. Принятые продольные уклоны обеспечивают как плавное движение транспортных средств, так и отвод поверхностных вод.

Поперечный профиль

Поперечные уклоны проезжей части по внутриплощадочным проездам приняты 35%, обочин – 50%.

Ширина проезжей части принята 4,50м, ширина обочин 1,0м.

На горизонтальных кривых радиусом до 200 м предусмотрено устройство уширения проезжей части в соответствии с требованием документа «Спецификация для внутренних дорог для моделей с ветряными роторами диаметром Ф204 м» компании Envision Energy, предусматривающего движение по проектируемым проездам транспортных средств с платформами для доставки крупногабаритных составных частей секций башен ветрогенераторов.

На горизонтальных кривых радиусом менее 200 м, проектом предусмотрено устройства виража с односкатным поперечным уклоном 35 %. Величина уклона назначена из условия обеспечения безопасности движения транспортных средств с расчетной скоростью и отвода дождевых вод с проезжей части.

Откосы приняты из условия безопасного съезда автотранспорта 1:3 основные. В местах устройства искусственных сооружений - 1:1,5;

В выемках в скальных грунтах заложение откосов принято - 1:0,5.

Укрепление откосов предусмотрено растительным слоем с посевом трав.

Типы поперечных профилей приняты в соответствии с СТ РК1413-2005.

Чертеж типовых поперечных профилей представлен в томе «Строительные решения».

Дорожная одежда

Конструкция дорожной одежды принята в соответствии с СП РК 3.03-104-2014 "Проектирование дорожных одежд нежесткого типа" СП РК 3.03-122-2013 "Промышленный транспорт", Правилами организации и осуществления перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов на территории Республики Казахстан, согласно ВСН 543-87 "Инструкция по расчету дорожных одежд для специализированных тяжеловесных автотранспортных средств", ВСН 7-89 "Указания по строительству, ремонту и содержанию гравийных покрытий", с использованием материалов типовых проектных решений 10505тм "Альбом конструкций дорожных одежд" и серии 3.503-71 "Дорожные одежды автомобильных дорог общего пользования. Материалы для проектирования" и спецификации для внутриплощадочных дорог

для моделей с ветровыми роторами Ф204 м компании Envision Energy. Дорожная одежда низшего типа с гравийным покрытием серповидного профиля, устроенного по способу плотных смесей из щебеночно-гравийно-песчаной смеси С-3 (0-120мм), до 0.45 м по подъездной дороге и С-4 (0-80мм), до 0.60 м по проездам согласно СТ РК 1549-2006 и ГОСТ 25607—2009, назначена с учетом движения построечного транспорта в период строительства и движения транспорта при доставке составных элементов ветрогенераторов.

Исходные данные:

- расчетная нагрузка на ось принята – А2 (130 Кн);
- коэффициент надежности Кн - 0,60; коэффициент прочности Кпр - 0,63;
- расчетный требуемый модуль упругости Етр-63,14 МПа;
- срок службы дорожной одежды – 5 лет.

Расчетные характеристики принятых конструктивных слоев:

- щебеночно-гравийно-песчаная смесь С-4 (0-80мм), Е-275 МПа;
- щебеночно-гравийно-песчаная смесь С-3 (0-120мм), Е-275 МПа;

Проектом принята следующая конструкция дорожной одежды:
по подъездной дороге

Дорожная одежда низшего типа с гравийным покрытием серповидного профиля, устроенного по способу плотных смесей из щебеночно-гравийно-песчаной смеси С-3 (0-120мм), до 0.45 м по СТ РК 1549-2006 и ГОСТ 25607—2009

по вспомогательным проездам

Дорожная одежда низшего типа с гравийным покрытием серповидного профиля, устроенного по способу плотных смесей из щебеночно-гравийно-песчаной смеси С-4 (0-80мм), до 0.60 м по СТ РК 1549-2006 и ГОСТ 25607—2009

Устройство покрытия предусмотрено на всю ширину земляного полотна.

Устройство присыпных обочин принято из грунта.

Дорожная одежда монтажных площадок принята переходного типа:

Площадка для работы основного крана:

- покрытие из щебеночно-гравийно-песчаной смеси С-4 (0-80мм), до 0.60 м по СТ РК 1549-2006 и ГОСТ 25607—2009.

Вспомогательная площадка для складирования:

- спланированная при необходимости поверхность;

Искусственные сооружения.

Согласно гидрологическим расчетам рабочим проектом предусматривается строительство искусственных сооружений (водопропускных труб).

Раздел «Искусственные сооружения» разработан на основании действующих на территории Республики Казахстан нормативных документов.

Отверстия искусственных сооружений назначены на основании гидравлических расчетов и обеспечивают пропуск паводков нормативной обеспеченности.

Выбор конструкций искусственных сооружений осуществлялся из условий:

- максимальной сборности;
- высокой механизации работ и, следовательно, минимальных сроков их возведения;
- изготовления конструкций на предприятиях РК.

Водопропускные трубы на внутриплощадочных проездах

Для пропуска воды через земляное полотно проектируемой дороги проектом предусмотрено устройство одноочковых круглых металлических водопропускных труб диаметром 0,53 м – труба стальная электросварная прямошовная с обмазочной и оклеечной наружной гидроизоляцией Ø530х5 мм, l=11.6м. Режим работы труб – полунанпорный. Местоположение и отверстия труб назначены в соответствии с гидрологическим отчетом. Подробнее в разделе ГТ.ИС Обсыпка трубы мягким грунтом выполняется слоями толщиной 15-20см с тщательным уплотнением. Грунт укладывается одновременно с обеих сторон трубы и тщательно уплотняется в непосредственной близости от трубы. Уплотнение грунта в удалении более 1м от стенки трубы в уровне ее горизонтального диаметра осуществляется уплотнения грунта в пределах поперечника механизированным способом. Степень стандартной плотности должна быть не менее 0.95 максимальной

4.4 Организация и безопасность движения.

В соответствии требованиям СТ РК 1412-2017, СП РК 3.03-101-2013 на участках примыканий рабочим проектом предусматривается установка соответствующих дорожных знаков и направляющих сигнальных столбиков. Направляющие сигнальные столбики также предусматриваются в местах устройства водопропускных труб. На участках высоких насыпей предусмотрено устройство барьерного ограждения.

Чертеж обустройства примыканий отражен в части «Строительные решения». На кривых малого радиуса устанавливаются направляющие знаки со светоотражающей пленкой.

4.5 Общие сведения, характеризующие охрану труда.

Основные требования по охране труда и технике безопасности в строительстве установлены трудовым законодательством, специальными нормами и правилами «Охрана труда и техника безопасности в строительстве» СНиП РК 1.03-05-2001. По дорожному строительству действуют «Правила техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог».

Ответственность за соблюдение требований безопасности при эксплуатации машин, электро и пневмоинструмента, а также технологической оснастки возлагается:

- за техническое состояние машин, инструментов, технологической оснастки, включая средства защиты – на организацию (лицо), на балансе (в собственности) которой они находятся, а при передаче их во временное пользование (аренду) – на организацию (лицо), определенную договором;
- за проведение обучения и инструктажа по технике безопасности труда – на организацию, в штате которой состоят работающие;
- за соблюдение требований безопасности труда при производстве работ – на организацию, осуществляющую работы.

Ответственность за руководство работ по охране труда, техники безопасности и производственной санитарии, а также проведения мероприятий по снижению и предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний возложена на руководителей предприятий, производящих работы. Контроль возлагается на технических инспекторов, специальных государственных инспекторов и представителей надзора проектных организаций.

Специфические условия техники безопасности, которые должны выполнять производители работ при строительстве дорог.

При работе с механизмами необходимо знать следующее:

- перед началом работ на механизмах необходимо убедиться в их исправном техническом состоянии (не допускаются к работе механизмы, неисправные и не оборудованные звуковой сигнализацией);
 - в случае обнаружения не предусмотренных в проекте подземных сооружений и коммуникаций, земляные работы должны быть немедленно прекращены;
 - во время работы землеройных машин, никто не должен находиться вблизи них;
 - перед пуском или остановкой машин водитель должен подать звуковой сигнал;
 - запрещается работать на машинах без освещения в ночное время суток и без исправных габаритных фонарей;
 - землеройные работы вблизи ЛЭП, линий связи вести не ближе 4-х метров в каждую сторону от них;
 - при окончании сменной работы экскаваторы, катки, бульдозеры и другую технику следует устанавливать на спланированной площадке и закреплять переносными инвентарными упорами;
 - при работе экскаватора или крана рабочим не разрешается находиться под ковшом экскаватора или стрелой крана, а также в кабине автомашины;
 - запрещается передвижение экскаватора с нагруженным ковшом или крана с подвешенным грузом;
 - погрузка грунта на самоходные транспортные средства запрещается со стороны двигателя и кабины водителя;
 - во избежание пожара при заправке топливом нельзя курить и пользоваться открытым огнем, уровень топлива следует проверять только мерным щупом, нельзя подносить к горловине бака огонь для освещения, нельзя заливать пламя водой, места заправки топливом машин необходимо оборудовать пожарным инвентарем;
 - автомобили, используемые для отсыпки земляного полотна и устройства дорожной одежды, должны перед началом работ подвергаться техническому освидетельствованию;
 - автомобили-самосвалы необходимо обеспечивать инвентарными приспособлениями для поддержания кузова в поднятом состоянии;
 - при движении колонны машин интервал между ними должен быть не менее 10 м;
- При строительстве и ремонте малых искусственных сооружений:
 - разрабатывать котлованы труб без крепления разрешается только в устойчивых сухих и малоувлажненных грунтах;
 - при транспортировке железобетонных элементов они должны быть надежно закреплены;
 - особые меры безопасности должны соблюдаться при гидроизоляционных работах;
 - разогрев битума должен производиться только в специальных битумных котлах;
 - тушить воспламенившийся разогреваемый битум водой категорически запрещается;
- Перевозить рабочих разрешается только на автобусах или на специально оборудованных для этих целей автомобилях с соблюдением требований «Правил дорожного движения».

Участки производства дорожно-ремонтных работ должны ограждаться соответствующими знаками об объездах, съездах, о снижении скорости и т.д.

При работе в ночное время, участки работ должны освещаться, согласно действующих нормативов.

При размещении дорожных рабочих в лагере необходимо соблюдать правила санитарии и гигиены, пожарной безопасности – оборудовать места для курения, выгребные ямы и туалеты размещать на расстоянии не менее 15 метров от жилых помещений, оборудовать щиты с

противопожарным инвентарем. Разработать план эвакуации людей и имущества из горящих помещений на случай пожара.

Рабочие должны быть обеспечены специальной одеждой и обувью. Кроме того, охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией иных средств индивидуальной защиты, выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих. Им должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Это обусловлено созданием на объекте необходимых культурно-бытовых условий для всех участников работ и ремонтно-профилактической службы для дорожно-строительных машин и привлеченного автотранспорта.

Питьевую воду необходимо хранить в закрытых резервуарах, предназначенных только для питьевой воды. Употребление воды из незнакомых источников категорически запрещается.

5 ЛЭП 220 кВ ПС 220/35 кВ "Мезгильдер Куштери" - ОРУ 220кВ на ПС "Жезказган"

5.1 Общая часть

Рабочий проект «ВЛ 220кВ ПС ВЭС «Мезгильдер Куштери» - ПС Жезказган» выполнен в рамках проекта «Строительство ветровой электростанции "Мезгильдер Куштери" мощностью 100 МВт в 9 км. к западу от г. Жезказган, Улытауской области (без сметного раздела)» выполнен на основании задания на проектирование и технических условий на подключение АО «KEGOC» на присоединение ветровой электрической станций мощностью 100,8 МВт в Улытауской области № 01-09-04-01/6425 от 26.08.2022 г.

В проекте предусматривается строительство двух одноцепных ВЛ 220 кВ общей протяженностью по 0,5 км. Проектируемая ВЛ 220 кВ предназначена для выдачи мощности проектируемой ветровой электростанции «Мезгильдер Куштери». Начальной точкой проектируемой ВЛ 220 кВ служат линейные ячейки ОРУ 220 кВ ПС 220 кВ «Мезгильдер Куштери». Конечной точкой – ОРУ 220кВ ПС 500 кВ «Жезказган».

Проект выполнен в соответствии с действующими в Республике Казахстан нормативными документами.

Согласно «Правил определения общего порядка отнесения зданий и сооружений к технически и (или) технологически сложным объектам» проектируемая ВЛ 220 кВ является объектом II (нормального) уровня ответственности, относящимся к технически и технологически сложным объектам.

Перечень объектов строительства

В состав настоящего раздела рабочего проекта входит строительство следующих сооружений:

- двухцепная ВЛ 220 кВ протяженностью 0,5 км;

Пусковой комплекс и очереди строительства

Согласно Заданию на проектирование выделение очередей строительства и пусковых комплексов не требуется.

Патентная чистота и патентоспособность

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

Охрана окружающей среды

Проект выполнен в соответствии с санитарными правилами и нормами «Защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого высоковольтными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты», «Санитарно-эпидемиологические требования к зданиям и сооружениям производственного назначения» Приказ МНЭ РК № 174 от 28.02.2015 года.

В охранной зоне реконструируемой линии электропередачи 220 кВ не находятся производственные сооружения и жилые здания.

Передача электроэнергии на расстояние является безотходным производством.

Возможно загрязнение района строительства отходами производства (остатками проводов, отбракованными изделиями и т.п.).

Отходы не являются радиоактивными или токсичными и не предъявляют особых условий к своему захоронению.

Строительная организация, осуществляющая строительство электросетевого объекта, обязана осуществить сбор и вывоз строительных отходов в специальные места перед сдачей объекта в эксплуатацию.

В целях предотвращения гибели объектов животного мира запрещается:

- выжигание растительности, применение ядохимикатов, ликвидация кустарников;
- попадание на почву горюче – смазочных и других материалов опасных для объектов животного мира и среды их обитания.

Вопросы касающиеся охраны окружающей среды при организации строительства ЛЭП 220 кВ также должны быть освещены в проекте производства работ (ППР), который разрабатывается строительной организацией и утверждается заказчиком строительства.

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

Линия электропередачи 220 кВ не представляет угрозу окружающей среде, так как она не загрязняют воздух, землю и воду.

5.2 Строительство ВЛ-220кВ

Трасса ВЛ 220 кВ

Трасса проектируемой двухцепной ВЛ 220 кВ проходит по территории Улытауской области.

Начальной точкой проектируемой ВЛ 220 кВ служат линейные ячейки ОРУ 220 кВ ПС 220 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери».

План трассы проектируемой ВЛ 220 кВ представлен на чертеже MQ-2023-13-ЭВ, лист 3. Общая протяженность ВЛ 220 кВ – 0,5 км.

Количество углов поворота - 1.

Количество пересечений – 0.

Климатические условия

Климатические условия см. раздел 2 ОПЗ.

Инженерно-геологические условия

Климатические условия см. раздел 4.1 ОПЗ.

Электротехнические решения

Провод и трос

На проектируемой ВЛ 220 кВ принят сталеалюминиевый провод АС 240/56 по ГОСТ 839-80*.

Защита линий электропередачи от прямых ударов молнии осуществляется подвеской грозозащитного троса с встроенным оптиковолоконным кабелем связи марки OPGW 20A52z (ref.9577) .

Участки подходов ВЛ 220 кВ к ПС Жезказган и к ПС ВЭС «Мезгильдер Куштери» (опора №1 – опора №15) дополнительно защищаются подвеской грозозащитного троса марки ТК-11-Г-1-Ж-Н-1372 (140) по ГОСТ 3063-80.

Допустимое напряжение в проводе и тросе выбраны по прочности опор с проверкой нормированного расстояния между проводом и тросом из условий работы в пролете и защиты от грозовых перенапряжений и составляют:

- в проводе при максимальной нагрузке и минимальной температуре 12,2 даН/мм² и при среднегодовой 7,0 даН/мм²;
- в тросе OPGW 20A52z (ref.9577) при максимальной нагрузке и минимальной температуре 41 даН/мм², при среднегодовой – 20 даН/мм²;
- в тросе ТК-11 при максимальной нагрузке и минимальной температуре 40 даН/мм², при среднегодовой – 31,5 даН/мм².

На заходах на порталы ПС ВЭС «Мезгильдер Куштери» тяжение ослабленное и составляет:

- в проводе – 1,5 даН/мм²;
- в тросе OPGW 20A52z (ref.9577) – 7,0 даН/мм²;
- в тросе ТК-11 – 7,0 даН/мм².

Монтажные таблицы стрел провеса и тяжения провода и троса представлены на чертежах MQ-2023-13-ЭВ, листы 31, 32.

Изоляторы

Учитывая условия прохождения трассы на ВЛ 220 кВ принята 3 степень по загрязненности атмосферы.

Линейная арматура предусматривается стандартная. Комплектация изолирующих подвесок проводов и троса произведена из расчета $\lambda=2,5$ см/кВ, согласно отраслевому каталогу на серийно выпускаемое оборудование и изделия «Арматура для воздушных линий электропередачи» и ТП 12276 тм, альбом 2 и 3 и приведена в основном комплекте ЭВ.

На проектируемой ВЛ 220 кВ соединение сталеалюминиевых проводов в пролетах осуществляется с помощью соединительных прессуемых зажимов САС-240-3.

Поддерживающие зажимы для проводов и тросов приняты типа:

- ПГН-5-3 – для провода АС240/56;
- GAS 3/12.5 – для троса OPGW 20A52z (ref.9577) ;
- ПГ-1-11 – для троса ТК-11.

Натяжные зажимы для проводов и тросов приняты типа:

- НАС-330-1 – для провода АС240/56;
- RAAW19/Z – для троса OPGW 20A52z (ref.9577) ;
- НС-70-3 – для троса ТК-11.

На ВЛ приняты стеклянные тарельчатые подвесные изоляторы типа ПСВ160А, ПСВ120Б, ПС120Б и ПСД70Е.

На ВЛ 220 кВ количество изоляторов в подвесках в соответствии с ПУЭ и ГОСТ 9920-89 принято:

- поддерживающие одноцепные – 1х19 ПСД70Е;
- натяжные одноцепные подвески к portalу - 1х21 ПСД70Е;
- натяжные одноцепные - 1х18 ПС120Б;
- натяжные одноцепные к опорам 330 кВ - 1х16 ПСВ160А;

Для крепления троса ТК-11:

- натяжные изолирующие – 1х1 ПС120Б;
- подвесное изолированное крепление – 1х1 ПСД70Е.

Защита проводов и троса от вибрации выполнена виброгасителями:

- ГВУ-1.2-1.6-11-450/3 для провода АС240/56;
- AMG050926 и AMG091526 для OPGW 20A52z (ref.9577) ;
- ГВУ-0.8-1.2-9.1-400/1 для ТК-11.

Ведомость изолирующих подвесок, а также место установки и марки гасителей вибрации даны на чертежах MQ-2023-13-ЭВ, листы 10, 11.

Установка соединительных муфт для OPGW 20A52z (ref.9577) предусматривается на опорах проектируемой ВЛ 220 кВ на высоте 6 м от уровня земли.

Заземление. Пересечения препятствий

Все проектируемые опоры ВЛ 220 кВ подлежат заземлению.

Величина сопротивления заземляющих устройств принята в соответствии с ПУЭ в зависимости от грунтовых условий (ведомость заземляющих устройств дана на чертеже MQ-2023-13-ЭВ, лист 34).

Схемы заземляющих устройств представлены на чертеже MQ-2023-13-ЭВ, лист 35.

Опоры и фундаменты

Рабочим проектом предусмотрена установка на металлических анкерно-угловых и промежуточных опорах типа 1У220-4+5, 1У220-4т, 1У220-4т+5, 1У330-2т+5, 1У330-2+5, 2П220-2т-11.5, 2П220-2т-5.0, 2П220-2-5.0

Фундаменты под стальные концевые и анкерно-угловые опоры приняты сборные железобетонные Ф2.7х3.5-А.

Фундаменты под стальные промежуточные опоры приняты сборные железобетонные Ф2х2.1-2 и Ф2х2.8-2.

Фундаменты металлических опор устанавливаются в отрытые котлованы на выровненное основание.

Все работы, связанные с устройством фундаментов (рытье котлованов, установка фундаментов, плит, обратная засыпка и т.д.), должны производиться в строгом соответствии с указаниями СН РК 4.04-07-2013 и СП РК 4.04.-107-2013.

Установка фундаментов металлических опор должна производиться в осушенном котловане по заданным размерам установочного чертежа.

Осушка производится путем откачивания воды из приямка, расположенного вне контура подножника. Установка фундаментов производится в первую очередь, исходя из привязки подошв подножников, и затем перед обратной засыпкой производится выверка фундаментов, исходя из привязки их оголовников.

Фундаменты должны устанавливаться на щебеночную подготовку толщиной 10 см.

Суглинок с включением дресвы имеет просадочные свойства I типа. Производство работ в просадочных грунтах:

а) для предотвращения замачивания основания из просадочного грунта атмосферными водами во время строительства, необходимо до минимума сократить срок между разработкой

котлована и возведением фундамента;

б) котлован должен быть откопан с недобором 0,3 м, затем необходимо произвести трамбовку основания котлована с расчетом доведения объемного веса грунта котлована не менее 1,7 т/м³;

в) обратную засыпку пазух котлована производить перемятым в увлажненном состоянии местным грунтом с тщательным послойным трамбованием тяжелыми трамбовками;

г) вокруг опор по верху выполнить трамбованную глиняную отмостку. Отмостка должна иметь уклон от центра опоры не менее 0,03 и должна быть на 0,3 м шире засыпанных пазух котлована;

После установки и выверки фундаментов производится обратная засыпка котлованов измельченным местным грунтом слоями 20-30 см с тщательным уплотнением каждого слоя и контролем влажности грунта. Грунт засыпки должен удовлетворять требованиям СН РК 5.01-01-2013 и СП РК 5.01-101-2013. Запрещается применять для обратной засыпки дерн, торф, растительные, илистые и другие грунты с примесями органических веществ.

При подъеме стальных опор на фундаменты необходимо предусмотреть установку упоров, полностью воспринимающих горизонтальные монтажные усилия. После установки стальных опор на фундаменты шайбы анкерных болтов приварить к плитам башмаков опор.

Фундаментные элементы изготовить из бетона на сульфатостойком цементе по ГОСТ 22266-2013. На фундаментные элементы и ригели покрыть битумом в два слоя толщиной не менее 3 мм.

В качестве антивандальных мероприятий на металлических опорах выполнить прихватку гаек к болтам сваркой на высоту 3 м от уровня земли.

Основные технические показатели

Основные технические показатели проектируемых одноцепных ВЛ 220 кВ представлены в нижеследующей таблице.

Таблица. Основные технические показатели

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Кол-во
1	Установка анкерно-угловых опор массой до 20 т	шт	2
2	Провод сталеалюминиевый АС240/56	км	3
3	Волоконно-оптический кабель в грозотросе емкостью 24 оптических волокон OPGW 20A52z (ref.9577)	км	0,5
4	Трос стальной ТК-11-Г-1-Ж-Н-1372 (140)	км	1
5	Муфта соединительная OPGW-БОК с креплением к решетчатой опоре EWMJ/B	компл.	2
6	Муфта соединительная OPGW-OPGW с креплением к решетчатой опоре EWMJ/A	компл.	1

5.3 Противопожарные мероприятия

Противопожарные мероприятия определяются ПУЭ РК и инструкцией по проектированию противопожарной защиты энергетических предприятий.

5.4 Охрана труда и техника безопасности

Работы по сооружению линий электропередачи разрешается выполнять только при наличии проекта производства работ, утвержденного главным инженером электромонтажной организации, в котором предусмотрены конкретные мероприятия по технике безопасности.

Проводить работы без разработки ППР и соблюдения мероприятий, разработанных в «Правилах...», категорически запрещается.

Необходимые для работы легковоспламеняющиеся материалы должны находиться в специальном помещении или в металлическом ящике.

Для обеспечения сохранности, создания нормальных условий эксплуатации электрических сетей и предотвращения несчастных случаев предусматривается установка охранной зоны.

Основным мероприятием по защите населения от воздействия электрического поля промышленной частоты является строгое соблюдение требований, регламентирующих использование охранной зоны. Эти требования изложены в «Санитарно-эпидемиологических требованиях по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов» (Приказ № 237 МНЭ РК от 20.03. 2015 года).

В соответствии с правилами «Санитарно-эпидемиологических требования по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов» (Приказ № 237 МНЭ РК от 20.03. 2015 года) санитарно-гигиенические требования к санитарно-защитной зоне ВЛ 220 кВ не предъявляются, а их эксплуатация регламентируется требованиями со стороны техники безопасности.

Конструкция опор предусматривает возможность закрепления монтажных приспособлений для производства работ по эксплуатации ВЛ.

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

5.5 Качество электроэнергии. Энергосбережение.

При выполнении настоящего рабочего проекта выполнены требования Закона Республики Казахстан «Об энергосбережении», а именно:

- Исключены непроизводительные расходы топливно-энергетических ресурсов (в данном случае – электроэнергии), то есть потери электроэнергии, вызванные отступлением от требований стандартов. На ВЛ 220 кВ приняты провода и тросы, соответствующие принятым стандартам по действующими ГОСТам.

5.6 Инженерно-технические мероприятия по чрезвычайным ситуациям

В соответствии со статьей 71 закона РК от 11.04.2014 г. №188-V «О гражданской защите» электросетевые объекты, к которым относятся подстанции и линии электропередач, не относятся к опасным производственным объектам. В связи с этим инженерно-технические мероприятия гражданской обороны и мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций проектом не предусматриваются.

6 Внутриплощадочные ВЛ/КЛ-35кВ

Конструктивно-строительная часть КЛ 35 кВ

Проектом предусмотрена прокладка кабелей 35 кВ на заходах в ЗРУ 35 кВ и спусках с опор ВЛ 35 кВ до КТП.

План Внутриплощадочных воздушных линий 35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери» 100 МВт дан на чертежах MQ-2023-13-ЭВ2 л.2.1-2.29.

Воздушные линии соединяют 16 ветровых установок с ЗРУ 35 кВ ПС ВЭС «Мезгильдер Куштери», последовательно соединённых в 4 группы (см. чертеж MQ-2023-13-ЭВ2 л.8.)

Общее количество заходов КЛ 35 кВ в ЗРУ 35 кВ ПС ВЭС «Мезгильдер Куштери», мощностью 100 МВт составляет 4 штуки группами 1, 2, 3, 4.

Присоединение кабелей 35 кВ в ЗРУ 35 кВ модульного здания на подстанции осуществляются через кабельные муфты внутренней установки типа POLT-42F/1XI-L16; POLT-42G/1XI-L20A.

Анкерно-угловые опоры для ВЛ 35 кВ приняты металлическими типа У110-2 и У35-1т. Металлические опоры устанавливаются на ж/б фундаменты типа, Ф5-АМ-Р и Ф3-АМ-Р. Учитывая агрессивность грунтов к железобетону фундаменты должны быть покрыты лаком ХП-734 в два слоя в заводских условиях.

Для обозначения кабельной трассы на местности предусматривается установка опознавательных знаков (пикетов). Опознавательные знаки окрасить краской в два слоя.

Железобетонные плиты приняты по типовым проектам серии 3.006.1-2.87.2-2.

Все железобетонные элементы изготовить из бетона на сульфатостойком портландцементе по ГОСТ 22266-2013. Марки бетона по водонепроницаемости W4.

Железобетонные плиты покрыть гидроизоляцией путем нанесения на поверхность в два слоя полимерного покрытия на основе лака ХП-734 в соответствии с СН РК 2.01-01-2013, СП РК 2.01-101-2013 "Защита строительных конструкций от коррозии". Гидроизоляцию плит выполнить в заводских условиях.

Наиболее благоприятными периодами года для производства работ по прокладке кабеля являются периоды с минимальными атмосферными осадками.

Монтажные работы по прокладке кабеля производить в соответствии с Инструкцией по применению силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 35 кВ фирмы-изготовителя кабеля.

Монтажные работы по монтажу концевых муфт производить в соответствии с Инструкцией фирмы - изготовителя муфт.

Наименьший радиус изгиба кабеля не менее 15 диаметров кабеля.

Кабели в траншеи прокладываются «змейкой» для компенсации температурных деформаций из-за возможных смещений почвы.

Монтажные работы при температуре, требующие подогрева кабеля, выполнить по согласованию с заводом-поставщиком кабеля.

При прокладке кабеля и до засыпки траншеи, должна быть обеспечена охрана кабеля по трассе от хищений и повреждений.

Технические показатели ВЛ 35 кВ

Основные технические показатели запроектированных ВЛ 35 кВ

приведены в таблице:

№№ п/п	Наименование показателей	Показатели
1	Протяженность КЛ 35 кВ, м	27226
2	Провод сталеалюминевый марки АСКП 150/24	60000
3	Концевая кабельная муфта внутренней установки для кабеля с изоляцией и сшитого полиэтилена с жилами к ЗРУ-35 кВ ПС: POLT-42F/1XI-L16, шт. POLT-42G/1XI-L20A, шт.	12 6

7 Повышающая ПС 220/35 кВ "Мезгильдер Куштери";

7.1 Генеральный план ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери»

При разработке данной части проекта в качестве исходных данных использованы следующие основные проектно-изыскательские и отчётные материалы:

- задание на проектирование;
- топографическая съемка

Краткая характеристика площадки строительства

Площадка, отведенная для строительства подстанции расположена в Улытауской области в 9 км на юго-восток от г. Жезказган.

Пути сообщений развиты хорошо - сеть асфальтовых и шоссейных дорог, многочисленные грунтовые дороги.

Район месторождения относится к густонаселенному и может осваиваться за счет использования местных людских ресурсов.

Система высот – Балтийская, система координат - местная.

Климатическая характеристика района работ приводится по результатам наблюдений метеостанции Жезказган, согласно СП РК 2.04-01-2017* участок строительства относится к IV Г климатическому подрайону. Климат резкоконтинентальный, с большими колебаниями годовых и суточных температур воздуха.

Природно-климатические данные приведены во второй главе ОПЗ

Проектируемые объекты представлены:

ОРУ 220кВ;

Трансформатор силовой ТДН-63000/220-У1 (2 шт);

ЗРУ-35кВ;

ОПУ;

Устройства компенсации реактивной мощности;

Отдельностоящая прожекторная мачта с молниеотводом (2шт);

Насосная станция пожаротушения;
Резервуар для воды емкостью 100 м³ (под насосной);
Маслосборник емкостью 60 м³;
Выгреб производительностью 5,6 м³/сут;
Площадка для мусорных контейнеров;
Площадка размещения пожарного щита с инвентарем (2 шт);
КПП;
Автостоянка для посетителей;
Трансформаторы собственных нужд;
Выгреб;

Решения и показатели по генеральному плану

Основные планировочные решения проектируемой площадки строительства подстанции определены в соответствии с технологическими решениями, с учетом рельефа местности.

Решения по генеральному плану соответствуют требованиям технологической схемы, противопожарным, экологическим и санитарно-гигиеническим нормам.

Ориентировка площадки подстанции на местности и размещение сооружений на ней определились ситуационными условиями прилегающей территории всего комплекса ВЭС и подходами ЛЭП-220 кВ.

За разбивочный базис принято пересечение осей 1-А и 2-А поз.4 (ОПУ).

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

Технико-экономические показатели использования территории в условных границах проектирования приведены в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Общая площадь участка (в границах проектирования)	га	1,4756
2	площадь застройки (с учетом только проектируемых зданий и сооружений)	м ²	1272,2
3	Площадь отмостки	м ²	309,0
4	Площадь, занятая автопоездами, площадками	м ²	10169,0
5	Площадь озеленения	м ²	1155,0
6	Прочие участки	м ²	1850,8

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, расположенным на участке.

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

Мероприятия по инженерной подготовке, организации рельефа, благоустройству и озеленению территории

Рельеф площадки строительства горный и характеризуется значительным перепадом высотных отметок. Вертикальная планировка территории заключается в создании уклонов преимущественно отсыпкой грунта с минимальным объемом земляных работ, для чего был принят уклон, составляющий в среднем 5-10 ‰.

Отсыпку площадки подстанции производить местным незасоленным без строительного мусора грунтом с послойным уплотнением тяжелыми трамбовками с коэффициентом уплотнения $K_u=0,95$ от максимальной.

Вертикальную планировку подстанции вести в полном соответствии с СН РК 5.01-101-2013 («Земляные сооружения, основания и фундаменты»).

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

Откосы, образующиеся в результате планировочных работ, будут укреплены полиамидной геосеткой, которая служит для противоэрозионной защиты склонов. Благодаря этому материалу будут поддерживаться оптимальные условия для роста растений, что в кратчайшие сроки создаст плотный растительный покров.

Благоустройство территории подстанции предусматривает устройство бетонного покрытия проезжей части, разворотных площадок, переездов и подъездов. Территория ОРУ и мест установки трансформаторов засыпается щебнем, толщиной слоя 0,1 м.

Проезды и площадки на территории контейнерной площадки запроектированы следующих типов:

тип I – проектируемое бетонное покрытие дороги. Конструкция дорожного покрытия этого типа состоит из следующих слоев:

- устройство слоя основания из ЩПГС С3, $h=0,30$ м с проливом водой;
- устройство покрытия из бетона В20, $h=0,15$ м;

тип II – проектируемое покрытие пешеходной дорожки, шириной 1м. Конструкция дорожного покрытия этого типа состоит из следующих слоев:

- устройство слоя основания из ЩПГС С3, $h=0,20$ м с проливом водой;
- устройство покрытия из бетона В15, $h=0,10$ м;

тип III – проектируемое покрытие из щебня. Конструкция дорожной одежды этого типа покрытия состоит из:

- устройство слоя покрытия из ЩПГС С3, $h=0,30$ м с проливом водой;

Мероприятия по обслуживанию автомобильных дорог включают:

- периодический полив водой покрытий проезжей части в теплый период года;
- уборку снега и противогололедные мероприятия в холодный период.

Также организуются газоны партерного типа из многолетних трав.

Площадка подстанции по периметру обнесена ограждением из 3D панелей по УСН РК 8.02-03-2021. Ограждение представляет собой металлические сетчатые панели высотой 2м. Ворота металлические, приняты по той же серии, что и ограждение.

Решения по расположению инженерных сетей.

Инженерные коммуникации в проекте представлены внутриплощадочными сетями. Основная прокладка инженерных сетей предусматривается в проектируемых лотках. В местах пересечения с автодорогами сети уложены в защитные футляры.

Размещение инженерных сетей и коммуникаций выполнено подземным и надземным способами.

Сводный план инженерных сетей выполнен по чертежам сантехнической и электротехнической части данного проекта.

Сводный план инженерных сетей см. чертёж MQ-2023-13-ГП лист 5.

7.2 Основные технологические решения по ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери»

В соответствии с техническими условиями на ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери ветровая электростанция» предусматривается:

- установка двух трансформаторов 220/35 кВ мощностью по 63 МВА каждый;
- открытое распределительное устройство (ОРУ) 220 кВ;
- закрытое распределительное устройство (ЗРУ) 35 кВ;
- установка двух источников реактивной мощности STATCOM (ИРМ);
- установка двух дугогасящих реакторов 1500 кВА, 35 кВ;
- обще-подстанционный пункт управления (ОПУ);
- насосная станция пожаротушения (НСП);
- контрольно-пропускной пункт (КПП);
- противопожарные резервуары (2х100м³);
- резервуар для сбора масла (60м³);

В соответствии с типовыми проектными решениями (407-03-456.87), учитывая количество присоединений, приняты следующие принципиальные схемы распределительных устройств:

- 220 кВ - «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий» (схема №220-4Н);
- 35 кВ - «Одна рабочая секционированная выключателем система шин» (схема №35-9);

Площадка проектируемой подстанции расположена в районе с II* степенью загрязненности атмосферы (СЗА) по ПУЭ РК.

Нормированная удельная эффективная длина пути утечки подвесной и внешней изоляции электрооборудования распределительных устройств 220 и 35 кВ для II* СЗА согласно Приложения 2 ГОСТ 9920-89 составляет не менее 2,5 см/кВ.

Распределительное устройство 220 кВ предусматривается открытым типа с использованием оборудования с удельной эффективной длиной пути утечки не менее 2,5см/кВ.

Проектом предусматривается установка 13 шкафов КРУЭ 35 кВ внутренней установки типа:

- 2 – вводные с выключателем;
- 2 – с измерительным трансформатором напряжения на шинах;
- 1 – секционного выключателя;
- 1 – секционного разъединителя;
- 1 – отходящий фидер для подключения трансформаторов собственных нужд (ТСН);
- 4 – отходящих фидера;
- 2 – отходящие фидера для подключения источника реактивной мощности STATCOM (ИРМ);

Питание собственных нужд предусматривается от сухого трансформатора напряжением 35/0,4кВ мощностью 400 кВА, подключаемых через выключатели к ячейке 106 в ЗРУ.

Для питания нагрузок собственных нужд (С.Н.) подстанции на напряжении 380-220 В предусматривается установка щита собственных нужд (СН), состоящего из двух секций, работающих раздельно, с секционным автоматом, оборудованным устройством АВР (автоматический ввод резерва). К щиту СН подключается также третий источник – дизель генераторная установка.

Для компенсации и регулирования реактивной мощности в объеме, указанном в ТУ, на ПС устанавливаются два ИРМ.

Для размещения шкафов КРУ 35 кВ проектом предусматривается здание (ЗРУ 35 кВ) совмещенное с ОПУ для размещения панелей управления, релейной защиты, автоматики, СДТУ, щитов собственных нужд переменного и постоянного токов.

Защита территории ПС от прямых ударов молнии осуществляется при помощи молниеотводов, устанавливаемых на линейных порталах 220 кВ, и на отдельно стоящих прожекторных мачтах.

Защита от перенапряжений, приходящих с ВЛ, осуществляется ограничителями перенапряжений.

Заземляющее устройство (ЗУ) ПС выполняется по норме на допустимое напряжение на заземляющем устройстве при стекании с него тока замыкания на землю в виде сетки из круглой стали диаметром 18 мм. Сечение заземляющих проводников соответствует условиям термической стойкости и коррозионной устойчивости.

Заземляющее устройство (ЗУ) выполняется с соблюдением требований к его сопротивлению. Согласно ПУЭ РК 2015 п.186 сопротивление заземляющего устройства подстанции (ПС) в любое время года, не должно превышать 0,5 Ом, включая сопротивление естественных и искусственных заземлителей. В случае не достижения требуемого сопротивления заземляющее устройство необходимо:

- 1) присоединить к металлическим обсадным трубам скважин;
- 2) увеличить количество вертикальных электродов.

Все работы по подземной части заземляющего устройства выполнять одновременно со строительными работами по нулевому циклу.

Полосы заземления прокладывается на глубине 0,7 м (t) от планировочной поверхности. Верхний конец электрода забивается на глубину 0,7 м. Заземляющие проводники, присоединяющие оборудование или конструкции к горизонтальному заземлителю в земле прокладывать на глубине не менее 0,3 м.

Все оборудование ПС присоединить к заземляющему устройству не менее, чем в двух точках (для каждого оборудования).

Наружное освещение территории подстанции прожекторное. Прожектора устанавливаются на прожекторных площадках отдельно стоящих прожекторных мачт с молниеотводами.

7.3 Архитектурно-строительные решения

Архитектурно – строительные решения разработаны в соответствии с установочными чертежами оборудования и общей компоновкой по ПС ВЭС-100МВт.

Исходные данные для проектирования

См. раздел 2

Архитектурные и технологические решения.

В компоновочной структуре комплекса зданий и сооружений ветровой электрической станции, расположенной в 7 км юго-восточнее города Жанатас, выделяются несколько блоков сооружений в которых происходят разные этапы технологического процесса, что отразилось и в их конструктивных особенностях.

Самый значимый блок, представляет собой сооружения, в которых непосредственно осуществляется технологический процесс производства электрической энергии. Начинается этот процесс с ветрогенераторов, расположенных в разных участках выделенной под застройку территории. Их предусматривается разместить в количестве 16 штук. Конструкция ветровой установки удовлетворяет самым высоким требованиям как с технической точки зрения, так и по своему дизайнерскому решению. Доступ к ним будет обеспечен сетью автомобильных дорог.

Производимая с помощью ветра электроэнергия будет передаваться посредством воздушных линий электропередач на подстанцию 220/35 кВ. Территория подстанции займет участок площадью 0,26 га. На участке четко прослеживаются производственная зона, зона управленческих и административно-бытовых зданий и сооружений вспомогательного назначения. Рассмотрим здания и сооружения подстанции.

ОРУ

Большую часть производственной зоны займет открытое распределительное устройство (ОРУ), где расположены металлические конструкции специального назначения и энергетическое оборудование. В состав ОРУ включено два силовых трансформатора мощностью 63 тысяч кВА.

Резервуар для сбора трансформаторного масла емк. 60 м³

Трансформаторное масло с силовых трансформаторов в случае аварии может быть собрано в подземную герметичную емкость вместимостью 60 м³, которая будет изготовлена со стенами из монолитного железобетона и сборным перекрытием. Материал емкостей имеет защиту от агрессивного воздействия, которая обеспечивается как самим материалом резервуаров (сульфатостойкий бетон), так и мероприятиями по отделке их поверхностей покрытием из битума снаружи и маслобензостойкой краской внутри. Резервуар обсыпан грунтом для теплоизоляции.

Резервуар имеет размеры в плане 6м*6м (в осях).

Площадь застройки – 39,06 м².

Строительный объем – 101,56 м³.

Проектом корректировки изменений в конструктивную часть проекта не вносилось. Поменялось только расположение объекта, который будет находится на новой территории подстанции.

ЗРУ 35 кВ совмещенное с ОПУ

Часть электроустановок будет располагаться в защищенных от влияния погоды условиях. Для этого предусмотрено производственное здание, выполненное в легких металлических конструкциях. Закрытые распределительные установки разместятся в сооружении размером 6,3м*36м в осях. Здание, обладает эстетическими свойствами и хорошо впишется в общий архитектурный комплекс подстанции.

Большую часть площади занимает энергетическое оборудование и средства диспетчерского и технологического управления, хотя также есть и помещения санитарно-бытового назначения.

Персонал ОПУ:

рабочих (группа производственного процесса 1в) - 3 человека;

ИТР - 2 человека.

Работа осуществляется в одну смену. В ночную смену будет присутствовать один ИТР. Режим работы без выходных и праздничных дней.

Проект корректировки данного сооружения предусматривает замену сборного варианта фундаментов на монолитную конструкцию без изменения конструкций надземной части, кроме наружной отделки стен, в которой облицовочный кирпич заменен термопанелями.

КПП

Учитывая важное народно-хозяйственное значение объекта приняты меры по обеспечению его безопасности. При въезде на территорию подстанции предусмотрен контрольно-пропускной пункт (КПП), где происходит контроль за входом и въездом на территорию подстанции. Работнику КПП доступна информация с камер видеонаблюдения. Проходной коридор для сотрудников станции и посетителей оборудован турникетом со считывателем и автоматической планкой.

КПП будет размещен в здании, имеющим размеры в осях 3м*4,8м, высота до потолка 2,7 м.

Здание относится ко II уровню ответственности, степень огнестойкости II, категория по взрывопожарной опасности «Д».

Здание оборудовано офисным оборудованием, состоящую из мебели и оргтехники.

Общая площадь помещений – 9,9 м².

Площадь застройки – 23,1 м².

Строительный объем – 57,6 м³.

Работа осуществляется в две смены: по одному охраннику в каждую смену.

Режим работы без выходных и праздничных дней.

Группа производственного процесса I а.

Общее количество работников по предприятию в целом в одной смене:

11 рабочих;

6 ИТР;

2 охранника.

Проект корректировки данного сооружения предусматривает замену сборного варианта фундаментов на монолитную конструкцию без изменения конструкций надземной части, кроме наружной отделки стен, в которой облицовочный кирпич заменен термопанелями.

Пожарные резервуары емк. 100 м³

Наружное пожаротушение ВЭС может быть осуществлено с помощью воды, запасы которой будут расположены в резервуаре, находящимся под зданием насосной.

НСП совмещенная со складом инструмента

Для создания необходимого напора воды в трубопроводе наружного пожаротушения будет построена насосная станция. Здание будет иметь размеры в плане 6м*6,3м. Высота от пола до низа плит перекрытия 3 м. Для монтажа и ремонта насосного оборудования предусмотрен монорельс для тали г/п 0,5 т.

Здание относится ко II уровню ответственности, степень огнестойкости II, категория по взрывопожарной опасности «Д».

Общая площадь помещений – 34,4 м².

Площадь застройки – 51,2 м².

Строительный объем – 168,3 м³.

НСП выполнено в тех же конструкциях, что были использованы при проектировании ОПУ и КПП.

Проект здания НСП предусматривает замену сборного варианта фундаментов на монолитную конструкцию без изменения конструкций надземной части, кроме наружной отделки стен, в которой облицовочный кирпич заменен термопанелями.

Применение в зданиях комплекса ПС в качестве отделки фасадов термопанелей вынуждает располагать его в одной плоскости без организации выступов кладки. Это вызывает впечатление монотонности. Тектоника конструктивной композиции большинства зданий также слабо влияет на создание архитектурного образа.

Для создания архитектурной выразительности в таком случае следует использовать применение ритмического членения в композиции фасада с помощью контрастных цветов отдельных участков стен

Также можно добавить отдельные декоративные элементы из металла в конструкции карнизов и ограждений входных групп.

Существенное влияние на создание архитектурного образа комплекса в целом оказывает дизайн специального энергетического оборудования, расположенного снаружи. Это прежде всего относится к конструкциям ОРУ.

Показатели зданий ПС Мезгильдер Куштери

	Площадь застройки	Строит. объем	Общая площадь
КПП	23.1	57.6	9.9
ЗРУ с ОПУ	265.0	1246.7	234.3
НСП	51.2	168.3	34.4
Гараж	414.6	1592.5	316.6
ИТОГО	1272.2	8047.4	1726.8

7.4 Строительные решения ОРУ

Фундаменты под трансформаторы и реакторы из монолитного железобетона.

Стойки линейных порталов 220 кВ из металла. Траверсы металлические.

Стойки прожекторных мачт из металлических элементов.

Стойки порталов и прожекторных мачт устанавливаются на монолитные фундаменты.

Опоры под оборудование состоят из сборных железобетонных стоек СОН и переходных стальных изделий, к которым крепится электротехническое оборудование.

Стойки СОН опор под оборудование заделываются в стакан сборного железобетонного фундамента (Ф8.8), которые устанавливаются в отрытые котлованы.

Частично опоры под оборудование устанавливаются на монолитные железобетонные фундаменты.

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

Материал конструкций принимать по соответствующим сериям и типовым решениям.

Основанием сооружений проектируемой ячейки будет служить суглинок и дресвяно-щебенистый грунт. Под фундаментами выполняется бетонная подготовка 100мм по плотно утрамбованному щебеночному основанию толщиной 200мм. Обратную засыпку котлована произвести песчано-гравийной смесью (ПГС), с послойным уплотнением до плотности сухого грунта (скелета) не менее 1,65 т/м³, в полном соответствии со СНиП 3.02.01-87.

Вокруг опор под оборудование устанавливается асфальтобетонная отмостка.

Кабельные наземные лотки укладываются на железобетонные бруски по спланированной поверхности. Под брусками грунт тщательно утрамбовать мелким щебнем с проливкой битумом.

Подземную часть стоек, а также все поверхности конструкций, соприкасающихся с землёй, покрыть горячим битумом за 2 раза, толщиной 2,0 мм. Боковые поверхности железобетонных стоек, выступающие на 0,6 м и выше поверхности земли, окрасить цементным молоком на основе белого цемента.

Данным проектом корректировки сохранены конструктивные решения элементов ОРУ (порталы, мачты, фундаменты, опоры энергетического оборудования). Изменилась только их компоновка на отведенной новой территории. Небольшая часть объектов подстанции в связи с выбором другого поставщика изменилась. Это конструкции на участке расположения дугогасящих реакторов и опоры под выключатель элегазовый.

Порталы и мачта были пересчитаны с учетом реальных нагрузок. Кабели ошиновки имеют меньший диаметр и количество чем предусмотрено типовым серийным решением, которое рассчитано на некоторые максимальные среднестатистические показатели. В результате расчета были приняты сечения элементов, предусмотренные сериями. Также расчет показал, что сейсмическое воздействие оказалось меньше, чем серийные нагрузки от ветра и гололеда.

ЗРУ-35 совмещенное с ОПУ

Здание ЗРУ 35кВ имеет размеры в плане (в осях) 6,3х36 м.

Сооружение запроектировано в легких металлических конструкциях. Колонны и балки покрытия будут изготовлены из стальных двутавров по ГОСТ Р 58837-2017. Прогоны кровли предусмотрены из прокатных швеллеров, ГОСТ 8240-97. Прогоны стен представляют собой конструкции из гнутых профилей. Связи по колоннам и покрытию из прокатных равнополочных уголков. Ограждающие конструкциями из сэндвич-панелей с негорючим утеплителем.

Фундаменты, рандбалки и подпольный канал предусмотрены в монолитном железобетоне. Данный вариант здания ЗРУ-35 кВ заменил собой блочно-модульное здание, которое

КПП

Здание КПП имеет размеры в плане (в осях) 3х4,8 м. Высота до низа плит 2,7 м.

Наружные стены запроектированы из керамического полнотелого одинарного кирпича марки Р-р-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/35ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе с наружным утеплением минераловатными плитами, группы НГ $\rho=120$ кг/м³ толщиной 70 мм с отделкой из термопанелей. Наружный слой термопанелей будет выполнен из фиброцемента.

Цоколь здания запроектирован из керамического полнотелого одинарного кирпича марки КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/45 ГОСТ 530-2012 на растворе М 50 с облицовкой термопанелями с клинкерной плиткой и утеплением пенополистирольными плитами марки ПСБ-С-35 толщиной 50мм.

Перекрытия утеплены минераловатными плитами группы НГ $\rho=120$ кг/м³ толщиной 100 мм.

Перегородка запроектирована из металлопластика.

Перемычки – монолитные железобетонные.

Фундамент запроектирован из монолитного железобетона.

Плиты перекрытия – железобетонные многпустотные панели.

Для обеспечения сейсмостойкости предусмотрены сердечники и пояс в уровне покрытия из монолитного железобетона.

Кровля – из рулонных материалов.

Полы во всех помещениях назначаются в зависимости от назначения, по технологическим требованиям и в соответствии со СН РК 3.02-36-2012 "Полы.

Двери предусмотрены металлическими.

Окна металлопластиковые.

Проект корректировки затронул решения по фундаментам, которые булат теперь из монолитного бетона вместо сборных конструкций. Надземная часть осталась без изменений кроме решения по наружной отделке стен - термопанели вместо лицевого кирпича.

НСП

Здание НСП имеет размеры в плане (в осях) 6х6,3 м. Высота до низа плит 3 м. Оборудовано монорельсом для тали г/п 0,5 т.

Наружные стены запроектированы из керамического полнотелого одинарного кирпича марки Р-р-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/35ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе с наружным утеплением минераловатными плитами, группы НГ $\rho=120$ кг/м³ толщиной 70 мм с отделкой из термопанелей. Наружный слой термопанелей будет выполнен из фиброцемента.

Перегородки предусмотрены каркаснообшивными из гипсокартона, крепящегося к ЛСТК.

Цоколь здания запроектирован из керамического полнотелого одинарного кирпича марки КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/45 ГОСТ 530-2012 на растворе М 50 с облицовкой термопанелями с клинкерной плиткой и утеплением пенополистирольными плитами марки ПСБ-С-35 толщиной 50мм.

Перекрытия утеплены минераловатными плитами группы НГ $\rho=120$ кг/м³ толщиной 100 мм.

Перегородка запроектирована из металлопластика.

Перемычки – монолитные железобетонные.

Фундамент запроектирован в монолитном железобетоне.

Плиты перекрытия – железобетонные многпустотные панели.

Для обеспечения сейсмостойкости предусмотрены сердечники и пояс в уровне покрытия из монолитного железобетона.

Кровля – из рулонных материалов.

Полы во всех помещениях назначаются в зависимости от назначения, по технологическим требованиям и в соответствии со СН РК 3.02-36-2012 "Полы.

Двери предусмотрены металлическими.

Окна металлопластиковые.

Проект корректировки затронул решения по фундаментам, которые булат теперь из монолитного бетона вместо сборных конструкций. Надземная часть осталась без изменений кроме решения по наружной отделке стен - термопанели вместо лицевого кирпича.

Конструктивные схемы зданий и сооружений.

В здании и ЗРУ совещенным с ОПУ несущими являются продольные стены. Поперечные стены и рамы расположены с шагом, обеспечивающим конструктивные требования для условий, сейсмики в 7 баллов.

Размеры простенков приняты, в том числе, из требований к сейсмостойкости здания.

В качестве материала для стен принята кирпичная кладка. Толщина несущих продольных стен принята 38 см, а в ненесущих поперечных стенах этот размер составляет 38 см в двухэтажном здании АБК и 25 см в одноэтажном ОПУ.

Для придания дополнительной жесткости в стенах предусмотрены сердечники во всех стенах. Они обрамляют простенки и проемы, кроме того, сердечники установлены на участках стен, имеющих большую длину. В стенах в местах ослабленных вентиляционными шахтами также имеются сердечники.

В поперечных стенах ОПУ сердечники расположены у свободных граней, появившихся при организации продольного коридора, в месте пересечения с продольной наружной стеной и в средней части стены.

Все стены армированы в местах пересечения горизонтальными сетками, а поперечные - по всей длине.

Верхняя часть стен соединена с арматурным поясом в уровне перекрытия отдельными стержнями. Такие же стержни из поясов, выпущены в тело парапета, по верху которого уложена сетка в растворном шве.

Фундамент здания запроектирован ленточными с использованием в качестве материала монолитного железобетона. Под стойки рам здания ОПУ предусмотрены монолитные фундаменты.

Перекрытие подвала АБК и покрытия всех зданий предусмотрены из сборных многпустотных панелей, которые объединены в общую горизонтальную конструкцию с помощью монолитных антисейсмических поясов. Данные пояса имеют связь со стенами подземной и надземной части здания посредством арматурных стержней.

По характеру работы конструкции сооружений являются связевыми. Здесь представлены вертикальные диафрагмы, образованные стенами, и горизонтальные, состоящие из панелей перекрытия. Железобетонная рама здания ОПУ в поперечнике имеет связь с поперечной стеной и работает по схеме, представленной в следующем рисунке.

Устойчивость здания на сейсмические воздействия обеспечивается совместной работой всех его составляющих конструктивных элементов, а также собственным весом сооружения.

Навесы над входом здание ОПУ выполнен в каркасной конструктивной схеме.

Ригель здесь представляет собой ферму треугольного очертания. Уклон верхнего пояса позволяет организовать кровлю с уклоном для организации стока дождевых и талых вод.

В продольном направлении расположены прогоны покрытия, распорки, а также элементы ограждения, которые объединяют все элементы сооружения в пространственную конструкцию.

Все элементы выполнены из гнутых профилей квадратного сечения.

Резервуары для хранения воды на пожарные нужды, для сбора масла от силовых трансформаторов ОРУ при пожаре и под КТП представляют собой конструкции, состоящие из жесткого железобетонного монолитного короба и сборных плит перекрытия по верху, крепящихся к стенкам резервуара на сварке.

По характеру работы стены и днище резервуаров являются диафрагмами, жестко соединенные между собой. Диск перекрытия имеет шарнирное сопряжение с нижележащей конструкцией.

Порталы и прожекторные мачты приняты из металлических конструкций по типовым решениям.

Конструкции под легкое энергетическое оборудование представляют собой соединительные элементы из металлических конструкций. Сечения этих элементов подобрано по конструктивным соображениям из условия создания опорной площадки для размещения и крепления этого оборудования. Опорами для этих изделий служат железобетонные стойки.

Конструкции фундаментов под порталы, трансформаторы и другое габаритное и тяжелое оборудование разработано в монолитном бетоне.

Конструкции под легкое оборудование представляет собой опоры, состоящие из стойки и фундамента из сборного железобетона.

Инженерные сооружения для трассировки кабелей состоят из двух видов конструкций: надземных лотков и полуподземных каналов. Оба вида конструкций представляют собой лотковую конструкцию, перекрытую плитой перекрытия. Все элементы сборные. Отдельные надземные участки трасс выполнены в виде кирпичных вставок. На трассе каналов имеется приямок, стенки которого решены в монолитном бетоне.

Антикоррозионные мероприятия

Антикоррозионная защита бетонных и железобетонных конструкций:

- фундаменты и другие бетонные и железобетонные конструкции, находящиеся в грунте, выполнить из бетона на сульфатостойком цементе ГОСТ 22266-2013, марка по водонепроницаемости W 8, марка по морозостойкости F 150;
- поверхности фундаментов, соприкасающиеся с грунтом, покрыть горячим битумом марки БН-70/30 за два раза по холодной битумной грунтовке;
- основание под бетонные подготовки фундамнтов выполнить из слоя щебня толщиной 200 мм, пропитанного битумом.

Защита внутренних поверхностей железобетонных конструкций маслосборника и фундамента КТП выполняется путем нанесения эмали марки ЭП-255 ГОСТ 23599-79 по грунтовке АК-070 ГОСТ 25718-83. Толщина защитного покрытия 250 мкм.

Защитный слой бетона для всех подземных конструкций должен быть не менее 3,5 см.

Антикоррозионная защита металлических конструкций:

металлоконструкции и необетонируемые поверхности закладных изделий покрыть двумя слоями эмали ПФ-133 по ГОСТ 926-82 по двум слоям грунтовки ГФ-021.

Металлические элементы внутри резервуаров защищаются следующим образом: на очищенную металлическую поверхность нанести газотермическое напыление цинком или алюминием толщиной 200 мкм, по которому нанести пять слоёв покрытия эмалью ХС-717 по ТУ 6-10-961-76 общей толщиной 130 мкм. Все слои выполнить на заводе изготовителе металлоконструкций.

Огнезащита металлических конструкций

Косоуры и балки внутри здания АБК, а также металлоконструкции каркаса здания ЗРУ покрыть лакокрасочными материалами ТОО "AKS Kazakhstan" до достижения предела огнестойкости 60 минут для АБК и 45 минут для ЗРУ по следующей схеме:

грунт - Эмпак Праймер Цинк, один слой 50 мкм;

огнезащита - Эматерм 5112 АКЗ, толщина сухого слоя 400 мкм (ЗРУ);

декоративное покрытие - Эмакоут 1355, один слой 50 мкм.

7.5 Отопление и вентиляция зданий

Раздел разработан на основании:

- задания на проектирование;
- архитектурно-строительных чертежей;
- действующих нормативных документов:
- СН РК 4.02-01-2011 "Отопление, вентиляция и кондиционирование";
- СП РК 2.04-01-2017 "Строительная климатология"
- СН РК 2.04-21-2004* "Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий";
- СН РК 3.02-08-2012 "Административные и бытовые здания"

НСП

Отопление и вентиляция

Отопление здания насосной станции запроектировано электрическое. В качестве нагревательных приборов приняты электроконвекторы. Внутренняя температура воздуха в маш.зале +5 °С, в помещении ремонтников- +18 °С.

Вентиляция здания насосной станции запроектирована естественная, за счет установки дефлектора и канальных воздухопроводов. Воздухообмен машинного зала принят из расчета ассимиляции тепловыделений от электродвигателей насосов. Удаление воздуха из машинного зала запроектировано естественное для насосов с эл.двигателями N=7,5кВт.

Монтаж и испытания систем отопления и вентиляции производить в соответствии с требованиями СП РК 4.01-102-2013 "Внутренние санитарно-технические системы".

После монтажа системы отрегулировать на заданную производительность, провести гидравлические испытания и на тепловой эффект.

Теплоизоляция

Воздуховоды вытяжной вентиляции изолируются рулонной изоляцией Misot-Flex ST-RL/ALU-SA толщиной 13 мм.

Борьба с шумом и вибрацией

В воздуховодах скорость движения воздуха принята в нормируемых пределах для уменьшения шумовых характеристик.

Энергоэффективность:

По конструктивному исполнению, укрупненно, можно выделить следующие варианты энергоэффективных систем отопления:

- ликвидация теплопотерь, за счет изоляции необходимых участков трубопровода/воздуховода систем отопления, теплоснабжения, вентиляции;
- установка балансировочной/термомеханической арматуры.

Основные показатели по отоплению и вентиляции приведены в Таблице 1.

таблица 1.

Наименование здания (сооружения, помещения)	Объем, м ³	Период года, тн, С	Расход теплоты, Вт					Установочная мощность электродвигателей, кВт
			на отопление	на вентиляцию	на ГВС	общий	Расход холода, Вт	
НСП	108,0	-21,1	2736*	-	-	2736*	-	3,0

Примечание: * - электрический нагрев

ЗРУ совмещенное с ОПУ

Отопление и вентиляция

Отопление здания запроектировано электрическое. В качестве нагревательных приборов приняты электроконвекторы. Внутренняя температура воздуха в маш.зале +12 °С.

Вентиляция здания запроектирована естественная, за счет установки дефлектора. Удаление воздуха из трансформаторного зала запроектировано естественная по заданию ТХ-раздела и на ассимиляцию тепловыделений от оборудования.

Совместно раздела ЭОМ и ТХ-раздела необходимо предусмотреть установку системы вентиляторов (В1-В4) на сухие трансформаторы, а также автоматическое включение группы вытяжных вентиляторов В1-В4 при повышении температуры воздуха в помещении ТСН свыше 40°С, для чего предусмотрен датчик температуры.

Монтаж и испытания систем отопления и вентиляции производить в соответствии с требованиями СП РК 4.01-102-2013 "Внутренние санитарно-технические системы".

После монтажа системы отрегулировать на заданную производительность, провести гидравлические испытания и на тепловой эффект.

Основные показатели по отоплению и вентиляции приведены в Таблице 1.

таблица 1.

Наименование здания (сооружения, помещения)	Объем, м ³	Период года, тн, С	Расход теплоты, Вт					Установочная мощность электродвигателей, кВт
			на отопление	на вентиляцию	на ГВС	общий	Расход холода, Вт	
ЗРУ и ОПУ	234,27	-21,1	19100*	-	-	19100*	-	19,2

Примечание: * - электрический нагрев

Вентиляция и кондиционирование

Вентиляция помещений ОПУ предусмотрена приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением, рассчитанная на удаление тепловыделений от технологического оборудования и по нормативным кратностям.

В бытовых, административных помещениях предусматривается система вентиляции с естественным побуждением. Приток наружного воздуха подается естественно, путем открывания окон и установкой их в положение проветривания, а так же через неплотности конструкций.

Для создания нормальных климатических условий в помещениях для технических нужд, комнаты выездной бригады, приема пищи, кабинета начальника, релейного зала, щита управления устанавливаются бытовые кондиционеры.

В санузлах и душевых запроектирована установка канальных вентиляторов, которые обеспечивают требуемый нормативный воздухообмен в данных помещениях.

Воздуховоды систем вентиляции выполнены из тонколистовой стали толщиной 0.5 мм, в помещении для технических нужд - толщиной 1 мм по ГОСТ 19903-2015, в душевой и санузле - из оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80.

Вытяжные воздуховоды систем вентиляции вывести над уровнем кровли не менее, чем на 0.7 м выше кровли.

Для бесперебойной работы технологического оборудования электротехнических помещений запроектировано кондиционирование воздуха при помощи сплиткондиционеров, которые обеспечивают требуемый микроклимат в помещениях.

Воздуховоды вытяжной вентиляции, проходящие снаружи здания изолируются рулонной теплоизоляцией Misot-Flex SR-RL-SA толщиной 9 мм. Неизолированные участки воздуховодов окрасить масляной краской в 2 слоя по грунтовке ГФ-021.

Противодымная защита при пожаре.

В соответствии с требованиями СН РК 4.02-01-2011 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», а также СН РК 2.02-01-2014 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» для предотвращения распространения продуктов горения по воздуховодам в случае возникновения пожара предусматривается отключение всех вентиляционных систем. Системы вентиляции предусматриваются в пределах каждого пожарного отсека (блока).

Борьба с шумом и вибрацией

Для уменьшения шума от работающей вентиляции оборудование вентиляционных систем размещено вне обслуживаемых помещений. В системах вентиляции устанавливаются канальные малошумные вентиляторы. В воздуховодах и трубопроводах скорость движения воздуха и теплоносителя принята в нормируемых пределах.

Монтаж и испытания систем отопления и вентиляции производить в соответствии с требованиями СН РК 4.01.03-2013 "Внутренние санитарно-технические системы".

После монтажа системы отрегулировать на заданную производительность, провести гидравлические испытания.

Энергоэффективность:

По конструктивному исполнению, укрупненно, можно выделить следующие варианты энергоэффективных систем отопления:

- ликвидация теплопотерь, за счет изоляции необходимых участков трубопровода/воздуховода систем отопления, теплоснабжения, вентиляции;

- установка балансирующей/термомеханической арматуры.

КПП

Отопление

Температуры внутреннего воздуха помещений принимаются соответственно нормативным документам, действующим на территории РК.

Отопление в помещении охраны КПП предусматривается с помощью электрического конвектора, оснащенного электромеханическими термостатами.

Расчётные значения сопротивления теплопередаче приняты не меньше, чем нормативные, и соответствуют СН РК 2.04-04-2011 «Тепловая защита зданий».

Вентиляция.

В помещении КПП предусматривается система вентиляции с естественным побуждением, с установкой вытяжного дефлектора. Приток наружного воздуха подается естественно, путем открывания окон и установкой их в положение проветривания, так же через неплотности конструкций.

Воздуховоды систем вентиляции выполнены из тонколистой оцинкованной стали толщиной 0.5 мм. Вытяжные воздуховоды систем вентиляции вывести над уровнем кровли не менее, чем на 0.7м выше кровли.

Монтаж и испытания систем отопления и вентиляции производить в соответствии с требованиями СП РК 4.01-102-2013 "Внутренние санитарно-технические системы".

После монтажа системы отрегулировать на заданную производительность, провести гидравлические испытания и на тепловой эффект.

Теплоизоляция

Воздуховоды вытяжной вентиляции изолируются рулонной изоляцией Misot-Flex ST-RL/ALU-SA толщиной 13 мм.

Борьба с шумом и вибрацией

В воздуховодах скорость движения воздуха принята в нормируемых пределах для уменьшения шумовых характеристик.

Энергоэффективность:

По конструктивному исполнению, укрупненно, можно выделить следующие варианты энергоэффективных систем отопления:

- ликвидация теплопотерь, за счет изоляции необходимых участков трубопровода/воздуховода систем отопления, теплоснабжения, вентиляции;
- установка балансирующей/термомеханической арматуры.

Данные по основным характеристикам системы отопления и вентиляции приведены в Таблице 7.5.3

Таблица 7.5.3

Наименование	Объем, м ³	Период года, тн, С	Расход теплоты, Вт					Установочная мощность электродв
			на отопление	на венти-	на ГВС	общий	Расход	

здания (сооружения, помещения)				ля- цию			холо- да, Вт	игателей, кВт
КПП ВЭС	34,02	-21,1	730*	*	-	730*	-	1,0

Примечание: * - электрический нагрев

7.5 Водоснабжение и канализация

Исходные данные

Рабочий проект водоснабжения и канализации площадки по объекту «Строительство ветровой электростанции "Мезгильдер Куштери" мощностью 100 МВт в 9 км. к западу от г. Жезказган, Улытауской области (без сметного раздела)» разработан на основании:

- технического задание заказчика;
- архитектурно-планировочное задание (АПЗ);
- архитектурно-строительных чертежей, генерального плана;
- отчета по инженерно-геологическим изысканиям, выполненным;
- действующих нормативных документов:
- СП РК 4.01-101-2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»;

сооружений»;

- СНиП РК 4.01-02-2009 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
- Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности», утвержденный приказом Министра внутренних дел Республики Казахстан от 23 июня 2017 года № 439;
- СН РК 4.01-01-2011 «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»;
- СНиП 3.05.04-85* "Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации";
- СН РК 4.01-05-2002 "Инструкция по проектированию и монтажу сетей

водоснабжения и канализации из пластмассовых труб»;

- СНиП РК 1.03-05-2011 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве»;
- СП РК 4.01-102-2013 «Внутренние санитарно-технические системы».

Расчетные расходы.

Расчетные расходы водопотребления и водоотведения по площадке приняты:

- на хозяйственно-питьевые нужды – в соответствии со СП РК 4.01-101-2012 и расчетами;
- на пожаротушение:

а) наружное – согласно СНиП РК 4.01-02-2009 и Технического регламента «Общие требования...»;

б) внутреннее – согласно СП РК 4.01-101-2012.

Сводные расходы по водопотреблению и водоотведению площадки приведены в таблице 1, по объектам площадки ОПУ приведены ниже.

Таблица 7.6.1 - Сводная таблица расходов по водопотреблению и водоотведению

Наименование потребителей	Водопотребление (м³/сут, м³/ч, л/с)	Водоотведение (м³/сут, м³/ч, л/с)
------------------------------	--	--------------------------------------

	м³/сут	м³/ч	л/с	м³/год (365 дн)	м³/с ут	м³/ч	л/с	м³/год д (365 дн)
ОПУ	0,618	0,309	0,232	225,57	0,618	0,309	1,832	225,27
ИТОГО:	1,358	0,679	0,489	495,67	1,358	0,679	0,489	495,67

Общее водопотребление из хозяйственно-питьевого водопровода составляет 495,67 м³/год; 1,358 м³/сут; 0,679 м³/ч.

Общее водоотведение (бытовые стоки) составляет 495,67 м³/год; 1,358 м³/сут; 0,679 м³/ч.

Внутренний водопровод и канализация ОПУ.

Рабочим проектом предусмотрены следующие системы:

- водопровод хозяйственно-питьевой (В1);
- горячее водоснабжение (Т3);
- канализация бытовая (К1).

Основные показатели систем водоснабжения и канализации сведены в таблицу

7.6.2.

Таблица 7.6.2 - Основные показатели систем водоснабжения и канализации

Наименование системы	Расчётный расход				Примечание
	м³/сут	м³/ч	л/с	м³/год (365 дн)	
Хозяйственно-питьевое водоснабжение (В1), в том числе на Т3	0,618	0,309	0,232	225,57	
Горячее водоснабжение (Т3)	0,3	0,15	0,152	109,5	От электрических водоподогревателей
Бытовая канализация (К1)	0,618	0,309	1,832	225,27	

Требуемый напор в здание составляет 9,0 м.

Гидравлический расчет приведен в Приложении Б.

Водопровод хозяйственно-питьевой (В1) предназначен для подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды, электроводонагреватели.

Ввод водопровода диаметром 32х3,0 выполнен из полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599-2001 (L=3 м) в изоляции, вводится в здание ОПУ через приямок.

Трубопроводы холодного водоснабжения приняты из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ 3262-75* .

Горячее водоснабжение (ТЗ) предусмотрено от электрических водонагревателей объемом 10 л и 100 л для подачи воды к санитарным приборам.

Трубопроводы системы предусмотрены из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ 3262-75*.

Бытовая канализация (К1) предназначена для отвода бытовых стоков от санитарных приборов во внутриплощадочную одноименную сеть. Внутренние сети канализации предусмотрены из пластмассовых канализационных труб по ГОСТ 22689-89.

Крепление трубопроводов выполнено к конструкциям зданий. Трубопроводы системы В1 запроектированы с открытой прокладкой, системы К1 частично под землей и с открытой прокладкой.

Расчет потребного напора для насоса, устанавливаемого в здании ЗРУ совмещенного с ОПУ для подачи воды на хоз-питьевые нужды потребителей.

Гидравлический расчет ведется по таблицам Ф. А. Шевелева.

При общем расходе холодной воды $Q = 0,489$ л/с для стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75* при диаметре 32 мм, $v=0,52$ м/с, $1000i = 0,0262$:

$$h_{\text{вод.}} = 1,3 \times h_l \times l_{\text{вод.}} = 1,3 \times 0,0262 \times 12,0 = 0,409 \text{ м,}$$

где 1,3 - поправочный коэффициент на местные сопротивления, имеющиеся на водоводах (0,3 в сетях хозяйственно-питьевого водопровода (п. Г.14 СП РК 4.01-101-2012));

h_l – потери по длине, м;

$l_{\text{вод.}}$ – длина водовода, м

При расходе холодной воды $Q = 0,232$ л/с для ОПУ потери напора $h_{\text{вод.}}$ $1000i = 7,57$ (диаметр трубопровода 32 мм) и составляют:

$$h_{\text{вод.}} = 1,3 \times h_l \times l_{\text{вод.}} = 1,3 \times 0,00757 \times 17,0 = 0,167 \text{ м,}$$

Потери напора сети холодного водоснабжения в здании ОПУ

При $Q = 0,232$ л/с, $l=3$ м, диаметром 25 мм (ГОСТ 3262-75*), $v=0,47$ м/с, $1000i = 31,2$

$$h_{\text{вод.}} = 1,3 \times h_l \times l_{\text{вод.}} = 1,3 \times 0,0312 \times 3,0 = 0,122 \text{ м,}$$

При $Q = 0,112$ л/с, $l=12$ м, диаметром 25 мм (ГОСТ 3262-75*), $v=0,22$ м/с, $1000i = 0,00844$;

$$h_{\text{вод.}} = 1,3 \times h_l \times l_{\text{вод.}} = 1,3 \times 0,00844 \times 12,0 = 0,132 \text{ м,}$$

При $Q = 0,09$ л/с, $l=2$ м, диаметром 15 мм (ГОСТ 3262-75*), $v=0,22$ м/с, $1000i = 0,00844$;

$$h_{\text{вод.}} = 1,3 \times h_l \times l_{\text{вод.}} = 1,3 \times 0,00844 \times 2,0 = 0,022 \text{ м,}$$

$$N_{\text{итог}} = N_{\text{geom}} + N_{\text{н.св.}} + N_{\text{пот}} = 5,3 + 3 + 0,276 = 8,6 \text{ м} = 9,0 \text{ м}$$

$$N_{\text{итог}} = N_{\text{geom}} = 5,3 \text{ м;}$$

$N_{\text{н.св.}}$ - свободный напор = 3 м (душевая кабина с глубоким душевым поддоном и смесителем);

$$N_{\text{пот.}} - \text{потери напора по тубам} = 0,122 + 0,132 + 0,022 = 0,276 \text{ м}$$

Требуемый напор в здание ОПУ - 9 м.

Требуемый напор насоса составит:

$N_{тр.} = 3 + 0,409 + 0,167 + 0,356 + 9,0 + 9,0 + 1 = 22,932 \text{ м,}$

с учетом потерь в насосной станции – 3 м, свободного излива -1 м. Подбираем насосную станцию PEDROLLO HYDROFRESH PKM 60-24CL ($Q = 1,4 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H = 24 \text{ м}$, $N = 0,37 \text{ кВт}$) – в количестве 2-х штук (1 раб., 1 рез.), согласно СНиП РК 4.01-02-2009, табл. 10.1 (по категории надежности электроснабжения – II). Описание и характеристики насосной станции см. Приложение Г.

Для обеззараживания воды принят УФ обеззараживатель $1,4 \text{ м}^3/\text{ч}$ VIQUA S5Q-PA/2(Sterilight S5Q-PA/2). Характеристики см. Приложение Д.

Внутриплощадочные сети водоснабжения и канализации

Согласно, разработанной технологии производства и в связи со строительными решениями, в рабочем проекте предусмотрены следующие внутриплощадочные сети:

- хозяйственно-питьевого водопровода (В1);
- противопожарного водопровода (В2);
- бытовой канализации (К1);
- маслопроводы (Н2).

Основные показатели по системам водопровода и канализации представлены в таблице 7.6.4.

Таблица 7.6.4 - Основные показатели по системам водопровода и канализации

Наименование потребителей	Водопотребление ($\text{м}^3/\text{сут}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, л/с)				Водоотведение ($\text{м}^3/\text{сут}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, л/с)			
	$\text{м}^3/\text{сут}$	$\text{м}^3/\text{ч}$	л/с	$\text{м}^3/\text{год}$ (365 дн)	$\text{м}^3/\text{сут}$	$\text{м}^3/\text{ч}$	л/с	$\text{м}^3/\text{год}$ (365 дн)
ОПУ совмещенное с ЗРУ	0,618	0,309	0,232	225,57	0,618	0,309	1,832	225,27
ИТОГО:	1,358	0,679	0,489	495,67	1,358	0,679	0,489	495,67

Хозяйственно-питьевой водопровод (В1) предназначен для подачи воды к потребителям здания ОПУ для хозяйственно-питьевых нужд. Вода питьевого назначения используется привозная. Внутри здания предусмотрен запас воды. Сеть предусмотрена из полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599-2001 диаметром 32х3,0. На сети предусмотрен колодец из сборных железобетонных элементов по типовому проекту 901-09-11.84 с установкой необходимой запорной арматуры. Для опорожнения сети в предусмотрен мокрый колодец.

Для обеспечения противопожарной защиты площадки предусмотрен **противопожарный водопровод(В2)**, обеспечивающий необходимые противопожарные напоры и расходы. Сети водопровода выполнены кольцевыми. Трубопроводы сети предусмотрены из труб по ГОСТ 18599-2001, диаметром 110 мм. На сети В2 предусмотрены колодцы из сборных железобетонных элементов по типовому проекту 901-09-11.84 с установкой необходимой запорной арматуры и пожарных гидрантов. Для опорожнения сети в предусмотрен мокрый колодец.

На стенах зданий, вблизи пожарных гидрантов, устанавливаются указатели пожарных гидрантов. Всасывающие и напорные трубопроводы от насосной станции пожаротушения до

кольцевой сети приняты стальными по ГОСТ 10704-91, согласно СНиП РК 4.01-02-2009, п.15.11 и СН РК 4.01-01-2011, п.7.16.

Сброс бытовых сточных вод (**бытовая канализация К1**) от зданий ОПУ совмещенного с ЗРУ осуществляется в выгреб, ввиду отсутствия приемника канализации.

Опорожнение выгребов производится периодически ассенизационным транспортом.

Ёмкость выгребов принята из условий 4-х суточного пребывания в нем стоков.

На сети запроектированы колодцы по типовым проектным решениям 902-09-22.84. Сеть канализации запроектирована из двухслойных гофрированных труб Корсис DN160 мм.

Маслопроводы (Н2). Сброс масла из маслоприемников под трансформаторами и воды после пожаротушения осуществляется в подземный маслосборник емк. 60 м³, (резервуар для сбора масла) из условия содержания масла в трансформаторе и с учетом объема воды от пожаротушения.

Опорожнение маслосборника производится периодически передвижными средствами эксплуатации.

Сеть маслоотводов запроектирована из хризотилцементных труб Ø250 мм по ГОСТ 31416-2009.

Дополнительные мероприятия

В швы между сборными кольцами колодцев закладываются стальные соединительные элементы и на сопряжении нижнего кольца и днища устраивается обойма из монолитного бетона класса В15 согласно типовым проектным решениям 902-09-22.84.

Компенсационные способности стыков необходимо обеспечить применением гибких стыковых соединений.

При засыпке пластмассовых труб обязательно устройство защитного слоя над верхом трубы из песчаного или мягкого местного грунта толщиной не менее 30 см, не содержащего твердых включений (щебня, камней, кирпичей и т.д.).

Основанием под трубопроводы служит местный песчаный грунт.

Пересечение пластмассовым трубопроводом стенок колодцев предусмотрено в пластмассовых футлярах. Зазор между футляром и трубопроводом заделывается водонепроницаемым эластичным материалом.

Теплоизоляция и антикоррозионная защита трубопроводов

Защитное покрытие стальных трубопроводов, прокладываемых в помещениях открыто, предусмотрено масляной краской за два раза.

Тепловая изоляция трубопроводов предусматривается, кроме подводов к водоразборным кранам, и принята трубчатой толщиной 6 мм, 9 мм, тип "Termaflex".

Все железобетонные элементы колодцев должны изготавливаться из бетона по водонепроницаемости марки не ниже W-4 на сульфатостойком цементе по ГОСТ 22266-2013.

На все поверхности железобетонных конструкций соприкасающихся с грунтом нанести горячее битумное покрытие толщиной 2,0 мм.

Марка бетона по морозостойкости должна быть не ниже F75.

Под днищем колодцев выполнить подготовку из щебня толщиной 100 мм, пролитую горячим битумом.

Основные технические решения для обеспечения противопожарной защиты площадки в части водоснабжения

Данные по пожарным расходам объектов площадки сведены в таблицу 7.6.5.

Таблица 7.6.5 – Данные по пожарным расходам воды объектов площадки

№ поз. по ГП	Наименование потребителя	Степень огнестойкости здания	Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности	Объем здания, м ³	Внутреннее пожаротушение	Наружное пожаротушение
4	ОПУ совмещенный с ЗРУ	II	Д	1592,5	Не требуется, согласно СП РК 4.01-101-2012, табл.2, п. 4.2.7, СНиП РК 4.01-02-2009 п. 10.18 (поз. 8)	Требуется 10 л/с, согласно Приложению 5 к техническому регламенту «Общие требования к пожарной безопасности», табл. 1.
8	Насосная станция пожаротушения	II	Д	168,3		
16	КПП	II	Д	57,6		

Согласно данным таблицы внутреннего пожаротушения не требуется, на наружное пожаротушение требуется 10 л/с.

Предусматривается резервуатор 200 м³ под зданием насосной.

Для обеспечения противопожарной защиты площадки предусмотрен противопожарный водопровод системы В2, обеспечивающий необходимые противопожарные напоры и расходы.

Источником системы противопожарного водоснабжения площадки является пожарный резервуар 200 м³ и насосная станция пожаротушения (НСП) производительностью 36 м³/ч, с насосами мощностью 7,5 кВт. Работа насосной станции пожаротушения предусмотрена без постоянного дежурного персонала. Управление работой насосов автоматическое и ручное от кнопок у пожарных гидрантов. Тушение пожара осуществляется аварийными выездными бригадами. Наполнение резервуаров предусматривается привозной водой.

Основные технологические решения в части водоснабжения по ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери».

В соответствии с техническими решениями для обеспечения противопожарной защиты площадки в части водоснабжения, а также для сброса масла из маслоприемников под трансформаторами и воды после пожаротушения предусматривается:

- насосная станция пожаротушения (НСП);
- противопожарные резервуары (200м³);

- резервуар для сбора масла (60м^3).

НСП совмещенная с мастерской

Насосная станция предназначена для подачи воды в сеть противопожарного водоснабжения. В помещении насосной станции устанавливаются два пожарных насоса К 80-65-160*($Q=36\text{ м}^3/\text{ч}$, $H=34\text{ м}$, $N=7,5\text{ кВт}$) - один рабочий и один резервный.

По степени обеспеченности подачи воды насосная станция относится к I категории надежности. По степени надежности и бесперебойности электроснабжения согласно ПУЭ насосная станция пожаротушения относится к потребителям I категории.

При аварийной остановке рабочего насоса автоматически включается резервный. Пуск насосов производится при открытых задвижках на напорном водоводе. Обслуживание насосов и задвижек производится с пола.

Управление работой насосов автоматическое и дистанционное от кнопок, установленных:

- на щите управления в помещении ОПУ;
- в насосной станции;
- у пожарных гидрантов, расположенных на сети.

Трубопроводы противопожарного водопровода приняты из стальных электросварных труб ГОСТ 10704-91.

Монтаж и демонтаж оборудования в насосной станции осуществляется ручной шестеренной талью ТШ 0,5-2-3-У с кошкой 0,5 А - У1 .

Для ликвидации очагов возгорания в помещении насосной станции предусмотрены два ручных пенных огнетушителя, согласно нормам оснащения противопожарным оборудованием и инвентарем зданий и сооружений.

Работа насосной станции предусматривается без постоянного дежурного персонала. Сточные воды и выбросы в атмосферу, вредные для окружающей среды, отсутствуют.

В приемке насосной станции устанавливается дренажный насос Wilo Drain TM 32/7A с поплавком и со шкафом управления ($Q = 3,9\text{ м}^3/\text{ч}$, $H = 4,8\text{ м}$, $N = 0,32\text{ кВт}$) для откачивания дренажных стоков. Сброс дренажных вод производится на отмотку здания.

Защитное покрытие стальных трубопроводов прокладываемых открыто, предусмотрено в два слоя эмали ПФ-133 по слою грунта ГФ-0119.

Антикоррозионное покрытие труб, подлежащих изоляции, комбинированное, краской БТ-177 в два слоя по грунтовке ГФ-021 в один слой.

Стальные трубопроводы и футляры вводов, покрываются антикоррозионной изоляцией типа «весьма усиленная» по ГОСТ 9.602-2005.

Противопожарный резервуар (200м^3)

Резервуары оборудуются:

- отводящими трубопроводами;
- устройствами для впуска и выпуска воздуха при наполнении и опорожнении резервуара;
- устройствами для автоматического измерения и сигнализации уровня воды в резервуаре;
- люками-лазами;
- лестницей.

Отводящий трубопровод вмонтирован непосредственно в днище резервуара и представляет собой сварную конструкцию из стальной трубы с наклонным входным участком и косыми срезами деталей. Отводящий трубопровод приподнят над днищем, оборудован сороудерживающей

решеткой из стальных прутьев. Площадь входного отверстия в 1,5 раза больше площади поперечного сечения трубы. Все это обеспечивает оптимальные гидравлические условия отведения воды, исключает подсос воздуха и предохраняет насос от засорения.

Конструкция устройства для впуска и выпуска воздуха при наполнении опорожнении резервуара выполняется в виде вентиляционной колонки. Люки-лазы с лестницей обеспечивают периодическое обслуживание и профилактику резервуара, второй лаз-люк используется для установки датчиков уровня воды. Освещение внутри резервуара предусматривается с помощью переносных светильников на гибком кабеле, питаемых через понижающий трансформатор 380/36В, установленный в машинном зале насосной станции.

Резервуар для сбора масла (60м³)

Расчет объема маслосборника производится, согласно ПУЭ, расчет маслосборника = $V_1 + V_2$, где;

V_1 - Объем масла в трансформаторе 15000 кг = 15,0 м³;

V_2 - 80% воды от средств пожаротушения из расчета орошения площадей маслоприемника и боковых площадей трансформатора интенсивностью 0,2 л/с м² в течение 30 мин.

Размеры трансформатора $L \times B \times H = 6100 \times 3740 \times 5240$, где;

- площадь боковых поверхностей трансформатора $S = 103,125 \text{ м}^2$;

- площадь поверхности маслоприемника 6,7 м x 4,34 м = 29,078 м².

Интенсивность орошения поверхности трансформатора - 0,2 л/с м².

Время тушения пожара - 30 мин.

$V_2 = 132,2 \text{ м}^2 \times 0,2 \text{ л/с м}^2 \times 1800 \text{ сек} \times 80\% : 100\% : 1000 = 38,0 \text{ м}^3$

$V_1 + V_2 = 15,0 + 38,0 = 53,0 \text{ м}^3$

Принимаем объем маслосборника 60 м³.

Безопасность и охрана труда

Для обеспечения бесперебойной и эффективной работы систем водоснабжения и канализации должна осуществляться правильная их эксплуатация. Для этого необходимо предусматривать:

- периодическое проведение работ по обследованию систем водоснабжения и канализации;
- определение, в случае необходимости, эффективности работы сантехнических систем и их наладка;
- обеспечение нормального технического состояния сантехнических систем и своевременного их ремонта.

Соблюдать требования СН РК 4.01-01-2011, п.п. 12, 14, СНиП РК 1.03-05-2011.

Организация строительства

Монтаж, прием и сдачу в эксплуатацию систем водоснабжения и канализации необходимо вести согласно СНиП 3.05.01-85*, СН РК 4.01-05-2002, СП РК 4.01-102-2013.

После завершения монтажных работ следует произвести гидравлическое испытание и промывку трубопроводов хлорированием в соответствии со СНиП 3.05.04-85*, испытания внутренних санитарно-технических систем в соответствии СП РК 4.01-102-2013.

Сети водопровода подлежат предварительному и окончательному испытанию: предварительное - до засыпки трубопроводов, окончательное - при частичной засыпке.

Монтаж трубопроводов, контроль сварных соединений, испытание и приемку в эксплуатацию смонтированных трубопроводов следует осуществлять в соответствии со СНиП 3.05.04-85*.

Пожарная сигнализация

В соответствии с СН РК 2.02-02-2019 помещения зданий ЗРУ, ОПУ, КПП оборудуются средствами пожарной сигнализации и оповещения о пожаре.

В качестве аппаратуры для построения системы автоматической пожарной сигнализации принято оборудование компании "Болид", в состав комплекта которого входит:

- пульт контроля и управления "С-2000М", блок индикации "С2000-БИ";
- прибор приемно-контрольный "С2000-4", исполнительный релейный блок "С2000-СП1";
- устройство коммутационное "УК-ВК", резервированный источник питания "РИП-12".

В качестве автоматических дымовых пожарных извещателей применяются извещатели типа ИП 212-45, в качестве ручных пожарных извещателей -ИПР 513-3М.

Прибор приемно-контрольный "С2000-4" используется для построения системы пожарной сигнализации в здании. Прибор обеспечивает автоматический контроль состояния зон (этажей), защищаемых пожарными автоматическими и ручными извещателями, и формирует сигнал "Пожар" при обнаружении извещателями факторов пожара, осуществляет трансляцию сигнала "Пожар" по интерфейсу RS-485 на ЖК индикатор пульта "С2000М" и блока индикации "С2000-БИ" устанавливаемых в помещении охраны с круглосуточным пребыванием дежурного персонала.

Питание прибора осуществляется напряжением 24VDC. Переключение на резервный источник питания при исчезновении основного осуществляется автоматически. Резервное питание осуществляется от аккумулятора 12В, 7А/ч.

Расстояние между пожарными извещателями, от стен до пожарных извещателей выбрано в соответствии с техническими характеристиками изделий и требованиями норм СН РК 2.02-02-2019.

Шлейфы пожарной сигнализации и системы оповещения прокладываются согласно СН РК 2.02-02-2019 и ПУЭ, сохраняя целостность по всей длине. Для прокладки шлейфов сигнализации используется кабель КПСнг(А)-FRLS 2х2х0,5. Прокладка проводов и кабелей по стенам и потолку выполняется в гофротрубах по стене под штукатуркой.

Световая и звуковая сигнализация

В помещении круглосуточного пребывания дежурного персонала (пожарного поста) предусмотрена световая и звуковая сигнализация:

- о возникновении пожара при срабатывании пожарных извещателей;
- о неисправности системы.

В защищаемом здании выполнена система оповещения о пожаре в соответствии с требованиями СН РК 2.02-02-2019. Система оповещения выполнена на основе повещателей звуковых (сирена) LD 96 и табло "Выход", 24В, КРИСТАЛЛ-24. Световой и звуковой сигнал обеспечивает достаточную видимость и слышимость для эвакуации людей из помещения.

Видеонаблюдение

Система видеонаблюдения построена на основе IP-технологий, на оборудовании "Hikvision". Применяемое оборудование и материалы сертифицированы на территории Республики Казахстан и соответствует требованиям действующих нормативных документов. Видеокамеры в проекте соответствуют всем техническим характеристикам высокого уровня согласно заданию на проектирование. В проекте выбраны DS-2CD2045FWD-I уличного исполнения исполнения. В здании системой видеоконтроля оборудуются центральный вход в здание и проход подвала.

Вся информация с видеокамер сводится в пост охраны на 1-ом этаже, в шкаф CCTV-1 установлен в помещении серверной. Видеоинформация отображается на мониторе.

- Состав оборудования:
- Видеокамера DS-2CD2045FWD-I
- IP видеорегистратор DS-7604NI-K1, 32 канала
- Монитор 1280x1024 18,5"
- Коммутаторы DS-3E0318P-E/M.

Для наружного видеонаблюдения объекта «Строительство ветровой электростанции "Мезгильдер Куштери" мощностью 100 МВт в 9 км. к западу от г. Жезказган, Улытауской области (без сметного раздела)» используется ограждение периметра станции.

Для подключения камер к серверу используется кабель оптический КС-ОКБ-ММ12-FF и кабели кат.6е FTP-4x2x0,51 с одновременным подключением питания и передачи сигналов управления (POE). Прокладка кабелей по ограждению выполняется в гофротрубах ЗПТ25 и ЗПТ50.

Автоматизация ВК

Система автоматизации предусматривает установку датчиков уровня на противопожарных резервуарах воды с индикацией нижнего, верхнего и критического уровней с выводом световой сигнализации в комнату дежурного. Для измерения уровня применяется сигнализатор уровня жидкости трехканальный ОВЕН САУ-М6 в комплекте 4-мя электродами. Сигнализаторы уровня жидкости ОВЕН САУ-М6 устанавливаются в комнате охраны АБК.

На корпусе сигнализаторов расположены лампы сигнальные светодиодные, отображающие нижний и верхний уровни в противопожарных резервуарах. Работа насосной станции пожаротушения предусмотрена без постоянного дежурного персонала. Управление работой насосов - автоматическое и ручное от кнопок, установленных в насосной станции и возле пожарных гидрантов.

7.6 Электротехнические решения

Рабочий проект разработан на основании:

- договора с Заказчиком;
- архитектурно-планировочного задания;
- задания на проектирование, утвержденного Заказчиком;
- заданий от специалистов смежных разделов рабочего проекта.

Рабочий проект выполнен в соответствии с действующими нормативными документами РК, в том числе:

- ПУЭ РК "Правила устройства электроустановок";
- СП РК 4.04-106-2013 "Электрооборудование жилых и общественных зданий";
- СП РК 2.04-104-2012 "Естественное и искусственное освещение".

ОПУ совмещенное с ЗРУ

Электрическое оборудование и электроосвещение.

Таблица 7.8.1 - Основные показатели рабочего проекта.

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Данные
-------	-------------------------	----------	--------

1	Напряжение электросети	В	380/220
2	Категория надежности	-	III, II
3	Установленная мощность	кВт	54,9
4	Расчетная мощность	кВт	41,64
5	Коэффициент мощности, cosφ	-	0,92
6	Расчетный ток	А	68,94

Проект электрооборудования выполнен в соответствии с ПУЭ РК, СП РК 4.04-106-2013*, СП РК 4.04-104-2012* и согласно заданий архитектурно-строительной, технологической и санитарно-технической частей проекта. Электроснабжение осуществляется от городских или поселковых электрических сетей напряжением 380/220В, согласно технических условий городских коммунальных служб.

Электроснабжение ОПУ предусмотрено от вводно-распределительного устройства (ВРУ).

По степени надежности электроснабжения электроприемники здания относятся к I, II категории.

Электроприемники I категории (приборы пожарной сигнализации).

Для ввода, учета и распределения электроэнергии используется ВРУ-0,4кВ состоящее из напольного шкафа с набором аппаратуры, размещаемое в электрощитовом помещении. В качестве осветительных и силовых щитов принимаются щиты ОЩВ, ЩРН с аппаратами защиты на отходящих линиях.

Силовое электрооборудование представлено технологическим, вентиляционным оборудованием.

В качестве аппаратуры управления используется аппаратура, поступающая комплектно с технологическим оборудованием, а также кнопочные посты, установленные вблизи электроприемников, щитах управления вентиляцией. Проектом предусмотрено автоматическое отключение систем вытяжной вентиляции при срабатывании пожарной сигнализации.

Проектом предусмотрены следующие виды освещения: рабочее, аварийное безопасности, аварийно-эвакуационное и ремонтное. Светильники и электро-установочные изделия выбраны в соответствии с назначением, характером среды и архитектурно-строительными особенностями помещений. Приняты светильники светодиодные. Освещенность помещений принята в соответствии с СП РК 4.04-104-2012* "Естественное и искусственное освещение".

Напряжение сети рабочего и аварийного освещения принято 220В, сети ремонтного освещения 36В.

Групповые осветительные сети выполняются сменяемыми, кабелями с медными жилами ВВГнг прокладываемыми:

а) скрыто - в гофрированных поливинилхлоридных трубах за подвесным потолком, в штрабах кирпичных стен, за гипсокартонными перегородками, а также в поливинилхлоридных трубах в подготовке пола вышележащего этажа;

б) открыто - с креплением скобами и в кабельных каналах.

в) В ПВХ кабель канале

Распределительные и групповые сети выполняются сменяемыми, проводами и кабелями с медными жилами, прокладываемыми:

а) скрыто - поливинилхлоридных трубах в подготовке пола и в гофротрубах под слоем штукатурки стен и за гипсокартонными перегородками;

б) открыто - в кабельных лотках и коробах.

Высота установки выключателей 0,9м от пола, штепсельных розеток 0,3 м от пола, низа щитков 1,4 м от пола.

Защитные мероприятия

Система заземления принята TN-C-S. Все металлические нетоковедущие части электрооборудования, технологического оборудования, металлические корпуса светильников подлежат заземлению (занулению) путем присоединения к нулевому защитному проводнику сети. Для заземления используется третий и пятый проводники распределительной и групповой сети.

Все электромонтажные работы должны быть выполнены согласно ПУЭ РК.

НСП

Электрическое оборудование и электроосвещение.

Таблица 7.8.3 - Основные показатели рабочего проекта.

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Данные
1	Напряжение электросети	В	380/220
2	Категория надежности	-	I
3	Установленная мощность	кВт	14,958
4	Расчетная мощность	кВт	14,958
5	Коэффициент мощности, $\cos\phi$	-	0,85
6	Расчетный ток	А	27,0

Электроснабжение насосной станции пожаротушения предусмотрено с разных секций ЩСН 0,4 кВ подстанции и дизель генератора, установленного в ЦПУ. Пожарные насосы относятся к электроприемникам особой категории надежности электроснабжения, остальные электроприемники - к I категории.

Установленная нагрузка насосной станции составляет 14,958 кВт, $P_{рас} = 14,958$ кВт, $I_{рас} = 27$ А.

В качестве силового распределительного щита, принят щит индивидуального изготовления с одной секцией шин типа ЩРН. В качестве защитной и распределительной аппаратуры приняты автоматические выключатели типа ВА47-29 и дифференциальные выключатели типа АВДТ с диф.током 10 мА.

Силовая сеть выполнена кабелем марки ВВГ прокладываемом в трубах по стенам, к насосам - кабелем в металлических трубах в полу.

В проекте предусмотрено ручное управление пожарными насосами с ящика управления ЯУН, и дистанционными кнопками, установленными у пожарных гидрантов. Кнопочный пост установлен на стойках возле колодцев с гидрантами противопожарного водопровода, проложенного по площадке подстанции. Установку кнопочных постов уточнить по месту.

При аварийной остановке рабочего противопожарного насоса автоматически включается резервный насос.

Обогрев помещений в здании насосной станции предусмотрен электроконвекторами .

В проекте разработано рабочее, аварийное и ремонтное освещение.

Выбор светильников выполнен согласно нормированной освещенности помещений и характера среды.

Групповая сеть освещения выполнена кабелем ВВГ, проложенным в металлических трубах. В проекте принята система безопасности TN-S, в которой в части от ЩСН до АВР, ШР и от ШР до электроприемников прокладывается 5-и жильный кабель с разделенным нулевым рабочим (N) и нулевым защитным (PE) проводником. (СНиП РК 4.04-32-2004).

Для защиты людей от попадания под опасное для жизни напряжение, предусмотрена установка устройства защитного отключения в розеточной группе, использование понижающего трансформатора 220/36 В для ремонтного освещения, а также необходимо выполнить зануление отдельной жилой кабеля "РЕ" всего металлического оборудования, нормально находящееся под напряжением.

Основная система уравнивания потенциалов должна соединить между собой следующие проводящие части: глухозаземленную нейтраль питающей линии, заземляющие проводники открытых проводящих частей электроприемников, металлические трубы противопожарного водопровода и металлические оболочки подходящих кабелей. Для соединения с основной системой уравнивания потенциалов все указанные части должны быть присоединены к главной заземляющей шине щита АВР при помощи проводников системы уравнивания потенциалов.

Для повторного заземления и защиты от заноса высоких потенциалов по внешним металлическим коммуникациям предусмотрен внутренний контур заземления насосной, который присоединяется к заземляющему устройству подстанции в двух местах полосовой сталью 40х4 мм.

Внутренний контур заземления выполнить по периметру машинного зала насосной станции полосой 40х4 мм на высоте 0,3 м от уровня пола с присоединением к нему корпусов электрощитов и электрических обогревателей. К наружному контуру заземления подстанции стальную арматуру противопожарных резервуаров.

В качестве молниеприемника здания насосной используется молниеприемная сетка, уложенная на кровле здания.

Для обеспечения молниезащиты здания необходимо соединить молниеприемную сетку с наружным контуром заземления не менее, чем в двух точках при помощи токоотводов из прутковой стали Ø 18 мм. См. СН РК 2.04-29-2005 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений".

КПП.

Электрическое оборудование и электроосвещение.

Таблица 7.8.4 - Основные показатели рабочего проекта.

п/п	№	Наименование показателя	Ед. изм.	Данные
1	1	Напряжение электросети	В	380/220
2	2	Категория надежности	-	III
3	3	Установленная мощность	кВт	6
4	4	Расчетная мощность	кВт	6
5	5	Коэффициент мощности, $\cos\phi$	-	0,93

6	Расчетный ток	А	9,01

Электроснабжение КПП выполняется от силового щита ЩС4 ЩРн-12 IP65, который получает питание от ВРУ1-21-10 УХЛ4, установленного в электрощитовой ЦПУ, питание к которым подводится от внешней питающей сети двумя взаиморезервируемыми кабельными линиями на напряжение ~380/220В.

Расчетная нагрузка на вводе, а также нагрузки, передаваемые по основным звеньям питающей и групповой электросети приняты в соответствии с СП РК 4.04-106-2013.

Проектом предусмотрен освещения рабочее. Светильники и электро-установочные изделия выбраны в соответствии с назначением, характером среды и архитектурно-строительными особенностями помещений. Приняты светильники светодиодные. Освещенность помещений принята в соответствии с СП РК 2.04-104-2012* "Естественное и искусственное освещение".

Групповые осветительные сети выполняются сменяемыми, кабелями с медными жилами ВВГнг(А)-LS прокладываемыми:

а) скрыто - в гофрированных поливинилхлоридных трубах за подвесным потолком, в штрабах кирпичных стен, за гипсокартонными перегородками, а также в поливинилхлоридных трубах в подготовке пола вышележащего этажа;

б) открыто- с креплением скобами и в кабельных каналах.

в) В ПВХ кабель канале

Распределительные и групповые сети выполняются сменяемыми, проводами и кабелями с медными жилами, прокладываемыми:

а) скрыто - поливинилхлоридных трубах в подготовке пола и в гофротрубах под слоем штукатурки стен и за гипсокартонными перегородками;

б) открыто - в кабельных лотках и коробах.

Высота установки выключателей 0,9м от пола, штепсельных розеток 0,3 м от пола, низа щитков 1,4 м от пола.

7.7 Вопросы электромагнитной совместимости

В соответствии с «Указаниями по защите вторичных цепей релейной защиты и автоматики с устройствами на микропроцессорной и микроэлектронной базе от влияния неблагоприятной электромагнитной обстановки, для объектов (подстанций) с напряжением 220 кВ и выше» (приложений1 ПУЭ РК 2015), а также с «Методическими указаниями по защите вторичных цепей электростанций от импульсных помех» РД 34.20.116-93 (ЕЭС Россия) величина электромагнитных помех может быть снижена путями:

- подавлением помех в приемнике;
- уменьшением электромагнитной связи между источником помех и цепями, подверженными влиянию.

Примененные в проекте приемники микропроцессорные терминалы РЗА имеют высокий уровень внутренней защиты от электромагнитных помех и прошли испытания в соответствии с требованиями МЭК.

Для уменьшения электромагнитных связей между терминалами РЗА и источниками помех в проекте, в соответствии с рекомендациями РД 34.20.116-93, выполнен ряд технических решений, дополнительно к требованиям ПУЭ РК 2015.

А именно:

1) Заземление корпусов измерительных трансформаторов тока каждой фазы, коммутационных аппаратов (разъединителей и выключателей), ограничителей перенапряжения, конденсаторов связи, фильтров присоединения и шкафов РЗА в ОРУ 220 кВ выполнено путем присоединения их кратчайшим путем к продольным горизонтальным элементам заземляющего устройства, которые проложены на расстоянии до 1,5 м от фундаментов. Непосредственно в месте присоединения заземляющего спуска к заземляющему устройству обеспечивается

растекание токов в двух направлениях, а в радиусе трех метров – в четырех направлениях.

2) Выполняется защитное и рабочее заземление устройств РЗА.

Защитное заземление выполняется путем присоединения всех шкафов, панелей, корпусов устройств РЗА к закладным протяженным элементам (полосам, швеллерам), проложенных в полу, к которым крепятся эти устройства, и которые, в свою очередь, присоединяются к внутреннему заземляющему контуру ОПУ.

Рабочее заземление этих устройств выполняется путем присоединения к нулевому рабочему проводнику питающего провода или кабеля (N – проводнику по ГОСТ Р 50571.2-94).

3) Для измерительных цепей трансформаторов тока применены экранированные кабели.

4) В одном контрольном кабеле не допускается объединение:

- цепей различных классов по уровню испытательного напряжения;
- измерительных цепей трансформаторов тока и напряжения;
- цепей управления, сигнализации и измерения с силовыми цепями переменного тока

0,4/0,23 кВ.

5) Силовые кабели и пучки кабелей с цепями управления, измерения и сигнализации предусмотрено разделить и уложить их в кабельном лотке с расстоянием в свету между ними:

- не $\leq 0,45$ м – для силовых кабелей 220 В;
- не $\leq 0,6$ м - для силовых кабелей 380 В;

что исключает возможность возникновения индуктивных петель. Причем пучок контрольных кабелей должен располагаться в кабельном лотке со стороны, более удаленной от линейных порталов с молниеотводами и от ограничителей перенапряжения.

6) Силовые кабели 35 кВ и пучки кабелей вторичных соединений необходимо проложить в разных кабельных лотках.

6) Для выравнивания потенциала параллельно железобетонным кабельным трассам предусмотрена прокладка двух уравнивающих полос заземления на глубине 0,3 м рядом с проектируемыми кабельными лотками.

7) Металлические оболочки кабелей цепей управления, измерения и сигнализации должны быть заземлены в месте ввода в здание ОПУ, а также в местах концевых разделок кабелей в ОРУ и ОПУ.

Защитное заземление терминалов РЗА и металлических оболочек (экранов) кабелей должны выполняться по кратчайшему пути, медными или стальными проводниками сечением в соответствии с ПУЭ РК 2015, п. 218.

Заземление молниеотводов, установленных на линейных порталах, выполнено лучами, идущими в противоположную сторону от кабельного лотка, а вдоль кабельного лотка проложена экранирующая полоса заземления.

7.8 Расчет токов короткого замыкания

Расчет токов короткого замыкания (КЗ) произведен в объеме, достаточном для выбора уставок защит. В качестве исходных данных для расчета приняты величины токов короткого замыкания на шинах 220 кВ ПС 500 кВ «Жезказган», предоставленные АО КЕГОС. В разделе настоящего проекта приведены схема замещения и результаты расчетов токов КЗ.

На основании расчетов токов КЗ выполнены ориентировочные расчеты уставок защит:

7.9 Релейная защита, автоматика и управление.

Релейная защита и автоматика (РЗА) линий 220 кВ ВЛ 220 кВ ПС 220/35 кВ "Мезгильдер Куштери" - ОРУ 220кВ на ПС "Жезказган" и элементов проектируемой ПС 220/35 кВ "Мезгильдер Куштери" выполнены в объеме, предусмотренном ПУЭ РК, действующими директивными и руководящими указаниями, а так же на основании следующей документации:

- Технические условия АО «КЕГОС» на присоединение ветровой электрической станций мощностью 100,8 МВт в Улытауской области № 01-09-04-01/6425 от 26.08.2022 г.;

- Техническое Задание заказчика от 29 августа 2023г;

Для защиты, автоматики и управления проектируемых элементов подстанции "Мезгильдер Куштери" согласно требованию Заказчика применяются микропроцессорные устройства SIPROTEC 5 производства фирмы «Siemens». Использование указанных устройств обеспечивает надежное селективное отключение всех видов коротких замыканий и резервирование защит. Терминалы SIPROTEC 5, кроме основных, индивидуальных функций РЗА, зависящих от типа исполнения, имеют общие дополнительные возможности, позволяющие выполнить:

- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностика) в течение всего времени работы, проводимый с целью обнаружения внутренних повреждений, которые могут привести к несвоевременному отключению или к не отключению при коротком замыкании;
- измерение и отображение текущих электрических параметров защищаемого объекта (токов и напряжений, мощности и частоты);
- запись осциллограмм аварийных режимов (всех измеряемых дискретных значений тока и напряжения; состояния всех логических входов и выходов; сигналов срабатывания и т.д.);
- регистрацию внутренних событий;
- аварийную сигнализацию, выдаваемую всеми функциями защиты и контроля;
- хранение не менее двух наборов конфигурации и уставок (программ);
- другие задачи, подробный перечень которых приведен в соответствующих руководствах и описаниях.

Наличие в терминалах последовательных каналов передачи данных обеспечивает возможность передачи информации о текущем состоянии устройств в систему верхнего уровня.

Терминалы и другая аппаратура РЗА присоединений 220кВ размещаются в закрытых шкафах двухстороннего обслуживания с передней обзорной дверью.

Для присоединений 35 кВ указанная аппаратура размещается в релейных отсеках шкафов КРУ» производства фирмы «Siemens». Данные ячейки комплектуются микропроцессорными устройствами защиты серии SIPROTEC 5. Использование указанных устройств обеспечивает надежное селективное отключение всех видов коротких замыканий.

Трансформатор 220/35 кВ

Для защиты предусматривается установка 1 шкафа защит на каждый трансформатор с следующими устройствами защит: 7SU82, 7SJ85

Устройство 7UT82. Основная защита и технологические защиты ТР.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 87T/87N. Продольная дифференциальная токовая защита ТР/ Ограниченная дифференциальная токовая защита от КЗ на землю на стороне ВН ТР, срабатывают при КЗ в защищаемой зоне, ограниченной трансформаторами тока, без выдержки времени действует:

на отключение выключателя 220кВ ТР;

на отключение выключателей 35кВ ТР;

на пуск УРОВ-220кВ.

ANSI 50. Резервная максимальная токовая защита (фазная) на стороне 110кВ ТР. В качестве резервных защит ТР, могут быть использованы I ступень (50-2) и II ступень (50-1), действующие с независимыми выдержками времени:

на отключение выключателя 220кВ ТР;

на отключение выключателей 35В ТР;

на пуск УРОВ-220кВ.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

фазные токи на всех сторонах ТР;

токи нулевой последовательности на стороне 220кВ ТР

Функция измерения аналоговых величин токов в фазах на всех сторонах ТР, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

Функция измерения токов на стороне 220кВ ТР используется с фиксированной уставкой по току $0,5(0,8)I_{ном}$. для контроля величины тока нагрузки ТР (в одной или трех фазах), и действует без выдержки времени:

в схему автоматики системы охлаждения ТР (на включение дополнительных устройств охлаждения).

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций и пусковых сигналов Бинарных входов.

Переключение групп уставок защит (с помощью клавиатуры устройства).

Мониторинг и фиксация действия технологических защит ТР.

Устройство 7SJ85. Резервная защита, технологические защиты 220 кВ трансформатора.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 50. Максимальная токовая защита на стороне 220кВ ТР, имеет две ступени по току срабатывания с пуском/без пуска по минимальному напряжению на стороне НН ТР, действует при междуфазных к.з. в защищаемой зоне.

I ступень 50-2 (с большей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

на отключение выключателя 220кВ ТР;
на отключение выключателей 220кВ ТР;
на пуск УРОВ 220кВ.

II ступень 50-1 (с меньшей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

на отключение выключателя 220кВ ТР;
на отключение выключателей 35кВ ТР;
на пуск УРОВ 220кВ.

ANSI 46. Токовая защита обратной последовательности на стороне 110кВ ТР имеет две ступени по току срабатывания, действующие при несимметричных к.з. в защищаемой зоне.

I ступень 46-2 (с большей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

на отключение выключателя 220кВ ТР;
на отключение выключателей 35кВ ТР;
на пуск УРОВ 110кВ.

II ступень 46-1 (с меньшей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

на отключение выключателя 220кВ ТР;
на отключение выключателей 35кВ ТР;
на пуск УРОВ 220кВ.

ANSI 49. Токовая (термическая) защита от перегрузки на стороне 220кВ ТР, при превышении тока нагрузки каждой фазы на стороне 220кВ ТР уставки срабатывания, с заданной независимой выдержкой времени действует на сигнал.

ANSI 50BF. Функция резервирования отказа выключателя 220кВ.

При срабатывании защит ТР на отключение и пуск УРОВ-220кВ, с контролем наличия минимального тока в цепи выключателя 220кВ ТР, действует с независимой выдержкой времени:

на отключение выключателя 220кВ,
на телеотключение питающего присоединения – ВЛ-220кВ.

Функция регулирования напряжения ТР на стороне 110кВ, (ручное и автоматическое управление приводом РПН ТР), с определением положения РПН, блокированием действия по минимальному и максимальному току и напряжению. Возможность регулирования напряжения при параллельной работе трансформаторов.

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности на стороне ВН ТР, напряжений и частоты шин 110кВ, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

Фазные токи, ток нулевой последовательности на стороне ВН ТР;
фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности шин 110кВ

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Переключение групп уставок защит устройства.

Мониторинг и фиксация действия технологических защит выключателя 220кВ ТР.

Мониторинг и фиксация действия технологических защит ТР

РЗА ВЛ-220кВ

Для защиты предусматривается установка 1 шкафа защит на каждую линию включающую в себя следующими устройствами защит: 7SD82, 7SA82

Устройство 7SD82. Основная защита, мониторинг ВЛ 220 кВ

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 87L. Дифференциальная защита линии

MV. Устройство измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности, напряжений и частоты, с отображением данных на дисплее устройства и их дистанционной передачей.

FL. Указатель (локатор) места повреждения, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением данных на дисплее устройства и их дистанционной передачей.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует фазные токи и напряжения, ток и напряжение нулевой последовательности на стороне 220 кВ, с отображением данных на дисплее устройства и их дистанционной передачей.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) служит для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания, неисправности внутренних функций и пусковых сигналов бинарных входов по заданному перечню.

Устройство 7SA 82. Резервная защита, мониторинг ВЛ 220 кВ

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 50N, 51N, 67N. Токовая направленная защита нулевой последовательности, имеет 3 ступени по току срабатывания при КЗ на землю в защищаемых зонах.

Для третьей ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

MV. Устройство измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности, напряжений и частоты, с отображением данных на дисплее устройства и их дистанционной передачей.

FL. Указатель (локатор) места повреждения, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением данных на дисплее устройства и их дистанционной передачей.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует фазные токи и напряжения, ток и напряжение нулевой последовательности на стороне 220 кВ, с отображением данных на дисплее устройства и их дистанционной передачей.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) служит для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания, неисправности внутренних функций и пусковых сигналов бинарных входов по заданному перечню.

Переключение групп уставок защит устройства с помощью клавиатуры устройства, через бинарные входы устройства или через системный интерфейс.

Мониторинг и управление присоединения

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 25 Устройство контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений

ТН-220кВ 1 и 2

Для защиты и управления присоединения ТН 220 кВ предусматривается установка 1 шкафа включающего в себя 7KG9661 – 2 шт.

ДЗШ 35 кВ

Для защиты шин 35 кВ предусматривается установка 1 шкафа включающего в себя 7SS85.

КРУ 35 кВ

Защита присоединений КЛ выполнена на терминалах серии 7SJ82.

Защита вводов 35 кВ выполнена на терминалах серии 7SJ82.

7.10 Система управления

Объем телеинформации диспетчерского управления ПС 35/220 кВ «ВЭС Мезгильдер Куштери» и комплекс технических устройств выбран с учетом формы оперативного обслуживания и включает в себя:

1. телесигнализацию основного коммутационного оборудования 220 и 35 кВ;
 - телесигнализацию разъединителей и заземлителей 220 кВ и 35 кВ;
 - аварийно – предупредительную телесигнализацию:
 - авария на подстанции - один общий сигнал,
 - неисправность на подстанции – один общий сигнал,
 - охранная сигнализация,
 - пожарная сигнализация;
2. телеуправление основным коммутационным оборудованием 220 кВ и 35 кВ, разъединителями и заземлителями 220 кВ,
3. телеизмерение по вызову текущих значений:
 - переменного тока, напряжения переменного тока, активной и реактивной мощности, частоты и коэффициента мощности стороны 220 кВ, 35 кВ;

Система управления подстанцией 220/35 кВ "ВЭС Мезгильдер Куштери", будет находиться в оперативном управлении дежурного подстанции, мониторинг будет осуществляться диспетчером филиала РДЦ Центральные МЭС АО «KEGOC».

Для передачи объема телеинформации с ПС 220/35 кВ «ВЭС Мезгильдер Куштери» предусматривается Система мониторинга и управления (СМиУ), на базе центрального координатора SICAM PAS.

Основной и резервный серверы, установленные в шкафу СМиУ №1, обеспечивают сбор и хранение информации с последующей ретрансляцией полученных данных дежурному ветровой станции и диспетчеру РДЦ Центральных МЭС, по организованным основному и резервному каналам связи по протоколу IEC 60870-5-104. Оборудование СМиУ подключаются к аппаратуре основного и резервного канала связи по интерфейсу Ethernet. Дежурный подстанции ВЭС «Мезгильдер Куштери» осуществляет оперативное управление коммутационным оборудованием.

Для снятия показаний текущих телеизмерений: переменного тока, напряжения переменного тока, мощности активной, реактивной и полной, частоты и коэффициента мощности применяется измерительные преобразователи.

Для подключения терминалов и измерительных приборов к линии интерфейса RS-485 применяются разветвительные коробки, которые позволяют производить подключение или замену устройств без разрыва магистральной линии интерфейса, выполнять более удобный монтаж оборудования, производить необходимые измерения при наладке системы. После выполнения монтажных работ разветвительные коробки пломбируются.

Передача информации с измерительных приборов осуществляется в цифровом виде по интерфейсу RS-485 экранированным кабелем с многожильной медной витой парой. Экраны кабелей соединяются между собой и заземляются в одной точке у контроллера. Заземление экрана кабеля выполняется только с одного конца для того, чтобы при разности потенциалов переходные токи не могли протекать через экран. На последнем из всех подключенных к сети устройств (или в тупике шины) линия связи нагружается на резистор $R=120\text{ Ом}$.

В настоящем разделе предусматривается установка автоматизированного рабочего места оперативного персонала. АРМ включает в себя компьютер рабочей станции оператора, монитор, принтер. Компьютерные рабочие места подключаются к системе через Ethernet коммутатор.

Шкаф СМиУ №1 размерами 900x800x2400 (ШxГxВ) устанавливается в серверной в АБК.

Электропитание шкафа СМиУ №1 осуществляется от 2 секций шин щита собственных нужд, и 2 секций шин шкафа постоянного тока.

Шкаф СМиУ №1 должен быть тщательно заземлен, что обеспечивает нормальную работу аппаратуры и безопасность обслуживающего персонала.

7.11 Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии АСКУЭ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери»

В соответствии с ТУ АО «KEGOC» № 01-09-04-01/6425 от 26.08.2022 г. на присоединение ветровой электрической станции мощностью 100 МВт в Сарысуском районе Жамбылской области и Техническими условиями АО «KEGOC» № _____. на подключение АСКУЭ ВЭС «Мезгильдер Куштери» мощностью 100 МВт к АСКУЭ Системного оператора РК-АО «KEGOC» в рабочем проекте разработаны Техническое задание, Технический проект, Программа опытно-промышленных испытаний (ОПИ) и чертежи. Техническое задание, Технический проект и Программа опытно-промышленных испытаний (ОПИ) ВЭС «Мезгильдер Куштери».

Целью создания АСКУЭ является:

- автоматический сбор с заданным интервалом, обработка и выдача информации коммерческого учета Системному оператору НДЦ г. Нур-Султан;
- обеспечение учета фактического потребления и выработки электроэнергии;
- обеспечение оперативного контроля за потреблением и выработкой электроэнергии;
- формирование отчетов о потреблении и выработки электроэнергии;
- формирование информации о количестве электроэнергии для коммерческих расчетов с поставщиками;

- хранение коммерческой информации о потребленной и выработанной электроэнергии с необходимой ретроспективой.

В состав АСКУЭ ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери» входят 16 КУЭ (комплекс учета электроэнергии). Передаче на сервер АСКУЭ СО НДЦ АО «KEGOC» подлежат данные от 2 КУЭ (Ввода Т1 и Т2 220 кВ).

В проекте предусматриваются микропроцессорные счетчики Альфа двунаправленные А1802RAL-P4G-DW-4 устанавливаемые на стороне 220 кВ (коммерческий учет) и А1805RL-P4G-DW-4 (однонаправленные), А1805RAL-P4G-DW-4 (двунаправленные) на стороне 35 кВ, для организации технического учета. Каждому счетчику, согласно полученных ТУ на подключение АСКУЭ, присваивается идентификационный номер, который должен быть единственным на подстанции.



Рис. 10 Счетчик Альфа А1800

Многофункциональные микропроцессорные счетчики А1802RAL (двунаправленные) для стороны 220кВ размещаются в ОПУ, в шкафу учета и измерений 220 кВ (шкаф предусмотрен в разделе РЗА). В комплектацию шкафа входят анализаторы контроля качества электроэнергии SATEC PM-175 и измерительные преобразователи. Счетчики стороны 35 кВ (А1805RAL и А1805RL) входят в комплектную поставку ячеек 35 кВ БМЗ. Вся информация со счетчиков передается в УСПД (устройство сбора и передачи данных) Эком-3000, размещенное в проектируемом серверном шкафу АСКУЭ в ЦПУ ВЭС «Мезгильдер Куштери».

УСПД Эком-3000 обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматический (не менее одного раза в 15 минут) и автоматизированный по запросу сбор результатов измерений, данных о состоянии средств измерений и объектов измерений;
- хранение информации в специализированной базе данных;
- защита оборудования, ПО и данных от НСД на аппаратном и программном уровнях (установка паролей и т.п.);
- диагностика технических средств и ПО;
- конфигурирование и настройка параметров.

При выполнении функции автоматического (не менее одного раза в 15 минут) и автоматизированного по запросу сбора результатов измерений, данных о состоянии средств измерений и объектов измерений УСПД решает следующие задачи:

- автоматический сбор результатов измерений КУЭ;
- автоматический сбор информации о состоянии КУЭ;
- автоматизированный по запросу сбор результатов измерений и данных о состоянии КУЭ;
- автоматический контроль состояния объекта измерения.

При выполнении функции хранения информации в специализированной базе данных УСПД решает следующие задачи:

- хранение результатов измерений КУЭ в энергонезависимой памяти УСПД на глубину хранения не менее 45 сут;

- хранение данных о состоянии средств измерений (журналов событий КУЭ и УСПД).

При выполнении функции защиты оборудования, ПО и данных от несанкционированного доступа на аппаратном и программном уровнях, УСПД решает задачу программной защиты от НСД путем введения паролей на изменение конфигурации УСПД и фиксирования в журнале событий УСПД событий, связанных с попытками изменения конфигурации и физического вскрытия УСПД.

Аппаратная защита выполняется путем пломбирования устройства сбора и передачи данных Эком-3000 и установки его в специализированный шкаф.

УСПД Эком-3000 осуществляет в реальном времени сбор, обработку, архивирование, отображение и передачу измерительной информации на диспетчерский компьютер. Синхронизация времени осуществляется по каналу связи от сервера АСКУЭ. Система обеспечения единого времени выполняет функцию измерения времени и обеспечивает синхронизацию времени во всех элементах АСКУЭ с абсолютной погрешностью ± 1 с.

Состав данных, передаваемых из УСПД ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери» СО НДЦ АО «KEGOC»:

- результаты измерений (активная и реактивная средняя мощность на интервале усреднения 15 мин, активная и реактивная энергия с момента сброса показаний, активная и реактивная энергия за текущий месяц и прошедшие 11 месяцев);

- текущее время УСПД и счетчиков (журналы корректировок времени УСПД)

- состояние объектов измерения (журналы событий счетчиков и УСПД);

Устройство передачи данных должно быть тщательно заземлено, что обеспечит нормальную работу оборудования и безопасность обслуживающего персонала.

Запрос, выдаваемый УСПД счетчикам из состава КУЭ, содержит:

- номер КУЭ, с которого необходимо считать данные;

- состав запрашиваемых данных;

команда синхронизации времени (при необходимости корректировки времени). Устройство передачи данных должно быть тщательно заземлено, что обеспечит нормальную работу оборудования и безопасность обслуживающего персонала.

Передача информации из КУЭ в Эком-3000 осуществляется по интерфейсу RS-485 в цифровом виде экранированным кабелем с многожильной медной витой парой. Экраны кабелей соединяются между собой и заземляются в одной точке у УСПД. Заземление экрана кабеля выполняется только с одного конца для того, чтобы при разности потенциалов переходные токи не могли протекать через экран. На последнем из всех подключенных к сети устройств (или в тупике шины) линия связи нагружается на резистор.

От УСПД информация поступает на сервер АСКУЭ ВЭС «Мезгильдер Куштери» и далее, по проектируемым каналам связи (основной и резервный) данные передаются СО НДЦ АО «KEGOC»

Основной канал передачи данных АСКУЭ с ПС 220/35 кВ ВЭС «Мезгильдер Куштери» СО НДЦ АО «KEGOC» организован через сеть провайдера связи АО «_____».

Резервный канал связи организован по средствам спутникового канала связи провайдера связи АО «_____».

Основной и резервный каналы связи имеют выход в Internet, для доступа на сервер СО НДЦ АО «KEGOC» в FTP формате

В ЗРУ совмещенном с ОПУ оборудовано автоматизированное рабочее место (АРМ) АСКУЭ. Электропитание аппаратуры АСКУЭ ВЭС осуществляется от шкафа ИБП системы

гарантированного питания переменного тока 220В. ИБП и аккумуляторные батареи устанавливаются в проектируемый шкаф, поставляемый в комплекте с оборудованием.

8 Модернизация ОРУ 220кВ на ПС "Жезказган"

8.1 Генеральный план ПС 500 кВ «Жезказган»

Площадка, отведенная для строительства подстанции расположена к западу от г. Жезказган, Улытауской области.

Пути сообщений развиты хорошо - сеть асфальтовых и шоссейных дорог, многочисленные грунтовые дороги.

Район месторождения относится к густонаселенному и может осваиваться за счет использования местных людских ресурсов.

Система высот – Балтийская, система координат - местная.

Природно-климатические данные приведены в разделе 2.

Решения и показатели по генеральному плану

Основные планировочные решения проектируемой площадки строительства подстанции определены в соответствии с технологическими решениями, с учетом рельефа местности. Решения по генеральному плану соответствуют требованиям технологической схемы, противопожарным, экологическим и санитарно-гигиеническим нормам.

Ориентировка площадки подстанции на местности и размещение сооружений на ней определены ситуационными условиями прилегающей территории и существующим расположением.

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

Технико-экономические показатели использования территории в условных границах проектирования приведены в таблице 2.

Таблица 8.2

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Общая площадь участка (в границах проектирования)	га	1,87
2	площадь застройки (с учетом только проектируемых зданий и сооружений)	га	0,03
3	Площадь, занятая автопроездами, площадками	га	1,56
4	Прочие участки	га	0,28

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, расположенным на участке.

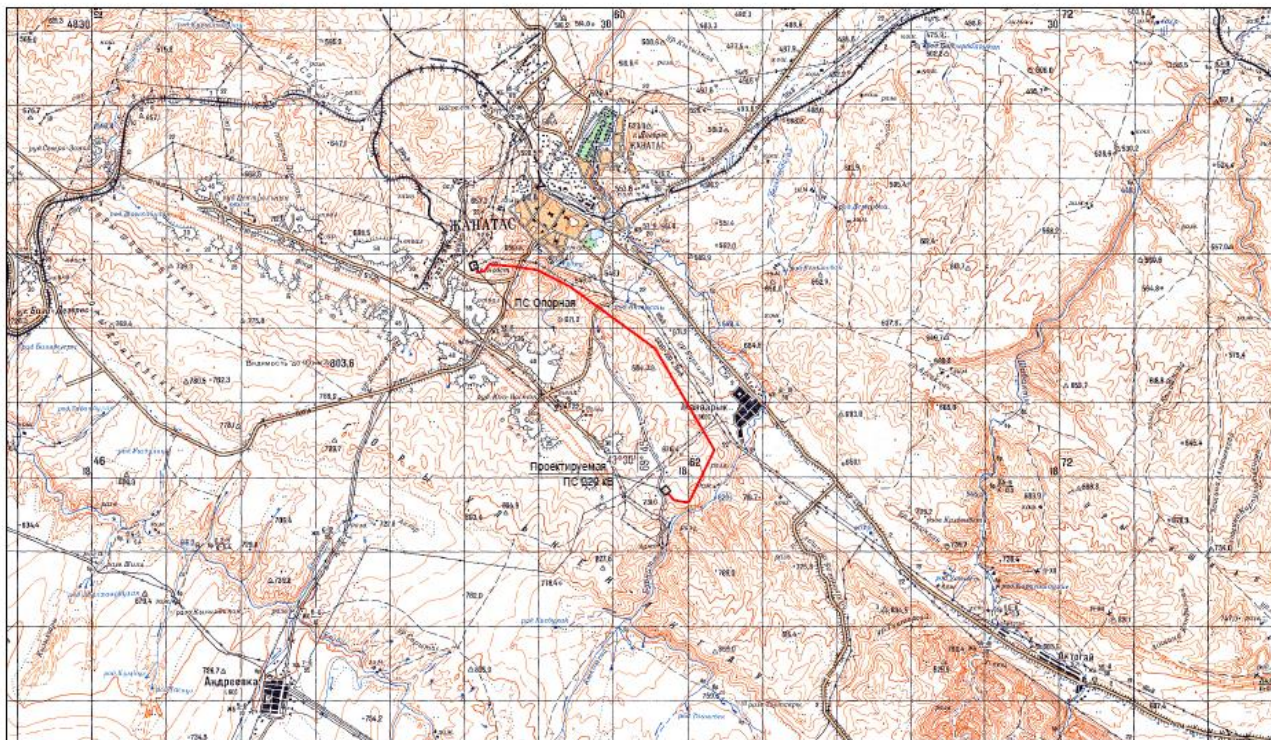
Внутриплощадочные проезды запроектированы шириной проезжей части 4,5 и 5,0 м. К зданиям и сооружениям обеспечен подъезд пожарных машин.

Генеральный план разрабатывался для условий существующей подстанции, требующей мероприятия по ее модернизации. При этом увеличения территории не предусмотрено. Часть объектов таких как строительная будка и бетонные площадки подлежат демонтажу и разборке. А пригодные к эксплуатации здание ЗРУ и мастерская остаются.

Часть энергетического оборудования и, связанных с ними строительных конструкций таких как порталы, отдельные опоры и кабельные лотки подлежат демонтажу. Некоторые из этих элементов настоящим проектом предусмотрено для повторного использования. Детальный план демонтажных работ см. лист 4 марки ЭП2.

Планировочные работы и компоновка оборудования предусмотрены повсеместно по всей территории подстанции поэтому сеть дорог создана заново. Также в связи с новым рельефом запланированы новые участки ограждений.

Ситуационная схема расположения



Мероприятия по инженерной подготовке, организации рельефа, благоустройству и озеленению территории

Рельеф площадки строительства относительно ровный и характеризуется незначительным перепадом высотных отметок. Вертикальная планировка территории заключается в выравнивании существующей территории с отсыпкой грунта.

Отсыпку площадки подстанции производить местным незасоленным без строительного мусора грунтом с послойным уплотнением тяжелыми трамбовками с коэффициентом уплотнения $K_u=0,95$ от максимальной.

Вертикальную планировку подстанции вести в полном соответствии с СН РК 5.01-101-2013 («Земляные сооружения, основания и фундаменты»).

Отвод поверхностных вод осуществляется по уклону площадки с выпуском за пределы подстанции через отверстия в подпорной стене в пониженные места рельефа.

Откосы, образующиеся в результате планировочных работ, будут укреплены полиамидной геосеткой, которая служит для противоэрозионной защиты склонов. Благодаря этому материалу будут поддерживаться оптимальные условия для роста растений, что в кратчайшие сроки создаст плотный растительный покров.

Благоустройство территории подстанции предусматривает устройство асфальтобетонного покрытия автопроездов. Территория мест установки трансформаторов засыпается щебнем, толщиной слоя 0,1 м.

Проезды и площадки на территории подстанции запроектированы следующих типов: тип I – проектируемое асфальтобетонное покрытие дороги. Конструкция дорожного покрытия этого типа состоит из следующих слоев:

- устройство дополнительного слоя основания из природной ПГС, $h=0,15$ м с проливом водой;
- устройство слоя основания из щебня, $h=0,10$ м;
- устройство подгрунтовки из битума БНД 90/130, расход 0,6 л/кв.м.;
- устройство нижнего слоя покрытия из асфальтобетона пористого, марка II, $h=0,09$ м;
- устройство подгрунтовки из битума БНД 90/130, расход 0,3 л/кв.м.;
- устройство верхнего слоя покрытия из асфальтобетона плотного, тип Б, марка II, $h=0,06$ м;

тип II – проектируемое покрытие из щебня. Конструкция дорожной одежды этого типа покрытия состоит из:

- уплотненный грунт;
- щебень фр.5-20 мм, толщиной равной 0,10 м.

По всей длине автодороги предусмотрено устройство бордюрного камня.

Мероприятия по обслуживанию автомобильных дорог включают:

- периодический полив водой покрытий проезжей части в теплый период года;
- уборку снега и противогололедные мероприятия в холодный период.

Решения по расположению инженерных сетей.

Инженерные коммуникации в проекте представлены внутриплощадочными электрическими сетями. Основная прокладка инженерных сетей предусматривается в проектируемых лотках. В местах пересечения с автодорогами сети уложены в защитные футляры.

Размещение инженерных сетей и коммуникаций выполнено подземным и надземным способами.

Сводный план инженерных сетей выполнен по чертежам электротехнической части данного проекта. Сводный план инженерных сетей см. чертёж ВМГ-16-105-ЭП2.ГП лист 5.

8.2 Основные технологические решения по ПС 220/110/35/10 кВ «Жезказган»

Подстанция «Жезказган» в городе Жанатас существует и функционирует.

Существующее ОРУ 220 кВ выполнено по типовой схеме 220-5Н с двумя отходящими линиями и секционной перемычкой.

В соответствии с техническими условиями, протоколами совещания и обследования, было принято решение о переводе существующей компоновки ОРУ-220кВ в типовую схему 220-13 для подключения двух линий от ПС «Мезгильдер Куштери ветровая электростанция».

В связи с данным переводом, предусматривается часть существующего оборудования демонтировать и установить на новое место, что показано на плане демонтажных работ и плане ОРУ 220кВ.

Реконструкция и расширение ОРУ-220кВ предусматривается с использованием оборудования, идентичному существующих установок 220кВ.

Площадка проектируемой подстанции расположена в районе с II* степенью загрязненности атмосферы (СЗА) по ПУЭ РК.

Нормированная удельная эффективная длина пути утечки подвешной и внешней изоляции электрооборудования распределительных устройств 220 и 35 кВ для II* СЗА согласно Приложения 2 ГОСТ 9920-89 составляет не менее 2,5 см/кВ.

Распределительное устройство 220 кВ предусматривается открытым типа с использованием оборудования с удельной эффективной длиной пути утечки не менее 2,5 см/кВ.

Для заземления устанавливаемого оборудования в ОРУ-220кВ проектируется конструктивный контур заземления, который присоединяется к существующему заземляющему устройству подстанции.

Заземляющее устройство (ЗУ) ПС выполняется по норме на допустимое напряжение на заземляющем устройстве при стекании с него тока замыкания на землю в виде сетки из круглой стали диаметром 18 мм. Сечение заземляющих проводников соответствует условиям термической стойкости и коррозионной устойчивости.

Заземляющее устройство (ЗУ) выполняется с соблюдением требований к его сопротивлению. Согласно ПУЭ РК 2015 п.186 сопротивление заземляющего устройства подстанции (ПС) в любое время года, не должно превышать 0,5 Ом, включая сопротивление естественных и искусственных заземлителей. В случае не достижения требуемого сопротивления заземляющее устройство необходимо:

- 1) присоединить к металлическим обсадным трубам скважин;
- 2) увеличить количество вертикальных электродов.

Все работы по подземной части заземляющего устройства выполнять одновременно со строительными работами по нулевому циклу.

Полосы заземления прокладывается на глубине 0,7 м (t) от планировочной поверхности. Верхний конец электрода забивается на глубину 0,7 м. Заземляющие проводники, присоединяющие оборудование или конструкции к горизонтальному заземлителю в земле прокладывать на глубине не менее 0,3 м.

Все оборудование ПС присоединить к заземляющему устройству не менее, чем в двух точках (для каждого оборудования).

Защита дополнительно устанавливаемого на ПС и существующего оборудования и сооружений от прямых ударов молнии осуществляется молниеотводами, установленными на существующих и проектируемых порталах 220 кВ и прожекторных мачтах, в сочетании с существующими отдельно стоящими молниеотводами.

Наружное освещение ОРУ-220кВ осуществляется с помощью прожекторов, устанавливаемых на прожекторных мачтах.

Напряжение существующих потребителей собственных нужд ПС ~ 380/220 В.

Питание новых потребителей собственных нужд осуществляется от существующего щита СН ~380/220 В.

На подстанции оперативный ток – постоянный, напряжением 220 В с питанием от существующей аккумуляторной батареей 220 В, установленной в существующем ОПУ.

Прокладка кабелей на ПС предусматривается в проектируемых и частично в существующих наземных сборных железобетонных кабельных лотках, перекрываемые съемными плитами, в металлических трубах в траншеях и в каналах ОПУ.

8.3 Строительные решения

Исходные данные для проектирования

Строительно-климатический подрайон – IVг.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки - минус 27° С.

Средний (базовый) скоростной напор ветра – 1,0 кПа.

Характеристическое значение снеговой нагрузки на грунт – 0,8 кПа.

Толщина стенки гололеда повторяемостью 1 раз в 10 лет - 24 мм.

Температура внутреннего воздуха 18° С.

Относительная влажность внутреннего воздуха 62%.

Сейсмичность зоны строительства по ОСЗ-2475– 7 баллов.

Сейсмичность зоны строительства по ОСЗ-22475– 7 баллов.

По отношению к бетонам марки W 4 грунты слабоагрессивные на портландцемент и шлакопортландцемент, и среднеагрессивные для железобетонных конструкций.

Грунты по отношению к бетонам марки W 4 на сульфатостойком портландцементе слабоагрессивные и среднеагрессивные для арматуры железобетонных конструкций. Коррозионная агрессивность грунтов по отношению к углеродистой стали высокая.

Пройденными выработками подземные воды не обнаружены.

Нормативная глубина промерзания грунта:

Для супеси – 1,13 м;

Для дресвяно-щебенистого грунта – 1,16 м.

По данным инженерно-геологических изысканий и таблицы 3.1 НТП РК 08-01.1-2017 «Проектирование сейсмостойких зданий и сооружений. Часть. Общие положения. Сейсмические воздействия» площадка относится к типу грунтовых условий IA. По Приложению В НТП РК 08-01.1-2017 для этих грунтовых условий расчетное ускорение $a_g=0,063g<0,08g$. Согласно п.3.3.8 НТП РК 08-01.1-2017 в таком случае территория подстанции относится к площадке низкой сейсмичности.

Строительные решения ОПУ.

Строительные решения разработаны в соответствии с установочными чертежами оборудования и общей компоновкой по ПС ВЭС-100МВт.

Стойки линейных и шинных порталов 220 кВ из металла. Траверсы металлические.

Стойки прожекторных мачт из металлических элементов.

Стойки порталов и прожекторных мачт устанавливаются на монолитные

фундаменты.

Опоры под оборудование состоят из сборных железобетонных стоек СОН и переходных стальных изделий, к которым крепится электротехническое оборудование.

Стойки СОН опор под оборудование заделываются в стакан сборного железобетонного фундамента (Ф8.8), которые устанавливаются в отрытые котлованы.

Частично опоры под оборудование устанавливаются на монолитные железобетонные фундаменты.

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

Материал конструкций принимать по соответствующим сериям и типовым решениям. Материал металлических конструкций – сталь С245 по ГОСТ 27772-88*.

Основанием сооружений проектируемой ячейки будет служить насыпь, образуемая при производстве планировочных работ, и скальный грунт. Под монолитными фундаментами выполняется бетонная подготовка 100 мм, под сборными - щебеночное основание толщиной 200 мм. Обратную засыпку котлована произвести песчано-гравийной смесью (ПГС), с послойным уплотнением до плотности сухого грунта (скелета) не менее 1,65 т/м³, в полном соответствии со СНиП 3.02.01-87.

Вокруг опор под оборудование устанавливается асфальтобетонная отмостка.

Кабельные наземные лотки укладываются на железобетонные бруски по спланированной поверхности. Под брусками грунт тщательно утрамбовать мелким щебнем с проливкой битумом.

Подземную часть стоек, а также все поверхности конструкций, соприкасающихся с землей, покрыть горячим битумом за 2 раза, толщиной 2,0 мм. Боковые поверхности железобетонных стоек, выступающие на 0,6 м и выше поверхности земли, окрасить цементным молоком на основе белого цемента.

Особо следует отметить, что шинные порталы были модифицированы с учетом их эксплуатации в сейсмическом районе. Составная стойка из элементов ТС14 и ТС33, предусмотренная серией были заменены на более мощную конструкцию из одного элемента ТС27.

Проектом корректировки изменений не предусмотрено, кроме следующих. В разделе КЖ в пяти парах фундаментах под портал марки ПС1(ПС220Ш2-3) изменить расстояние между подколонниками с 2050 до 2450. Для одного портала марки ПС1(ПС220Ш2-3) предусмотреть металлоконструкцию для перехода с расстояния между опорами 2450 на 2050 на существующем фундаменте.

Порталы и мачты были пересчитаны с учетом реальных нагрузок. Кабели ошиновки имеют меньший диаметр и количество чем предусмотрено типовым серийным решением, которое рассчитано на некоторые максимальные среднестатистические показатели. В результате расчета были приняты сечения элементов, предусмотренные сериями. Также расчет показал, что сейсмическое воздействие оказалось меньше, чем серийные нагрузки от ветра и гололеда.

8.4 Вопросы электромагнитной совместимости

В соответствии с «Указаниями по защите вторичных цепей релейной защиты и автоматики с устройствами на микропроцессорной и микроэлектронной базе от влияния неблагоприятной электромагнитной обстановки, для объектов (подстанций) с напряжением 220 кВ и выше» (приложений1 ПУЭ РК 2015), а также с «Методическими указаниями по защите вторичных цепей электростанций от импульсных помех» РД 34.20.116-93 (ЕЭС Россия)

величина электромагнитных помех может быть снижена путями:

- подавлением помех в приемнике;
- уменьшением электромагнитной связи между источником помех и цепями, подверженными влиянию.

Примененные в проекте приемники микропроцессорные терминалы РЗА имеют высокий уровень внутренней защиты от электромагнитных помех и прошли испытания в соответствии с требованиями МЭК.

Для уменьшения электромагнитных связей между терминалами РЗА и источниками помех в проекте, в соответствии с рекомендациями РД 34.20.116-93, выполнен ряд технических решений, дополнительно к требованиям ПУЭ РК 2015.

А именно:

1) Заземление корпусов измерительных трансформаторов тока каждой фазы, коммутационных аппаратов (разъединителей и выключателей), ограничителей перенапряжения, конденсаторов связи, фильтров присоединения и шкафов РЗА в ОРУ 220 кВ выполнено путем присоединения их кратчайшим путем к продольным горизонтальным элементам заземляющего устройства, которые проложены на расстоянии до 1,5 м от фундаментов. Непосредственно в месте присоединения заземляющего спуска к заземляющему устройству обеспечивается

растекание токов в двух направлениях, а в радиусе трех метров – в четырех направлениях.

2) Выполняется защитное и рабочее заземление устройств РЗА.

Защитное заземление выполняется путем присоединения всех шкафов, панелей, корпусов устройств РЗА к закладным протяженным элементам (полосам, швеллерам), проложенных в полу, к которым крепятся эти устройства, и которые, в свою очередь, присоединяются к внутреннему заземляющему контуру ОПУ.

Рабочее заземление этих устройств выполняется путем присоединения к нулевому рабочему проводнику питающего провода или кабеля (N – проводнику по ГОСТ Р 50571.2-94).

3) Для измерительных цепей трансформаторов тока применены экранированные кабели.

4) В одном контрольном кабеле не допускается объединение:

- цепей различных классов по уровню испытательного напряжения;
- измерительных цепей трансформаторов тока и напряжения;
- цепей управления, сигнализации и измерения с силовыми цепями переменного тока 0,4/0,23 кВ.

5) Силовые кабели и пучки кабелей с цепями управления, измерения и сигнализации предусмотрено разделить и уложить их в кабельном лотке с расстоянием в свету между ними:

- не $\leq 0,45$ м – для силовых кабелей 220 В;
- не $\leq 0,6$ м - для силовых кабелей 380 В;

что исключает возможность возникновения индуктивных петель. Причем пучок контрольных кабелей должен располагаться в кабельном лотке со стороны, более удаленной от линейных порталов с молниеотводами и от ограничителей перенапряжения.

6) Силовые кабели 35 кВ и пучки кабелей вторичных соединений необходимо проложить в разных кабельных лотках.

6) Для выравнивания потенциала параллельно железобетонным кабельным трассам предусмотрена прокладка двух уравнивающих полос заземления на глубине 0,3 м рядом с проектируемыми кабельными лотками.

7) Металлические оболочки кабелей цепей управления, измерения и сигнализации

должны быть заземлены в месте ввода в здание ОПУ, а также в местах концевых разделок кабелей в ОРУ и ОПУ.

Защитное заземление терминалов РЗА и металлических оболочек (экранов) кабелей должны выполняться по кратчайшему пути, медными или стальными проводниками сечением в соответствии с ПУЭ РК 2015, п. 218.

Заземление молниеотводов, установленных на линейных порталах, выполнено лучами, идущими в противоположную сторону от кабельного лотка, а вдоль кабельного лотка проложена экранирующая полоса заземления

8.5 Релейная защита, автоматика и управление

Настоящий Раздел Проекта выполнен в соответствии с Техническими условиями на присоединение АО «KEGOC» на присоединение ветровой электрической станций мощностью 100,8 МВт в Улытауской области № 01-09-04-01/6425 от 26.08.2022 г.. и Главной электрической схемой первичных соединений ПС, согласованными и утвержденными Заказчиком и Системным Оператором ЕЭС РК (АО «KEGOC»).

В настоящем Разделе Проекта определены принципиальные и схемные решения по реализации Релейной защиты, автоматизированного управления и линейной противоаварийной автоматики присоединений ПС-500кВ «Жезказган», в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок РК», других действующих нормативных материалов и ТУ, типовыми решениями Проекта Модернизации ПС АО «KEGOC» (1-й и 2-й этапы), а также определен состав оборудования новых шкафов защиты/управления для всех присоединений нового ОРУ напряжением 220кВ с типовой схемой «220-13» (две рабочие и обходная системы шин), включая существующие (до переустройства РУ) присоединения, включая:

ВЛ-220кВ

ВЛ-220кВ с двусторонним питанием, присоединенная через один выключатель к двум рабочим и обходной системам шин ОРУ со схемой «220-13» (2 новые ячейки), в т.ч.:

- ВЛ-220кВ ПС Жезказган – «Мезгильдер Куштери ВЭС-1» (**новая цепь**).
- ВЛ-220кВ ПС Жезказган – «Мезгильдер Куштери ВЭС-2» (**новая цепь**).
- ВЛ-220кВ ПС Жезказган – ПС Никольская Л-2569 (**существующая цепь**);
- ВЛ-220кВ ПС Жезказган – ПС Каратау Л-2089 (**существующая цепь**);

Автотрансформатор

Автотрансформатор (существующий АТ-1\АТ-2) ВН/СН/НН – 220/110/35кВ, присоединенный на каждой стороне через один выключатель:

- на стороне ВН – к двум рабочим и обходной системам шин ОРУ со схемой «220-13» (**1 новая ячейки**);
- на стороне СН – к двум рабочим и обходной системам шин ОРУ со схемой «110-13» (**1 существующая ячейка**);
- на стороне НН – к секции шин ОРУ со схемой «35-1», (**1 существующая ячейка**).

Обходной выключатель 220кВ

Обходной выключатель 220кВ присоединенный к двум рабочим и обходной системам шин ОРУ со схемой «220-13» (1 новая ячейка).

Шиносоединительный выключатель 220кВ

Шиносоединительный выключатель 220кВ, присоединенный к двум рабочим системам шин ОРУ со схемой «220-13» (**1 новая ячейка**).

Новое распределительное устройство 220кВ со схемой «220-13».

Трансформатор напряжения 220кВ

Трансформатор напряжения 220кВ, присоединенный к 1-й (2-й) рабочей системе или секции шин ОРУ со схемой «220-13» (**2 новые ячейки 220кВ**).

В качестве оборудования РЗА для присоединений ОРУ-220кВ применяются микропроцессорные устройства защиты и управления (МПУ) серии **SIPROTEC4**, интегрированные в существующую Систему мониторинга и управления (СМиУ) ПС типа **SICAM SAS** (производитель Siemens AG).

Основное оборудование (МПУ РЗА) и вспомогательное оборудование (режимные и ремонтные переключатели, коммутаторы, реле выходных цепей, промежуточные ряды зажимов и др.) защиты и управления размещается в закрытых шкафах одностороннего обслуживания (с передним доступом к оборудованию РЗА), имеющих переднюю дверь с прозрачным окном для обзора и поворотную раму на которой располагается аппаратура РЗА (встроенный монтаж).

Соединительные проводники (контрольные кабели и монтажные шлейфы) подключаются на рядах зажимов и клеммах аппаратуры соединением «под винт».

Питание МПУ и прочего вторичного оборудования РЗА в шкафах защиты/автоматики управления (ШЗА) и в шкафах наружной установки (ШНУ) присоединений ОРУ-220(110) кВ осуществляется постоянным оперативным током напряжением 220В от аккумуляторной батареи через распределительное устройство ЩПТ ПС. Собственные нужды переменного тока шкафов защиты и приводов выключателей/разъединителей питаются через распределительный ЩСН-380/220В.

Привода разъединителей (ЗН) РУ напряжением 220кВ на ПС-220кВ Жезказган имеют моторные привода, использующие переменный и/или постоянный оперативный ток и возможность выбора (для оперативного персонала) режимов дистанционного или местного управления коммутационными аппаратами (КА) с помощью ручных переключателей, располагаемых в шкафах наружной установки соответствующих ячеек ОРУ-220кВ.

Дистанционное управление выключателями 220кВ и разъединителями (ЗН) ячеек 220кВ может осуществляться с АРМ дежурного оператора (ПС «Жезказган»), или непосредственно с переднего интерфейса МПУ защиты/управления (клавиатура, ЖК-дисплей) присоединений ПС.

Управление «по месту» разъединителями (ЗН) ячеек 220кВ может также осуществляться с помощью кнопок/переключателей местного управления, располагаемых в пределах указанных ячеек.

Во всех случаях местного/дистанционного управления коммутационного ячеек 220 кВ, предусматривается использование оперативной блокировки (ОБР) разъединителей и ЗН, реализованной в программируемой логике МПУ защиты/управления соответствующих присоединений ПС (ПС «Жезказган»).

В соответствующих отдельных разделах проекта также реализованы решения, связанные с настоящим разделом, в части:

– организации Автоматизированной Системы управления и мониторинга (СМиУ) ПС и центральной сигнализации на ПС-220кВ «Жезказган»,

- организации ВЧ каналов связи РЗ/ПА по высоковольтному проводу существующих ЛЭП и волоконно-оптических каналов связи РЗ/ПА новых ВЛ-220кВ (по кабелю прокладываемому в грозотросе линии),
- определения принципов локальной и системной Противоаварийной автоматики (ПА), и их реализации на электросетевых объектах.

На основе упоминаемых выше документов и решений в настоящем проекте разработаны принципиально-монтажные схемы устройств РЗА присоединений 220кВ ПС 220кВ «Жезказган», а также полные монтажные схемы для применения при изготовлении стандартизированных шкафов защиты и автоматики (ШЗА).

Технические решения по применению микропроцессорных устройств (и функций) РЗА серии SIPROTEC для присоединений 220кВ на ПС 220кВ «Жезказган» детально изложены в настоящей Пояснительной записке.

Функциональные описания МПУ РЗА.

Шкаф защиты и автоматики ВЛ-220кВ. Устройство 7SA611-1 (первый комплект).
Защита и АПВ линии.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 21, 21N. Дистанционная направленная защита, имеет 5 (6) ступеней по сопротивлению срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, имеющих полигональную характеристику, с автоматической блокировкой (выводом) действия, в случаях:

- неисправности и исчезновении одной или нескольких фаз цепей напряжения - для всех ступеней защиты;
- качаний в высоковольтной сети (ANSI 68) - для заданных ступеней защиты (с разрешением их действия в случае возникновения КЗ).

Для отдельной ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с заданной независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи, вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод **сравнения сигналов действия**, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по сопротивлению срабатывания) действует без выдержки времени:

- на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия дистанционной защиты (охвата, телеотключения, сравнения направлений, блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50N, 51N, 67N. Токовая направленная защита нулевой последовательности, имеет 4 ступени по току срабатывания при КЗ на землю в защищаемых зонах.

Для третьей (или четвертой) ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с заданной независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи, вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод сравнения направлений действия, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по току срабатывания) действует без выдержки времени:

- на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия токовой защиты (блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50, 51. Максимальная токовая защита (аварийная), имеет 4 ступени по току срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, может быть нормально введена, либо выведена из работы. В последнем случае МТЗ автоматически вводится в действие при неисправности и блокировании дистанционной защиты и автоматически выводится из действия при ее восстановлении.

Для одной из ступеней защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с заданной независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,

- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя, пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

С независимой выдержкой времени действует:

- при пуске от защит линии - на отключение присоединений шин 220кВ через схему ДЗШ.

Примечание: при установке ДЗШ 220кВ типа 7SS52, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройстве 7SS525 с пуском при срабатывании защит линии на отключение выключателя.

ANSI 85. Функция телеотключения при получении телесигнала с противоположного конца линии.

Действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии;
- на пуск УРОВ;
- на запрет действия АПВ.

ANSI 59(U2). Защита от повышения напряжения обратной последовательности, имеет 2 ступени срабатывания по повышению напряжения U2 системы шин 220кВ.

1-я ступень с независимой выдержкой времени действует на динамическое блокирование АПВ (заданных циклов).

ANSI 79. Функция автоматического повторного включения линии.

Имеет до 8 циклов срабатывания, пускается по факту срабатывания защит на отключение выключателя (за исключением УРОВ), с проверкой его отключенного положения и наличия заданных условий срабатывания АПВ (контроль наличия/отсутствия напряжения линии и шин, КС).

С независимой выдержкой времени действует:

- на включение выключателя, в каждом цикле АПВ.

ANSI 25 Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений системы шин 220кВ и линии, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

- на деблокирование (разрешение) действия АПВ линии, при наличии заданных условий (контроль наличия/отсутствия напряжения на линии и шинах, и/или контроль наличия синхронизма напряжений линии и шин).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и линии, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FL. Указатель (локатор) места повреждения линии, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности;

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Устройство 7SA611-2 (второй комплект). Защита и противоаварийная автоматика линии.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 21, 21N. Дистанционная направленная защита, имеет 5 (6) ступеней по сопротивлению срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, имеющих полигональную характеристику, с автоматической блокировкой (выводом) действия, в случаях:

- неисправности и исчезновении одной или нескольких фаз цепей напряжения - для всех ступеней защиты;
- качаний в высоковольтной сети (**ANSI 68**) - для заданных ступеней защиты (с разрешением их действия в случае возникновения КЗ).

Для отдельной ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи, вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод **сравнения сигналов действия**, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по сопротивлению срабатывания) действует без выдержки времени:

- на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия дистанционной защиты (охвата, телеотключения, сравнения направлений, блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50N, 51N, 67N. Токовая направленная защита нулевой последовательности, имеет 4 ступени по току срабатывания при КЗ на землю в защищаемых зонах.

Для третьей (или четвертой) ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи, вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод сравнения направлений действия, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по току срабатывания) действует без выдержки времени:

- на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия токовой защиты (блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50, 51. Максимальная токовая защита (аварийная), имеет 4 ступени по току срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, может быть нормально введена, либо выведена из работы. В последнем случае МТЗ автоматически вводится в действие при неисправности и блокировании дистанционной защиты и автоматически выводится из действия при ее восстановлении.

Для одной из ступеней защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя, пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

С независимой выдержкой времени действует:

– при пуске от защит линии - на отключение присоединений шин 220кВ через схему ДЗШ.

Примечание: при установке ДЗШ 220кВ типа 7SS52, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройстве 7SS525 с пуском при срабатывании защит линии на отключение выключателя.

ANSI 85. Функция телеотключения при получении телесигнала с противоположного конца линии.

Действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии;
- на пуск УРОВ;
- на запрет действия АПВ.

ANSI 59. Защита от повышения напряжения ЗПН, имеет 2 ступени срабатывания по повышению напряжения системы шин 220кВ.

1-я, 2-я ступени ЗПН с контролем направления реактивной мощности (в сторону шин) действуют с независимыми выдержками времени:

- на отключение выключателя линии;
- на пуск сигнала телеотключения линии;
- на пуск УРОВ;
- на запрет действия АПВ.

ANSI 81. Частотная защита (автоматика деления сети при снижении частоты, используется по выбору), имеет 1-4 ступени срабатывания по снижению частоты напряжения системы шин 220кВ, может быть нормально выведена, либо введена в работу в качестве частотной делительной автоматики (ЧДА).

Защита от понижения частоты с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии;
- на пуск сигнала телеотключения линии;
- на запрет действия АПВ.

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и линии, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FL. Указатель (локатор) места повреждения линии, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя;

- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности;

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Устройство 6MD663. Мониторинг и автоматика управления (АУВ) ячейки выключателя линии, присоединенной к двум рабочим и обходной системам шин.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 25 Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений системы шин 220кВ и линии, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

- на деблокирование (разрешение) оперативного (ручного) включения выключателя линии, при наличии заданных условий (контроль напряжения на линии и шинах, контроль наличия синхронизма напряжений линии и шин).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и линии, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Дистанционное управление, мониторинг и блокирование ошибочных операций коммутационными аппаратами в ячейке выключателя линии.

Мониторинг и фиксация действия технологических защит выключателя линии.

Устройство 7SS525. Дифференциальная токовая защита шин. Модуль ячейки выключателя линии, присоединенной к двум рабочим и обходной системам шин.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

Применяется двухступенчатое действие УРОВ с контролем наличия тока присоединения. Действует, через схему центрального устройства ДЗШ с заданными независимыми выдержками времени.

При пуске от защит линии:

С выдержкой времени пуска 1-й ступени УРОВ:

- на повторное отключение выключателя линии,

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

- на отключение присоединений шин (основное действие),

- на отключение и запрет АПВ линии (дополнительное действие).

При пуске от ДЗШ:

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

- на отключение и запрет АПВ линии.

Защита от КЗ в мертвой зоне ячейки линии. Защита предназначена для ликвидации КЗ в зоне ошиновки между выключателем и выносными трансформаторами тока в ячейке линии.

Действует в режиме отключенного состояния выключателя с контролем наличия тока, без выдержки времени:

- на автоматическое исключение тока присоединения в измерительной системе ДЗШ (для обеспечения несрабатывания защиты шин);
- на отключение и запрет АПВ линии (на пуск телесигнала отключения другой стороны линии электропередачи).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов линии, с дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя.

Устройство 7SA610. Автоматика ликвидации асинхронного режима линии

Примечание: Комплект АЛАР устанавливается только в ШЗА ВЛ-220кВ Л-2569 ПС Жезказган – ПС Никольская.

Назначение внутренних функций.

ANSI 68/21. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР), Основная функция с тремя функциональными ступенями на базе Дистанционной защиты.

Алгоритмы действия **Основной функции АЛАР** осуществляются в устройстве с помощью Дистанционной защиты и дополнительного использования свободно программируемой (CFC) логики.

Действие АЛАР основано на принципах выявления асинхронного режима (АР) с помощью измерения величины и скорости изменения полного сопротивления (импеданса) электропередачи при возникновении и развитии АР, а также выявления/подсчета полуциклов и полных циклов АР, для любой фазы электропередачи в месте установки устройства АЛАР.

Селективность действия АЛАР обеспечивается выявлением местоположения (направления) электрического центра качаний (ЭЦК) и определением знака скольжения в зоне, контролируемой устройством, при возникновении и развитии АР.

Основная функция АЛАР имеет три селективные ступени срабатывания с определением расположения Электрического Центра Качаний (ЭЦК) - для Второй и Третьей ступеней АЛАР:

Первая ступень АЛАР является органом быстрого выявления **первого цикла АР, в момент начала второй половины цикла (второй полуцикл АР).**

Вторая и Третья ступени используют счетчик для регистрации заданного количества циклов асинхронного режима электропередачи (каждый из которых представляет собой полный проворот ЭДС одного эквивалентного генератора относительно другого на 360 эл. град.) и заданную характеристику направленного измерения импеданса линии для определения возможного местоположения электрического центра качаний в каждом зафиксированном цикле АР (действие ступени с контролем положения ЭЦК: впереди или сзади), при этом:

– Вторая ступень АЛАР осуществляет подсчет заданного количества циклов АР с момента начала АР

– Третья ступень АЛАР осуществляет подсчет заданного количества циклов АР после завершения дополнительной выдержки времени, запускаемой по факту срабатывания Второй ступени.

Для исключения неправильных действий устройства АЛАР предусматривается блокирование его функций (ступеней):

- **При коротких замыканиях в высоковольтной сети:** устройство фиксирует скорость изменения величины импеданса электропередачи (в месте установки АЛАР) и блокирует действие ступеней АЛАР, если скорость изменения превышает заданную величину;

- **При неисправностях в цепях напряжения:** производится общее блокирование функций дистанционной защиты;

- **По сигналам от внешних устройств ПА:** предусматривается возможность взаимного блокирования устройств АЛАР смежных линий электропередачи (или других присоединений) в целях предотвращения одновременного (излишнего) срабатывания устройств.

Блокировка приводит к немедленному прекращению действия АЛАР. Сигнализация неработоспособности АЛАР осуществляется с выдержкой времени ($T_{\text{сигн.}}=10$ сек), при условии, если условия блокировки сохраняются.

Действие **Основной функции АЛАР** основано на следующих принципах действия:

Первая ступень АЛАР.

- Устройство контролирует вхождение вектора импеданса электропередачи в зону чувствительности дистанционной защиты (определяется характеристикой срабатывания) с любой стороны и заданную скорость изменения Z , в условиях возникновения электрических качаний.

- В момент фиксации устройством смены знака активного сопротивления (активной мощности) электропередачи, производится регистрация **начала второго полупериода в Первом цикле АР** (одновременно угол между векторами напряжения эквивалентных генераторов превосходит величину 180 град), при этом формируется сигнал срабатывания Первой ступени АЛАР.

- Формирование выходных воздействий Первой ступени АЛАР производится с определением знака скольжения АР (положительный знак - означает опережение вращения вектора напряжения в месте установки АЛАР по отношению к вектору напряжения на противоположном конце электропередачи; отрицательный – отставание).

Для этих целей, в логике устройства осуществляется **фиксация направления движения вектора импеданса** через зону чувствительности дистанционной защиты:

- **положительный знак скольжения** соответствует входу в зону чувствительности защиты при **положительном знаке активного сопротивления**, а при переходе характеристики R через нулевое значение происходит смена указанного знака на отрицательный

- **отрицательный знак скольжения** соответствует входу в зону чувствительности защиты при **отрицательном знаке активного сопротивления**, а при переходе характеристики R через нулевое значение происходит смена указанного знака на положительный

Вторая ступень АЛАР.

- Вторая ступень АЛАР использует способ подсчета заданного числа циклов АР.

Обязательными условиями регистрации цикла АР в устройстве АЛАР являются следующие:

– Фиксация вхождения вектора импеданса электропередачи в зону чувствительности дистанционной защиты (определяется характеристикой срабатывания) **с любой стороны**, и ухода импеданса из зоны чувствительности дистанционной защиты **со стороны, противоположной входу**.

– Фиксация **изменения знака активного сопротивления электропередачи в момент ухода импеданса из зоны чувствительности дистанционной защиты по отношению к знаку, существовавшему при входе в зону**, что соответствует существованию второго полупериода АР, с проворотом ЭДС эквивалентных генераторов концов электропередачи на угол, превышающий 180 эл. град.

• Регистрация каждого последующего цикла АР (например, со 2-го по 4-й), осуществляется только в случае наступления условий регистрации этого цикла (с тем же знаком скольжения, что и предыдущего цикла) в пределах **заданной временной паузы, длительность которой определяет предельно допустимый максимальный период цикла АР**.

Если это условие не выполняется, по завершении указанной временной паузы, производится сброс (обнуление) счетчика циклов.

Знак скольжения цикла АР - положительный или отрицательный, определяется аналогично указанному выше для Первой ступени АЛАР.

• Для формирования выходных воздействий Второй ступени может быть задан контроль (подсчет) завершения 2-х, 3-х или 4-х циклов АР.

Счетчик циклов регистрирует каждый отдельный цикл АР (циклы, имеющие разные знаки скольжения учитываются устройством в отдельности) и сравнивает суммарное число зарегистрированных циклов одного знака с заданием.

При регистрации устройством заданного числа зарегистрированных циклов (производится в течение второго полупериода последнего по счету заданного цикла: 2-го, 3-его или 4-го) реализуется формирование выходного воздействия Второй ступени АЛАР с соответствующим знаком скольжения АР.

• Расположение электрического центра качаний по отношению к месту установки АЛАР (**впереди/сзади/впереди или сзади**), учитывается заданной характеристикой направленного измерения импеданса линии для каждого зафиксированного цикла АР

Третья ступень АЛАР.

• Третья ступень АЛАР использует способ повторного подсчета циклов АР, после истечения дополнительной задаваемой выдержки времени, которая запускается по факту срабатывания Второй ступени (используется, в случаях выполнения действия Второй ступени на ресинхронизацию, без разделения электрической сети).

• В момент срабатывания Второй ступени (фиксация завершения заданного количества циклов АР - 2-4ц. и формирование выходного воздействия Второй ступени) производится сброс/обнуление счетчика циклов АР с одновременным запуском таймера дополнительной выдержки времени. До завершения дополнительной выдержки времени АЛАР счетчик циклов АР блокируется (не работает). В момент завершения указанной выдержки времени счетчик

циклов вновь вводится в работу.

- Если АР не ликвидирован к моменту завершения дополнительной выдержки времени, счетчик циклов АР выполняет повторный подсчет заданного количества циклов АР. После подсчета заданного количества циклов АР, реализуется формирование выходного воздействия Третьей ступени (аналогично действию Второй ступени) на отключение заданного присоединения (присоединений - ВЛ, АТ) - для разделения районов электрической сети и ликвидации АР.

Выходные воздействия АЛАР могут осуществляться по следующим вариантам:

Действие 1-й ступени (по выбору эксплуатации):

- выполнение воздействий, повышающих устойчивость работы данной электропередачи (ресинхронизация сети с учетом знака скольжения: отключение нагрузки потребителей, отключение генераторов электростанций и др.).

- отключение заданного присоединения или нескольких присоединений (ВЛ, АТ) - для разделения районов электрической сети и предотвращения дальнейшего развития АР.

Действие 2-й ступени (резервирование 1-й ступени или самостоятельное функционирование):

- выполнение воздействий, повышающих устойчивость работы данной электропередачи.
- отключение заданного присоединения или нескольких присоединений.

Действие 3-ей ступени АЛАР (при действии 1/2-й ступеней только на ресинхронизацию сети):

- отключение заданного присоединения или нескольких присоединений.

ANSI 68/50. Автоматика ликвидации асинхронного режима. Резервная функция с одной функциональной ступенью на базе Максимальной Токовой защиты (Четвертая ступень АЛАР).

Резервная функция АЛАР реализована в устройстве с помощью одной ступени Максимальной Токовой защиты и дополнительного использования свободно программируемой (CFC) логики

Действие АЛАР основано на принципах выявления асинхронного режима с помощью:

- измерения величины и фиксации моментов периодического изменения (увеличения/уменьшения) действующей величины тока в каждой фазе электропередачи для контроля **предельно допустимого максимального периода цикла АР** (определяется заданной выдержкой времени между зафиксированными моментами колебания тока), в процессе развития АР;

- контроля общей продолжительности АР (определяется заданной выдержкой времени).

4-я ступень АЛАР может быть нормально выведена из работы, или введена в работу в постоянном (оперативном) или автоматическом режиме, с действием:

- На отключение заданного присоединения или нескольких присоединений (ВЛ, АТ) - для разделения районов электрической сети и предотвращения дальнейшего развития АР.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- величины и углы фазных токов линии;
- величины и углы фазных напряжений линии.

ЕР. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов.

Функция измерения аналоговых величин токов, напряжений линии с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

Переключение групп уставок устройства АЛАР.

Перечень и описание функций РЗА для типового присоединения: ВЛ-220кВ с двусторонним питанием (с основной защитой), присоединенная через один выключатель к двум рабочим и обходной системам шин.

Шкаф защиты и автоматики ВЛ-220кВ

Устройство 7SA611-1 (первый комплект). Защита и АПВ линии.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 21, 21N. Дистанционная направленная защита, имеет 5 (6) ступеней по сопротивлению срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, имеющих полигональную характеристику, с автоматической блокировкой (выводом) действия, в случаях:

- неисправности и исчезновении одной или нескольких фаз цепей напряжения - для всех ступеней защиты;

- качаний в высоковольтной сети (ANSI 68) - для заданных ступеней защиты (с разрешением их действия в случае возникновения КЗ).

Для отдельной ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с заданной независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи, вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод **сравнения сигналов действия**, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по сопротивлению срабатывания) действует без выдержки времени:

- на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия дистанционной защиты (охвата, телеотключения, сравнения направлений, блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50N, 51N, 67N. Токовая направленная защита нулевой последовательности, имеет 4 ступени по току срабатывания при КЗ на землю в защищаемых зонах.

Для третьей (или четвертой) ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с заданной независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи, вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод сравнения направлений действия, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по току срабатывания) действует без выдержки времени:

- на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия токовой защиты (блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50, 51. Максимальная токовая защита (аварийная), имеет 4 ступени по току срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, может быть нормально введена, либо выведена из работы. В последнем случае МТЗ автоматически вводится в действие при неисправности и блокировании дистанционной защиты и автоматически выводится из действия при ее восстановлении.

Для одной из ступеней защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с заданной независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя, пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

С независимой выдержкой времени действует:

- при пуске от защит линии - на отключение присоединений шин 220кВ через схему ДЗШ.

Примечание: при установке ДЗШ 220кВ типа 7SS52, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройстве 7SS525 с пуском при срабатывании защит линии на отключение выключателя.

ANSI 85. Функция телеотключения при получении телесигнала с противоположного конца линии.

Действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии;
- на пуск УРОВ;
- на запрет действия АПВ.

ANSI 59(U2). Защита от повышения напряжения обратной последовательности. имеет 2 ступени срабатывания по повышению напряжения U2 системы шин 220кВ.

1-я ступень с независимой выдержкой времени действует на динамическое блокирование АПВ (заданных циклов).

ANSI 79. Функция автоматического повторного включения линии.

Имеет до 8 циклов срабатывания, пускается по факту срабатывания защит на отключение выключателя (за исключением УРОВ), с проверкой его отключенного положения и наличия заданных условий срабатывания АПВ (контроль наличия/отсутствия напряжения линии и шин, КС).

С независимой выдержкой времени действует:

- на включение выключателя, в каждом цикле АПВ.

ANSI 25 Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений системы шин 220кВ и линии, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

- на деблокирование (разрешение) действия АПВ линии, при наличии заданных условий (контроль наличия/отсутствия напряжения на линии и шинах, и/или контроль наличия синхронизма напряжений линии и шин).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и линии, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FL. Указатель (локатор) места повреждения линии, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности;

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Устройство 7SD522 (комплект Основной защиты ВЛ). Дифференциальная токовая защита линии.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 87L. Дифференциальная токовая защита воздушных и кабельных линий с цифровым обменом синхронизированными во времени данными по выделенному каналу связи (прямая ВОЛС и/или мультиплексный канал) между устройствами, установленными на сторонах защищаемой линии.

Общие сведения о дифференциальной защите линии (ДЗЛ)

Функция ДЗЛ устройства **7SD52** обеспечивает быстродействующее трехфазное селективное отключение двух- и многоконцевых объектов (до шести концов присоединения). Принцип функционирования дифференциальной защиты линии подробно рассмотрен в Руководстве по эксплуатации устройства **SIPROTEC 4 типа 7SD52**. Каждое из устройств, устанавливаемых по концам линии, обладает специальными портами отправки и приема цифровых данных, характеризующих вектора тока отдельных фаз. Помимо этого, защиты обмениваются данными о геометрических суммах векторов тока. Измерения производятся для каждой фазы отдельно. В результате, в каждом из устройств, объединяемых по последовательной или кольцевой схеме, имеется цифровая информация о дифференциальном токе ($I_{\text{дифф}}$) в каждой фазе, являющемся геометрической суммой всех токов, протекающих при КЗ по концам объекта, которая необходима для обеспечения функции дифференциальной защиты. Обмен информацией между портами обеспечивается непосредственно с помощью оптоволоконных соединений, либо с использованием коммуникационных сетей. Решение об отключении принимается защитой самостоятельно на каждом из концов линии.

Синхронизация измеренных значений

Устройства защиты осуществляют измерения токов в местах их установки несинхронно. Это означает, что каждое устройство измеряет, переводит в цифровой формат и предварительно обрабатывает соответствующие токи, подводимые от ТТ, в соответствии с импульсами своего собственного процессора. Однако, если требуется сравнить токи двух или более концов линии, то все данные токи необходимо обрабатывать в одном и том же временном масштабе. Все соединенные между собой устройства ДЗЛ в каждой телеграмме, передаваемой по каналу связи, обмениваются информацией о собственном времени измерения.

Устройство защиты с индексом 1 функционирует как Ведущее по времени, определяя, таким образом, временной базис. Другие устройства производят расчет задержки по времени, обусловленной временами, необходимыми для передачи и обработки информации, относительно Ведущего устройства.

Для обеспечения достаточной точности синхронизации по времени, все измеренные значения тока маркируются меткой времени перед осуществлением передачи от одного устройства к другому в виде цифровых телеграмм. Данная метка времени показывает, в какой момент времени передаваемые данные о токе были измерены. Благодаря этому, устройство на приемном конце может выполнить оптимизированную синхронизацию сравниваемых значений токов, с помощью полученной метки времени и применительно к собственному времени измерения, т. е. данное устройство может сравнить токи, которые были измерены в один и тот же момент (с точностью <5 мкс).

Времена, необходимые для передачи данных, постоянно контролируются устройствами с использованием меток времени и учитываются на приемном конце. Частота измеряемых величин, которая имеет решающее значение при сравнении векторов тока, также постоянно измеряется и, при необходимости, корректируется для обеспечения синхронности сравнения векторов. Если устройство защиты использует измерение напряжений ТН, и имеется, по крайней мере, одно напряжение достаточного уровня, то частота вычисляется по данному напряжению. В противном случае, для определения частоты используются измеряемые токи. Устройства обмениваются информацией об измеренных значениях частоты по каналу связи. При таких условиях все устройства работают с действительными на данный момент времени частотами.

Основная (чувствительная) функция ДЗЛ (Ступень Iдифф) использует принцип расчета дифференциального (рабочего) тока векторным суммированием токов, измеряемых на всех сторонах защищаемого объекта (с учетом компенсации или отстройки от емкостных составляющих токов линии и от токов намагничивания трансформаторов), а также токовую

характеристику стабилизации (торможение, зависящее от величины суммы погрешностей измеряемых токов ТТ).

Быстродействующая функция ДЗЛ (Ступень Идифф. Быстр), действует в комплексе с функцией сравнения токов (чувствительной дифференциальной защитой). При возникновении повреждений, сопровождающихся протеканием значительных токов, возможно максимально быстрое формирование команды отключения. **Ступень Идифф. Быстр**, реализует суммирование токов, протекающих по концам защищаемого объекта в интервале $\frac{1}{4}$ периода переменного тока (5мс) т.е., как правило, до начала насыщения ТТ.

Функции ДЗЛ (ступени **Идифф** и **Идифф. Быстр**) действуют при междуфазных КЗ и замыканиях на землю в защищаемой зоне, без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

ANSI 85. Функция телеуправления при помощи передачи сигналов по каналу связи

РЗА

Функция телеуправления по каналу связи ДЗЛ (устройство 7SD52), позволяющая осуществлять передачу команды отключения, сформированной функциями ДЗЛ на одном из концов объекта, на другой конец (концы) защищаемого объекта (функция телеотключения).

Функция телеуправления по общему каналу связи ДЗЛ, либо другому выделенному каналу связи РЗА (ВЧКС, ВОЛС).

Канал связи ДЗЛ может использоваться также для многосторонней передачи/приема сигналов телеотключения/телеускорения резервных (дистанционной и токовых) защит линии, как собственных функций устройства **7SD52**, так и функций внешних устройств МП РЗА.

При этом указанные резервные защиты способны заменять или резервировать функцию основной защиты линии ДЗЛ.

Для функций дистанционной защиты и токовой защиты нулевой последовательности возможна реализация нескольких способов телеуправления (схем телеускорения) РЗ (см. соответственно).

ANSI 50 (50N). Максимальная токовая защита фазная и нулевой последовательности, ненаправленная (резервирует отказы основной защиты, автоматически блокируемой при неисправности), имеет не менее 2-х (всего, до 3-х) ступеней по току срабатывания при междуфазных КЗ и не менее 3-х ступеней при замыканиях на землю в защищаемых зонах, может быть нормально введена, или нормально выведена из работы. В последнем случае, фазная МТЗ (МТЗ НП) автоматически вводится в действие при неисправности и блокировании основной защиты (ДЗЛ) и автоматически выводится из действия при ее разблокировании (восстановлении нормального функционирования).

Все ступени МТЗ и МТЗ НП функционируют независимо друг от друга и могут использоваться в любой комбинации.

Для отдельной ступени (ступеней) защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя. Ступени МТЗ (МТЗ

Каждая из ступеней с заданной независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

ANSI 50HS. Функция мгновенного отключения (МО) выключателя Линии при включении на КЗ (фиксация больших токов КЗ). Используется по выбору эксплуатации. При определении ручного/автоматического включения выключателя, с контролем протекания тока КЗ (превышающего возможные токи нагрузочных режимов) в любой фазе Линии, **Функция МО** без выдержки времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя линии, реализуемая в МП устройстве ДЗЛ (внутренняя функция УРОВ), пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

С независимой выдержкой времени действует:

- при пуске от защит линии - на отключение присоединений шин 220кВ через схему ДЗШ.

В случае использования двухступенчатого действия УРОВ:

С 1-й заданной выдержкой времени (1-я ступень УРОВ) действует:

- на отключение выключателя линии (повторное действие защит).

Со 2-й заданной выдержкой времени (2-я ступень УРОВ) действует:

- на отключение выключателей смежных питающих присоединений непосредственно, или через схему ДЗШ без пуска, или с запретом АПВ;
- на (теле)отключение без пуска, или с запретом АПВ, выключателей противоположных питающих концов линии.

Примечание – При установке устройства ДЗШ РУ типа 7SS85, имеющего функции УРОВ присоединений шин, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройстве ДЗШ с пуском при срабатывании защит на отключение выключателя линии.

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и линии, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FL. Указатель (локатор) места повреждения линии, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности;

Переключение групп уставок защит устройства.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Устройство 6MD663. Мониторинг и автоматика управления (АУВ) ячейки выключателя линии, присоединенной к двум рабочим и обходной системам шин.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 25 Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений системы шин 220кВ и линии, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

– на деблокирование (разрешение) оперативного (ручного) включения выключателя линии, при наличии заданных условий (контроль напряжения на линии и шинах, контроль наличия синхронизма напряжений линии и шин).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и линии, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Дистанционное управление, мониторинг и блокирование ошибочных операций коммутационными аппаратами в ячейке выключателя линии.

Мониторинг и фиксация действия технологических защит выключателя линии.

Устройство 7SS525. Дифференциальная токовая защита шин. Модуль ячейки выключателя линии, присоединенной к двум рабочим и обходной системам шин.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

Применяется двухступенчатое действие УРОВ с контролем наличия тока присоединения. Действует, через схему центрального устройства ДЗШ с заданными независимыми выдержками времени.

При пуске от защит линии:

С выдержкой времени пуска 1-й ступени УРОВ:

– на повторное отключение выключателя линии,

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

– на отключение присоединений шин (основное действие),

– на отключение и запрет АПВ линии (дополнительное действие).

При пуске от ДЗШ:

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

– на отключение и запрет АПВ линии.

Защита от КЗ в мертвой зоне ячейки линии. Защита предназначена для ликвидации КЗ в зоне ошиновки между выключателем и выносными трансформаторами тока в ячейке линии.

Действует в режиме отключенного состояния выключателя с контролем наличия тока, без выдержки времени:

– на автоматическое исключение тока присоединения в измерительной системе ДЗШ (для обеспечения несрабатывания защиты шин);

– на отключение и запрет АПВ линии (на пуск телесигнала отключения другой стороны линии электропередачи).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов линии, с дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с дистанционной передачей данных:

– фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя.

Перечень и описание функций РЗА для типового присоединения: Автотрансформатор ВН/СН/НН – 220/110/35кВ, присоединенный на каждой стороне через один выключатель:
на стороне ВН – к двум рабочим и обходной системам шин,
на стороне СН – к двум рабочим и обходной системам шин,
на стороне НН – к секции шин

Шкаф защиты и автоматики №1(D) АТ ВН-220кВ

Устройство 7SA611. Резервные защиты и АПВ на стороне ВН (220кВ) АТ.
Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 21, 21N. Дистанционная направленная защита, имеет 5 (6) ступеней по сопротивлению срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, имеющих полигональную характеристику, с автоматической блокировкой (выводом) действия, в случаях:

- неисправности и исчезновении одной или нескольких фаз цепей напряжения - для всех ступеней защиты;
- качаний в высоковольтной сети (ANSI 68) - для заданных ступеней защиты (с разрешением их действия в случае возникновения КЗ).

Для отдельной ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя 220кВ.

Каждая из ступеней, имеющая направленность в сторону шин (сети) 220кВ с первой независимой выдержкой времени действует:

- на отключение шиносоединительного выключателя 220кВ
- со второй (дополнительной) независимой выдержкой времени действует:
- на отключение выключателя 220кВ АТ;
 - на пуск АПВ выключателя 220кВ АТ;
 - пуск УРОВ-220кВ

с третьей (дополнительной) независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ;
- на запрет АПВ выключателя 220кВ АТ

Примечание: Вторая и третья (дополнительные) независимые выдержки времени ступеней ДНЗ с действием на отключение выключателя 220кВ и АТ, выполняются с помощью конфигурации логики CFC.

Для одной или нескольких последних ступеней защиты (4-5 ст.) предусматривается направленность в сторону АТ (в сеть НН и СН).

Каждая из ступеней, имеющая направленность в сторону АТ (сети НН и СН), с независимой выдержкой времени (селективной по отношению к резервным защита на сторонах НН и СН АТ) действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ;
- на запрет АПВ выключателя 220кВ АТ

ANSI 50N, 67N. Токовая направленная защита нулевой последовательности, имеет 3 ступени по току срабатывания при КЗ на землю в защищаемых зонах.

Для третьей ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней (1-3) токовой защиты нулевой последовательности может иметь направленность в сторону шин (сети) 220кВ,

с первой независимой выдержкой времени действует:

- на отключение шиносоединительного выключателя 220кВ;
- со второй (дополнительной) независимой выдержкой времени действует

- на отключение выключателя 220кВ АТ;
- на пуск АПВ выключателя 220кВ АТ;
- пуск УРОВ-220кВ;

с третьей (дополнительной) независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ;
- на запрет АПВ выключателя 220кВ АТ

4-я ступень токовой защиты нулевой последовательности используется для реализации функции токовой защиты от неполнофазного режима АТ на стороне 220кВ (с пуском при непереключении фаз выключателя 220кВ, имеющего привод в каждой фазе) и с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ;
- на запрет АПВ выключателя 220кВ АТ

Примечание: Вторая и третья (дополнительные) независимые выдержки времени ступеней ТЗНП с действием на отключение выключателя 220кВ и АТ, и отдельная выдержка времени функции ТЗНФР с действием на отключение АТ, выполняются с помощью конфигурации логики CFC.

ANSI 50 (50N). Максимальная токовая защита (аварийная). имеет 3 ступени по току срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, может быть нормально введена, либо выведена из работы. В последнем случае МТЗ автоматически вводится в действие при неисправности и блокировании дистанционной защиты и автоматически выводится из действия при ее восстановлении.

Для одной из ступеней защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней,

с первой независимой выдержкой времени действует:

- на отключение шиносоединительного выключателя 220кВ
- со второй (дополнительной) независимой выдержкой времени действует
- на отключение выключателя 220кВ АТ;
 - пуск УРОВ-220кВ

с третьей (дополнительной) независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ.
- на запрет АПВ выключателя 220кВ АТ.

4-я ступень Максимальной токовой защиты (I-STUB) используется для реализации функции токовой защиты от повреждений (КЗ) на ошиновке 220кВ АТ (с пуском при отключении выключателя 220кВ) и с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ;
- на запрет АПВ выключателя 220кВ АТ

Примечание: Вторая и третья (дополнительные) независимые выдержки времени ступеней МТЗ с действием на отключение выключателя 220кВ и АТ, и отдельное действие 4-й ступени МТЗ I-STUB на отключение АТ, выполняются с помощью конфигурации логики CFC.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя 220кВ АТ.

При срабатывании **резервных защит на стороне 220кВ АТ** на отключение и пуск УРОВ выключателя 220кВ, с контролем наличия минимального тока на стороне 220кВ АТ, действует с независимой выдержкой времени.

Примечание: При установке ДЗШ 220кВ типа 7SS52, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройстве 7SS525 с пуском при срабатывании защит АТ на отключение выключателя.

ANSI 49. Токовая (термическая) защита от перегрузки на стороне 220кВ АТ, имеет регулируемую токовременную характеристику срабатывания по превышению нагрева обмотки ВН АТ или тока нагрузки каждой фазы на стороне 220кВ АТ.

С независимой выдержкой времени действует на сигнал.

ANSI 79. Функция автоматического повторного включения выключателя 220кВ.

Имеет до 4(8) циклов срабатывания, пускается по факту срабатывания резервных защит на стороне 220кВ АТ и ДЗШ-220кВ на отключение выключателя, с проверкой его отключенного положения и наличия заданных условий срабатывания АПВ (контроль напряжения АТ и шин, КС).

С заданной независимой выдержкой времени действует:

– на включение выключателя, в каждом цикле АПВ.

ANSI 25. Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений системы шин 220кВ и АТ, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

– на деблокирование (разрешение) действия АПВ выключателя 220кВ, при наличии заданных условий (контроль напряжения на АТ и шинах, контроль наличия синхронизма напряжений АТ и шин).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и АТ, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

ANSI 59(U₂). Защита от повышения напряжения обратной последовательности. Функция измерения напряжения в трех фазах на стороне 220кВ АТ используется для реализации Защиты максимального напряжения обратной последовательности (с помощью расчета величины U₂), которая при повышении напряжения U₂ системы шин 220кВ, с заданной независимой выдержкой времени действует на динамическое блокирование АПВ после срабатывания ДЗШ-220кВ.

FL. Указатель (локатор) места повреждения линии, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

– фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя;

– фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности;

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Переключение групп уставок защит устройства.

Устройство 6MD664. Мониторинг и автоматика управления (АУВ) ячейки выключателя 220кВ АТ (Q2), присоединенного на стороне ВН к двум рабочим и обходной системам шин. Технологические защиты АТ

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 25 Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений системы шин 220кВ и АТ, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

– на деблокирование (разрешение) оперативного (ручного) включения выключателя 220кВ АТ, при наличии заданных условий (контроль напряжения на АТ и шинах, контроль наличия синхронизма напряжений АТ и шин).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и АТ, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Дистанционное управление, мониторинг и блокирование ошибочных операций коммутационными аппаратами в ячейке выключателя 220кВ АТ.

Мониторинг и фиксация действия технологических защит АТ.

Устройство 7SS525. Дифференциальная токовая защита шин 220кВ. Модуль ячейки выключателя 220кВ АТ (Q2), присоединенного на стороне ВН двум рабочим и обходной системам шин.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя 220кВ АТ пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

Применяется двухступенчатое действие УРОВ с контролем наличия тока присоединения. Действует, через схему центрального устройства ДЗШ с заданными выдержками времени:

При пуске от защит АТ (отключение трех фаз выключателя):

С выдержкой времени пуска 1-й ступени УРОВ:

– на повторное отключение выключателя 220кВ АТ (в трех фазах),

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

– на отключение присоединений шин (основное действие),

– на отключение и запрет АПВ АТ (дополнительное действие).

При пуске от ДЗШ-220кВ (отключение трех фаз выключателя):

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

– на отключение и запрет АПВ АТ,

Защита от КЗ в мертвой зоне ячейки 220кВ АТ. Защита предназначена для ликвидации КЗ в зоне ошиновки между выключателем 220кВ и выносными трансформаторами тока в ячейке присоединения (АТ).

Действует в режиме отключенного состояния выключателя с контролем наличия тока, без выдержки времени:

– на автоматическое исключение тока присоединения в измерительной системе ДЗШ (для обеспечения несрабатывания защиты шин);

- на отключение и запрет АПВ АТ.

MV. Функция измерения аналоговых величин токов выключателя 220кВ, с дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя

Устройство 7UT613. Дифзащита, резервные токовые и технологические защиты АТ.
Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 87T/87N. Продольная дифференциальная токовая защита АТ (ДЗТ), срабатывает при междуфазных КЗ на сторонах ВН/СН/НН АТ и КЗ на землю на сторонах ВН/СН АТ в защищаемой зоне, ограниченной трансформаторами тока ДЗТ, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателей 220, 110 и 35кВ АТ;
- на пуск УРОВ ДЗШ-220кВ;
- на пуск УРОВ ДЗШ-110кВ.

ANSI 50. Максимальная токовая защита сторон ВН/СН АТ. В качестве резервных защит АТ, могут быть использованы **I ступень (50-2)** и **II ступень (50-1)**, действующие с независимыми выдержками времени:

- на отключение выключателей 220, 110 и 35кВ АТ;
- на пуск УРОВ ДЗШ-220кВ;
- на пуск УРОВ ДЗШ-110кВ.

ANSI 50(51)N. Максимальная токовая защита (однофазная), выполненная с измерением тока фазы общей обмотки АТ на отдельном измерительном входе устройства, подключенном к однофазному трансформатору тока на стороне нейтрали общей обмотки 110/220кВ АТ.

Ступень **50N-2** (с уставкой 0,8-1,0 Ином. АТ) и ступень **50N-1** (с уставкой 0,4 Ином. АТ) используются для контроля (фиксации) величины тока нагрузки в общей обмотке 110/220кВ АТ, и действуют без выдержки времени:

- В схему пуска отключающего органа технологической защиты от повышения температуры масла или обмотки АТ (отключение АТ или сигнализация перегрева);
- В схему автоматики контроля исправности системы охлаждения АТ (отключение АТ или сигнализация неисправности).

Ступень **51N** (с уставкой - 1,1 Ином) используется для сигнализации при перегрузке по току (ANSI 49) в общей части обмотки 110/220кВ АТ (сторона нейтрали), с независимой выдержкой времени.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя 220 (110)кВ АТ.

При срабатывании защит АТ на отключение и пуск УРОВ-220(110)кВ, с контролем наличия минимального тока в цепи выключателя 220(110)кВ АТ и независимой выдержкой времени, действует:

- на отключение присоединений шин 220(110)кВ через схему ДЗШ-220(110)кВ.

Примечание:

При установке ДЗШ 220(110)кВ типа 7SS52, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройствах 7SS52 с пуском при срабатывании защит на отключение АТ.

ANSI 49 Токовая защита от перегрузки общей обмотки 110/220кВ (сторона нейтрали) АТ, с независимой выдержкой времени действует на сигнал.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи на всех сторонах АТ;
- токи нулевой последовательности на сторонах 110 и 220кВ АТ;

Функция измерения аналоговых величин токов в фазах на всех сторонах АТ, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

Функция измерения токов на сторонах 220кВ и 35кВ АТ используется для контроля величины тока нагрузки АТ (в одной или трех фазах), с двумя фиксированными уставками по току (0,8-1,0 Iном. и 0,4 Iном), и действует без выдержки времени:

- В схему пуска отключающего органа технологической защиты от повышения температуры масла или обмотки АТ (отключение АТ или сигнализация перегрева);
- В схему автоматики контроля исправности системы охлаждения АТ (отключение АТ или сигнализация неисправности).

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов.

Мониторинг и фиксация действия технологических защит АТ.

Переключение групп уставок защит.

Шкаф защиты и автоматики №2(Е) АТ СН-110кВ

Устройство 7SA611. Резервные защиты и АПВ на стороне СН (110кВ) АТ.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 21, 21N. Дистанционная направленная защита, имеет 5 (6) ступеней по сопротивлению срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, имеющих полигональную характеристику, с автоматической блокировкой (выводом) действия, в случаях:

- неисправности и исчезновении одной или нескольких фаз цепей напряжения - для всех ступеней защиты;
- качаний в высоковольтной сети (ANSI 68) - для заданных ступеней защиты (с разрешением их действия в случае возникновения КЗ).

Для отдельной ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя 110кВ.

Каждая из ступеней, имеющая направленность в сторону шин (сети) 110кВ с первой независимой выдержкой времени действует:

- на отключение шиносоединительного выключателя 110кВ
- со второй (дополнительной) независимой выдержкой времени действует:
- на отключение выключателя 110кВ АТ;
- на пуск АПВ выключателя 110кВ АТ;
- пуск УРОВ-110кВ;

с третьей (дополнительной) независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ;
- на запрет АПВ выключателя 110кВ АТ

Примечание: Вторая и третья (дополнительные) независимые выдержки времени ступеней ДНЗ с действием на отключение выключателя 110кВ АТ, выполняются с помощью конфигурации логики CFC.

Для одной или нескольких последних ступеней защиты (4-5 ст.) предусматривается направленность в сторону АТ (в сеть НН и ВН).

Каждая из ступеней, имеющая направленность в сторону АТ (сети НН и ВН), с независимой выдержкой времени (селективной по отношению к резервным защитам на сторонах НН и ВН АТ) действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ;
- на запрет АПВ выключателя 110кВ АТ

ANSI 50N, 67N. Токовая направленная защита нулевой последовательности, имеет 3 ступени по току срабатывания при КЗ на землю в защищаемых зонах.

Для третьей ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней (1-3) токовой защиты нулевой последовательности может иметь направленность в сторону шин (сети) 110кВ,

с первой независимой выдержкой времени действует:

- на отключение шиносоединительного выключателя 110кВ;

со второй (дополнительной) независимой выдержкой времени действует

- на отключение выключателя 110кВ АТ;
- на пуск АПВ выключателя 110кВ АТ;
- пуск УРОВ-110кВ;

с третьей (дополнительной) независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ.
- на запрет АПВ выключателя 110кВ АТ

Примечание: Вторая и третья (дополнительные) независимые выдержки времени ступеней ТЗНП с действием на отключение выключателя 110кВ и АТ выполняются с помощью конфигурации логики CFC.

ANSI 50(50N). Максимальная токовая защита (аварийная), имеет 4 ступени по току срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, может быть нормально введена, либо выведена из работы. В последнем случае МТЗ автоматически вводится в действие при неисправности и блокировании дистанционной защиты и автоматически выводится из действия при ее восстановлении.

Для одной из ступеней защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней,

с первой независимой выдержкой времени действует:

- на отключение шиносоединительного выключателя 110кВ

со второй (дополнительной) независимой выдержкой времени действует

- на отключение выключателя 110кВ АТ;
- на пуск АПВ выключателя 110кВ АТ;
- пуск УРОВ-110кВ;

с третьей (дополнительной) независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ.

- на запрет АПВ выключателя 110кВ АТ;

4-я ступень Максимальной токовой защиты (I-STUB) используется для реализации функции токовой защиты от повреждений (КЗ) на ошиновке 110кВ АТ (с пуском при отключении выключателя 110кВ) и с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ-110/220кВ;
- на запрет АПВ выключателя 110кВ АТ

Примечание: Вторая и третья (дополнительные) независимые выдержки времени ступеней МТЗ с действием на отключение выключателя 110кВ и АТ, и отдельное действие 4-й ступени МТЗ I-STUB на отключение АТ, выполняются с помощью конфигурации логики CFC.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя 110кВ АТ.

При срабатывании резервных защит на стороне 110кВ АТ на отключение и пуск УРОВ выключателя 110кВ, с контролем наличия минимального тока на стороне 110кВ АТ, действует с независимой выдержкой времени.

Примечание: При установке ДЗШ 110кВ типа 7SS52, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройстве 7SS525 с пуском при срабатывании защит АТ на отключение выключателя 110кВ.

ANSI 49. Токовая (термическая) защита от перегрузки на стороне 110кВ АТ, имеет регулируемую токовременную характеристику срабатывания по превышению нагрева обмотки СН АТ или тока нагрузки каждой фазы на стороне 110кВ АТ.

С независимой выдержкой времени действует на сигнал.

ANSI 79. Функция автоматического повторного включения выключателя 110кВ.

Имеет до 4(8) циклов срабатывания, пускается по факту срабатывания резервных защит на стороне 110кВ АТ и ДЗШ-110кВ на отключение выключателя, с проверкой его отключенного положения и наличия заданных условий срабатывания АПВ (контроль напряжения АТ и шин, КС).

С независимой выдержкой времени действует:

- на включение выключателя, в каждом цикле АПВ.

ANSI 25 Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений системы шин 110кВ и АТ, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

- на деблокирование (разрешение) действия АПВ выключателя 110кВ, при наличии заданных условий (контроль напряжения на АТ и шинах, контроль наличия синхронизма напряжений АТ и шин).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 110кВ и АТ, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

ANSI 59(U₂). Защита от повышения напряжения обратной последовательности. Функция измерения напряжения в трех фазах на стороне 110кВ АТ используется для реализации Защиты максимального напряжения обратной последовательности (с помощью расчета величины U₂), которая при повышении напряжения U₂ системы шин 110кВ, с независимой выдержкой времени действует на динамическое блокирование АПВ после срабатывания ДЗШ-110кВ.

FL. Указатель (локатор) места повреждения линии, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства

и дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности;

ЕР. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Устройство 6MD635. Мониторинг и автоматика управления (АУВ) ячейки выключателя 110кВ АТ (Q3), присоединенного на стороне СН к двум рабочим и обходной системам шин.

Назначение внутренних функций устройства:

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 110кВ и АТ, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

ЕР. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Дистанционное управление, мониторинг и блокирование ошибочных операций коммутационными аппаратами в ячейке выключателя 110кВ АТ.

Устройство 7SS525. Дифференциальная токовая защита шин 110кВ. Модуль ячейки выключателя 110кВ АТ (Q3), присоединенного на стороне СН к двум рабочим и обходной системам шин.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя 110кВ АТ пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

Применяется двухступенчатое действие УРОВ с контролем наличия тока присоединения. Действует, через схему центрального устройства ДЗШ с заданными выдержками времени:

При пуске от защит АТ (отключение трех фаз выключателя):

С выдержкой времени пуска 1-й ступени УРОВ:

- на повторное отключение выключателя 110кВ АТ (в трех фазах),

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

- на отключение присоединений шин (основное действие),
- на отключение и запрет АПВ АТ (дополнительное действие).

При пуске от ДЗШ-110кВ (отключение трех фаз выключателя):

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

- на отключение и запрет АПВ АТ,

Защита от КЗ в мертвой зоне ячейки 110кВ АТ. Защита предназначена для ликвидации КЗ в зоне ошиновки между выключателем 110кВ и выносными трансформаторами тока в ячейке присоединения (АТ).

Действует в режиме отключенного состояния выключателя с контролем наличия тока, без выдержки времени:

- на автоматическое исключение тока присоединения в измерительной системе ДЗШ (для обеспечения несрабатывания защиты шин);

- на отключение и запрет АПВ АТ.

MV. Функция измерения аналоговых величин токов выключателя 110кВ, с дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя.

Устройство 7SJ622. Резервные защиты на стороне НН (35кВ) АТ и технологические защиты АТ.

Назначение внутренних функций.

ANSI 50. Максимальная токовая защита на стороне 35кВ АТ, имеет две ступени по току срабатывания с пуском по минимальному напряжению на стороне 35кВ АТ, действующая при междофазных к.з. в защищаемой зоне.

I ступень 50-2 (с большей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя 35кВ АТ;
- на пуск УРОВ 35кВ АТ (внутренняя функция);

II ступень 50-1 (с меньшей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя 35кВ АТ;
- на пуск УРОВ 35кВ АТ (внутренняя функция);

ANSI 46 Токовая защита обратной последовательности на стороне 35кВ АТ имеет две ступени по току срабатывания, действующие при несимметричных к.з. в защищаемой зоне.

I ступень 46-2 (с большей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя 35кВ АТ;
- на пуск УРОВ 35кВ АТ (внутренняя функция);

II ступень 46-1 (с меньшей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя 35кВ АТ;
- на пуск УРОВ 35кВ АТ (внутренняя функция);

ANSI 27. Защита минимального напряжения (ЗМН) на стороне 35кВ АТ при снижении напряжения на ошиновке 35кВ АТ Защита минимального напряжения, без выдержки времени действует:

- на пуск (разрешение срабатывания) МТЗ по п.4.1.1.

ANSI 64. Защита максимального напряжения нулевой последовательности на стороне 35кВ АТ, при повышении напряжения нулевой последовательности ($3U_0$) с фиксированной уставкой по напряжению ($3U_0=15B$) и заданной выдержкой времени действует на сигнал.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя 35кВ.

При срабатывании резервных защит на стороне 35кВ АТ на отключение выключателя 35кВ и пуск УРОВ, с контролем наличия минимального тока на стороне 35кВ АТ, с независимой выдержкой времени действует:

– на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ ДЗШ-110кВ и ДЗШ-220кВ.

ANSI 49. Токовая (термическая) защита от перегрузки на стороне 35кВ АТ, имеет регулируемую токовременную характеристику срабатывания по превышению нагрева обмотки НН АТ или тока нагрузки каждой фазы на стороне НН АТ.

С заданной выдержкой времени действует на сигнал.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи на стороне 35кВ АТ;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности на ошиновке 35кВ АТ

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов.

Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности, напряжений на стороне 35кВ АТ с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

Мониторинг и фиксация действия технологических защит АТ.

Переключение групп уставок защит устройства.

Устройство REG-DA. Автоматическое регулирование напряжения АТ.

Назначение внутренних функций устройства

Функция регулирования напряжения АТ на стороне 110кВ, (ручное и автоматическое управление приводом РПН АТ), с определением положения РПН.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- напряжение на стороне 110кВ АТ;
- ток обмотки 110кВ АТ.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов.

Отображение измеряемых и обрабатываемых аналоговых величин, с передачей данных в систему управления подстанции:

- напряжение на стороне 110кВ АТ;
- ток в обмотке 110 АТ;
- $P, Q, S, \cos \varphi, \varphi, I \cdot \sin \varphi, f$.

Шкаф защиты и автоматики №3(Н) АТ НН-35кВ.

Устройство 7SJ635. Защита и управление выключателя 35кВ АТ (Q1).

Назначение внутренних функций.

ANSI 50. Максимальная токовая защита выключателя 35кВ АТ, имеет две ступени по току срабатывания с пуском по минимальному напряжению на стороне 35кВ АТ, действующая при междуфазных к.з. в защищаемой зоне.

I ступень 50-2 (с большей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя 35кВ АТ;

- на пуск УРОВ выключателя 35кВ АТ;
- на блокирование пуска АВР секций шин 35кВ (по факту отключения выключателя 35кВ АТ).

II ступень 50-1 (с меньшей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя 35кВ АТ;
- на пуск УРОВ выключателя 35кВ АТ;
- на блокирование пуска АВР секций шин 35кВ (по факту отключения выключателя 35кВ АТ);
- на пуск АПВ выключателя 35кВ АТ.

ANSI 46. Токовая защита обратной последовательности на стороне 35кВ АТ имеет две ступени по току срабатывания, действующие при несимметричных к.з. в защищаемой зоне.

I ступень 46-2 (с большей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя 35кВ АТ;
- на пуск УРОВ выключателя 35кВ АТ;
- на блокирование пуска АВР секций шин 35кВ (по факту отключения выключателя 35кВ).

II ступень 46-1 (с меньшей уставкой по току срабатывания), с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя 35кВ АТ;
- на пуск УРОВ выключателя 35кВ АТ;
- на блокирование пуска АВР секций шин 35кВ (по факту отключения выключателя 35кВ АТ);
- на пуск АПВ выключателя 35кВ АТ.

ANSI 27. Защита минимального напряжения (ЗМН) на стороне 35кВ АТ, действующая при симметричном снижении напряжения на шинах 35кВ.

I ступень, с заданной независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя 35кВ АТ (с последующим пуском АВР секций шин 35кВ).

II ступень, без выдержки времени действует:

- на пуск (разрешение срабатывания) МТЗ по п.4.1.1.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя 35кВ.

При срабатывании защит на отключение выключателя 35кВ, с контролем наличия минимального тока в его цепи, с заданной независимой выдержкой времени действует:

- на отключение АТ (на сторонах НН, СН и ВН) с пуском УРОВ ДЗШ-110кВ и ДЗШ-220кВ.

ANSI 79. Функция автоматического повторного включения выключателя 35кВ, имеет 2 или более крат (циклов) срабатывания, пускается по факту срабатывания защит выключателя 35кВ на отключение выключателя, с проверкой его отключенного положения.

С заданной независимой выдержкой времени действует на включение выключателя в каждом цикле.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи выключателя 35кВ АТ;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности на секции шин 35кВ

ЕР. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов.

Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений секции шин 35кВ, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

Дистанционное управление, мониторинг и блокирование ошибочных операций коммутационными аппаратами в ячейке выключателя 35кВ АТ.

Перечень и описание функций РЗА для типового присоединения: Обходной выключатель 220кВ присоединенный к двум рабочим и обходной системам шин.

Шкаф защиты и автоматики ОВ-220кВ

Устройство 7SA611-1 (первый комплект). Защита и АПВ Обходного выключателя.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 21, 21N. Дистанционная направленная защита, имеет 5 (6) ступеней по сопротивлению срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, имеющих полигональную характеристику, с автоматической блокировкой (выводом) действия, в случаях:

- неисправности и исчезновении одной или нескольких фаз цепей напряжения - для всех ступеней защиты;
- качаний в высоковольтной сети (ANSI 68) - для заданных ступеней защиты (с разрешением их действия в случае возникновения КЗ).

Для отдельной ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи (в режиме работы последней через ОВ), вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод **сравнения сигналов действия**, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по сопротивлению срабатывания) действует без выдержки времени:

- на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия дистанционной защиты (охвата, телеотключения, сравнения направлений, блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50N, 51N, 67N. Токовая направленная защита нулевой последовательности. имеет 4 ступени по току срабатывания при КЗ на землю в защищаемых зонах.

Для третьей (или четвертой) ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи (в режиме работы последней через ОБ), вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод сравнения направлений действия, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по току срабатывания) действует без выдержки времени:

– на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия токовой защиты (блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50, 51. Максимальная токовая защита (аварийная). имеет 4 ступени по току срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, может быть нормально введена, либо выведена из работы. В последнем случае МТЗ автоматически вводится в действие при неисправности и блокировании дистанционной защиты и автоматически выводится из действия при ее восстановлении.

Для одной из ступеней защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя, пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

С независимой выдержкой времени действует:

– при пуске от защит присоединения - на отключение присоединений шин 220кВ через схему ДЗШ.

Примечание: при установке ДЗШ 220кВ типа 7SS52, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройстве 7SS525 с пуском при срабатывании защит присоединения на отключение выключателя.

ANSI 59(U2). Защита от повышения напряжения обратной последовательности. имеет 2 ступени срабатывания по повышению напряжения U2 системы шин 220кВ.

1-я ступень с независимой выдержкой времени действует на динамическое блокирование АПВ (заданных циклов).

ANSI 79. Функция автоматического повторного включения выключателя.

Имеет до 8 циклов срабатывания, пускается по факту срабатывания защит на отключение выключателя (за исключением УРОВ), с проверкой его отключенного положения и наличия заданных условий срабатывания АПВ (контроль наличия/отсутствия напряжения присоединения и шин, КС).

С независимой выдержкой времени действует:

- на включение выключателя, в каждом цикле АПВ.

ANSI 25 Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений системы шин 220кВ и присоединения, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

- на деблокирование (разрешение) действия АПВ присоединения, при наличии заданных условий (контроль наличия/отсутствия напряжения на присоединении и шинах, и/или контроль наличия синхронизма напряжений присоединения и шин).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и присоединения, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FL. Указатель (локатор) места повреждения линии, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности;

Переключение групп уставок защит устройства.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Устройство 7SA611-2 (второй комплект). Защита и противоаварийная автоматика Обходного выключателя.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 21, 21N. Дистанционная направленная защита, имеет 5 (6) ступеней по сопротивлению срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, имеющих полигональную характеристику, с автоматической блокировкой (выводом) действия, в случаях:

- неисправности и исчезновении одной или нескольких фаз цепей напряжения - для всех ступеней защиты;
- качаний в высоковольтной сети (**ANSI 68**) - для заданных ступеней защиты (с разрешением их действия в случае возникновения КЗ).

Для отдельной ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи (в режиме работы последней через ОВ), вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод **сравнения сигналов действия**, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по сопротивлению срабатывания) действует без выдержки времени:

– на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя линии,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия дистанционной защиты (охвата, телеотключения, сравнения направлений, блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50N, 51N, 67N. Токовая направленная защита нулевой последовательности, имеет 4 ступени по току срабатывания при КЗ на землю в защищаемых зонах.

Для третьей (или четвертой) ступени защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

При наличии высокочастотного канала передачи сигналов РЗА по линии электропередачи (в режиме работы последней через ОВ), вместо основной быстродействующей защиты линии (или дополнительно к ней), могут использоваться функции телеускорения защиты (ANSI 85), действующие на отключение без выдержки времени при КЗ на всей длине линии.

В качестве основного, рассматривается метод сравнения направлений действия, при котором отдельная ступень защиты с направлением в сторону защищаемой линии (чувствительная при КЗ на всей длине линии, с надежным охватом по току срабатывания) действует без выдержки времени:

– на пуск телесигнала для ускорения действия аналогичной ступени защиты на противоположном конце линии;

При получении телесигнала ускорения, от аналогичной ступени защиты с противоположного конца линии, действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя,
- на пуск УРОВ,

- на пуск АПВ.

Примечание: По выбору эксплуатации могут применяться другие, доступные способы телеускорения действия токовой защиты (блокирования, деблокирования и др.).

ANSI 50, 51. Максимальная токовая защита (аварийная), имеет 4 ступени по току срабатывания при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемых зонах, может быть нормально введена, либо выведена из работы. В последнем случае МТЗ автоматически вводится в действие при неисправности и блокировании дистанционной защиты и автоматически выводится из действия при ее восстановлении.

Для одной из ступеней защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя,
- на пуск УРОВ,
- на пуск АПВ.

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя, пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

С независимой выдержкой времени действует:

– при пуске от защит линии - на отключение присоединений шин 220кВ через схему ДЗШ.

Примечание: при установке ДЗШ 220кВ типа 7SS52, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройстве 7SS525 с пуском при срабатывании защит линии на отключение выключателя.

ANSI 85. Функция телеотключения при получении телесигнала с противоположного конца линии.

Действует без выдержки времени:

- на отключение выключателя;
- на пуск УРОВ;
- на запрет действия АПВ.

ANSI 59. Защита от повышения напряжения ЗПН, имеет 2 ступени срабатывания по повышению напряжения системы шин 220кВ.

1-я, 2-я ступени ЗПН с контролем направления реактивной мощности (в сторону шин) действуют с независимыми выдержками времени:

- на отключение выключателя;
- на пуск сигнала телеотключения линии;
- на пуск УРОВ;
- на запрет действия АПВ.

ANSI 81. Частотная защита (автоматика деления сети при снижении частоты, используется по выбору), имеет 1-4 ступени срабатывания по снижению частоты напряжения системы шин 220кВ, может быть нормально выведена, либо введена в работу в качестве частотной делительной автоматики (ЧДА).

Защита от понижения частоты с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя;
- на пуск сигнала телеотключения линии;
- на запрет действия АПВ.

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и присоединения, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FL. Указатель (локатор) места повреждения линии, определяет первичное сопротивление (Ом) и расстояние (км; %) до места КЗ с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности;

Переключение групп уставок защит устройства.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Устройство 6MD663. Мониторинг и автоматика управления (АУВ) ячейки Обходного выключателя, присоединенного к двум рабочим и обходной системам шин.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 25. Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений системы шин 220кВ и присоединения, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

- на деблокирование (разрешение) оперативного (ручного) включения выключателя, при наличии заданных условий (контроль напряжения на присоединении и шинах, контроль наличия синхронизма напряжений присоединения и шин).

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты системы шин 220кВ и присоединения, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Дистанционное управление, мониторинг и блокирование ошибочных операций коммутационными аппаратами в ячейке выключателя.

Мониторинг и фиксация действия технологических защит выключателя.

Устройство 7SS525. Дифференциальная токовая защита шин. Модуль ячейки Обходного выключателя, присоединенного к двум рабочим и обходной системам шин

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

Применяется двухступенчатое действие УРОВ с контролем наличия тока присоединения. Действует, через схему центрального устройства ДЗШ с заданными независимыми выдержками времени.

При пуске от защит присоединения:

С выдержкой времени пуска 1-й ступени УРОВ:

- на повторное отключение Обходного выключателя,

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

- на отключение присоединений шин (основное действие),
- на отключение и запрет АПВ контролируемого присоединения – линии или трансформатора (дополнительное действие).

При пуске от ДЗШ:

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

- на отключение и запрет АПВ контролируемого присоединения – линии или трансформатора.

Защита от КЗ в мертвой зоне ячейки выключателя. Защита предназначена для ликвидации КЗ в зоне ошиновки между выключателем и выносными трансформаторами тока в ячейке Обходного выключателя.

Действует в режиме отключенного состояния выключателя с контролем наличия тока, без выдержки времени:

- на автоматическое исключение тока Обходного выключателя в измерительной системе ДЗШ (для обеспечения несрабатывания защиты шин);
- на пуск телесигнала для отключения других сторон линии электропередачи;
- на отключение трансформатора (АТ) на других сторонах;
- на запрет АПВ присоединения.

MV. Функция измерения аналоговых величин токов выключателя, с дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя.

Устройство 7SA610. Автоматика ликвидации асинхронного режима линии (при работе ВЛ через ОВ-220кВ).

Назначение внутренних функций.

ANSI 68/21. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР), Основная функция с тремя функциональными ступенями на базе Дистанционной защиты.

Алгоритмы действия **Основной функции АЛАР** осуществляются в устройстве с помощью Дистанционной защиты и дополнительного использования свободно программируемой (CFC) логики.

Действие АЛАР основано на принципах выявления асинхронного режима (АР) с помощью измерения величины и скорости изменения полного сопротивления (импеданса) электропередачи при возникновении и развитии АР, а также выявления/подсчета полуволн и полных циклов АР, для любой фазы электропередачи в месте установки устройства АЛАР.

Селективность действия АЛАР обеспечивается выявлением местоположения (направления) электрического центра качаний (ЭЦК) и определением знака скольжения в зоне, контролируемой устройством, при возникновении и развитии АР.

Основная функция АЛАР имеет три селективные ступени срабатывания с определением расположения Электрического Центра Качаний (ЭЦК) - для Второй и Третьей ступеней АЛАР:

Первая ступень АЛАР является органом быстрого выявления **первого цикла АР, в момент начала второй половины цикла (второй полуволн АР).**

Вторая и Третья ступени используют счетчик для регистрации заданного количества циклов асинхронного режима электропередачи (каждый из которых представляет собой полный проворот ЭДС одного эквивалентного генератора относительно другого на 360 эл. град.) и заданную характеристику направленного измерения импеданса линии для определения возможного местоположения электрического центра качаний в каждом зафиксированном цикле АР (действие ступени с контролем положения ЭЦК: впереди или сзади), при этом:

- Вторая ступень АЛАР осуществляет подсчет заданного количества циклов АР с момента начала АР
- Третья ступень АЛАР осуществляет подсчет заданного количества циклов АР после завершения дополнительной выдержки времени, запускаемой по факту срабатывания Второй ступени.

Для исключения неправильных действий устройства АЛАР предусматривается блокирование его функций (ступеней):

- **При коротких замыканиях в высоковольтной сети:** устройство фиксирует скорость изменения величины импеданса электропередачи (в месте установки АЛАР) и блокирует действие ступеней АЛАР, если скорость изменения превышает заданную величину;
- **При неисправностях в цепях напряжения:** производится общее блокирование функций дистанционной защиты;
- **По сигналам от внешних устройств ПА:** предусматривается возможность взаимного блокирования устройств АЛАР смежных линий электропередачи (или других присоединений) в целях предотвращения одновременного (излишнего) срабатывания устройств.

Блокировка приводит к немедленному прекращению действия АЛАР. Сигнализация неработоспособности АЛАР осуществляется с выдержкой времени ($T_{\text{сигн.}}=10$ сек), при условии, если условия блокировки сохраняются.

Действие **Основной функции АЛАР** основано на следующих принципах действия:
Первая ступень АЛАР.

- Устройство контролирует входение вектора импеданса электропередачи в зону чувствительности дистанционной защиты (определяется характеристикой срабатывания) с любой стороны и заданную скорость изменения Z , в условиях возникновения электрических качаний.
- В момент фиксации устройством смены знака активного сопротивления (активной мощности) электропередачи, производится регистрация **начала второго полуцикла в Первом цикле АР** (одновременно угол между векторами напряжения эквивалентных генераторов превосходит величину 180 град), при этом формируется сигнал срабатывания Первой ступени АЛАР.
- Формирование выходных воздействий Первой ступени АЛАР производится с определением знака скольжения АР (положительный знак - означает опережение вращения вектора напряжения в месте установки АЛАР по отношению к вектору напряжения на противоположном конце электропередачи; отрицательный – отставание).

Для этих целей, в логике устройства осуществляется **фиксация направления движения вектора импеданса** через зону чувствительности дистанционной защиты:

- **положительный знак скольжения** соответствует входу в зону чувствительности защиты при **положительном знаке активного сопротивления**, а при переходе характеристики R через нулевое значение происходит смена указанного знака на отрицательный

– **отрицательный знак скольжения** соответствует входу в зону чувствительности защиты при **отрицательном знаке активного сопротивления**, а при переходе характеристики **R** через нулевое значение происходит смена указанного знака на положительный

Вторая ступень АЛАР.

- Вторая ступень АЛАР использует способ подсчета заданного числа циклов АР.

Обязательными условиями регистрации цикла АР в устройстве АЛАР являются следующие:

– Фиксация вхождения вектора импеданса электропередачи в зону чувствительности дистанционной защиты (определяется характеристикой срабатывания) **с любой стороны**, и ухода импеданса из зоны чувствительности дистанционной защиты **со стороны, противоположной входу**.

– Фиксация **изменения знака активного сопротивления электропередачи в момент ухода импеданса из зоны чувствительности дистанционной защиты по отношению к знаку, существовавшему при входе в зону**, что соответствует существованию второго полуцикла АР, с проворотом ЭДС эквивалентных генераторов концов электропередачи на угол, превышающий 180 эл. град.

- Регистрация каждого последующего цикла АР (например, со 2-го по 4-й), осуществляется только в случае наступления условий регистрации этого цикла (с тем же знаком скольжения, что и предыдущего цикла) в пределах **заданной временной паузы, длительность которой определяет предельно допустимый максимальный период цикла АР**.

Если это условие не выполняется, по завершении указанной временной паузы, производится сброс (обнуление) счетчика циклов.

Знак скольжения цикла АР - положительный или отрицательный, определяется аналогично указанному выше для Первой ступени АЛАР.

- Для формирования выходных воздействий Второй ступени может быть задан контроль (подсчет) завершения 2-х, 3-х или 4-х циклов АР.

Счетчик циклов регистрирует каждый отдельный цикл АР (циклы, имеющие разные знаки скольжения учитываются устройством в отдельности) и сравнивает суммарное число зарегистрированных циклов одного знака с заданием.

При регистрации устройством заданного числа зарегистрированных циклов (производится в течение второго полуцикла последнего по счету заданного цикла: 2-го, 3-его или 4-го) реализуется формирование выходного воздействия Второй ступени АЛАР с соответствующим знаком скольжения АР.

- Расположение электрического центра качаний по отношению к месту установки АЛАР (**впереди/сзади/впереди или сзади**), учитывается заданной характеристикой направленного измерения импеданса линии для каждого зафиксированного цикла АР

Третья ступень АЛАР.

- Третья ступень АЛАР использует способ повторного подсчета циклов АР, после истечения дополнительной задаваемой выдержки времени, которая запускается по факту срабатывания Второй ступени (используется, в случаях выполнения действия Второй ступени на

ресинхронизацию, без разделения электрической сети).

- В момент срабатывания Второй ступени (фиксация завершения заданного количества циклов АР - 2-4ц. и формирование выходного воздействия Второй ступени) производится сброс/обнуление счетчика циклов АР с одновременным запуском таймера дополнительной выдержки времени. До завершения дополнительной выдержки времени АЛАР счетчик циклов АР блокируется (не работает). В момент завершения указанной выдержки времени счетчик циклов вновь вводится в работу.

- Если АР не ликвидирован к моменту завершения дополнительной выдержки времени, счетчик циклов АР выполняет повторный подсчет заданного количества циклов АР. После подсчета заданного количества циклов АР, реализуется формирование выходного воздействия Третьей ступени (аналогично действию Второй ступени) на отключение заданного присоединения (присоединений - ВЛ, АТ) - для разделения районов электрической сети и ликвидации АР.

Выходные воздействия АЛАР могут осуществляться по следующим вариантам:

Действие 1-й ступени (по выбору эксплуатации):

- выполнение воздействий, повышающих устойчивость работы данной электропередачи (ресинхронизация сети с учетом знака скольжения: отключение нагрузки потребителей, отключение генераторов электростанций и др.).

- отключение заданного присоединения или нескольких присоединений (ВЛ, АТ) - для разделения районов электрической сети и предотвращения дальнейшего развития АР.

Действие 2-й ступени (резервирование 1-й ступени или самостоятельное функционирование):

- выполнение воздействий, повышающих устойчивость работы данной электропередачи.
- отключение заданного присоединения или нескольких присоединений.

Действие 3-ей ступени АЛАР (при действии 1/2-й ступеней только на ресинхронизацию сети):

- отключение заданного присоединения или нескольких присоединений.

ANSI 68/50. Автоматика ликвидации асинхронного режима. Резервная функция с одной функциональной ступенью на базе Максимальной Токовой защиты (Четвертая ступень АЛАР).

Резервная функция АЛАР реализована в устройстве с помощью одной ступени Максимальной Токовой защиты и дополнительного использования свободно программируемой (CFC) логики

Действие АЛАР основано на принципах выявления асинхронного режима с помощью:

- измерения величины и фиксации моментов периодического изменения (увеличения/уменьшения) действующей величины тока в каждой фазе электропередачи для контроля **предельно допустимого максимального периода цикла АР** (определяется заданной выдержкой времени между зафиксированными моментами колебания тока), в процессе развития АР;

- контроля общей продолжительности АР (определяется заданной выдержкой времени).

4-я ступень АЛАР может быть нормально выведена из работы, или введена в работу в постоянном (оперативном) или автоматическом режиме, с действием:

- На отключение заданного присоединения или нескольких присоединений (ВЛ, АТ) - для разделения районов электрической сети и предотвращения дальнейшего развития АР.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- величины и углы фазных токов линии;
- величины и углы фазных напряжений линии.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов.

Функция измерения аналоговых величин токов, напряжений линии с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

Переключение групп уставок устройства АЛАР.

Перечень и описание функций РЗА для типового присоединения: Шиносоединительный выключатель 220кВ, присоединенный к двум рабочим системам шин

Шкаф защиты и автоматики ШСВ/ДЗШ-220кВ

Устройство 7SJ645. Защита, АПВ, мониторинг и автоматика управления (АУВ) ячейки Шиносоединительного выключателя (ШСВ).

Назначение внутренних функций устройства.

ANSI 50 (50N). Максимальная токовая защита (ненаправленная), имеет три ступени по току срабатывания 50-3, 50-2, 50-1, (50-3N, 50-2N, 50-1N), действующих при междуфазных КЗ и/или КЗ на землю в защищаемых зонах. Защиты ШСВ могут быть нормально введены, или выведены из работы.

Для одной из ступеней защиты может быть выполнено автоматическое ускорение действия в течение заданного времени, после включения выключателя.

Каждая из ступеней защиты с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение выключателя,
- на пуск АПВ.

Отдельная группа уставок защит ШСВ может использоваться при выводе из работы ДЗШ-220кВ и/или опробовании системы шин рабочим напряжением

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя, пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

При пуске от ДЗШ-220 кВ или заданных защит ШСВ, с независимой выдержкой времени действует:

- на отключение присоединений обеих систем шин через схему ДЗШ

Примечание: при установке ДЗШ 220 типа 7SS52, используется (по преимуществу) базовая функция УРОВ в устройстве 7SS525

ANSI 79. Функция автоматического повторного включения выключателя. Имеет до 8 циклов срабатывания, пускается по факту срабатывания защит на отключение выключателя (за исключением УРОВ), с проверкой его отключенного положения и наличия заданных условий срабатывания АПВ (контроль наличия/отсутствия напряжения присоединения и шин, КС).

С независимой выдержкой времени действует:

- на включение выключателя в каждом цикле АПВ

ANSI 25. Функция контроля наличия (отсутствия) и синхронизма напряжений систем шин 220кВ, имеет заданные минимальные и/или максимальные уставки контролируемых параметров, действует:

- на деблокирование (разрешение) оперативного (ручного) включения выключателя, при наличии заданных условий (контроль наличия/отсутствия напряжения на шинах, и/или контроль наличия синхронизма напряжений шин);

- на деблокирование (разрешение) действия АПВ выключателя, при наличии заданных условий (контроль наличия/отсутствия напряжения на шинах, и/или контроль наличия синхронизма напряжений шин)

MV. Функция измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности выключателя, напряжений и частоты шин 220кВ, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности

R. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню

Дистанционное управление, мониторинг и блокирование ошибочных операций коммутационными аппаратами в ячейке выключателя.

Мониторинг и фиксация действия технологических защит выключателя.

Устройство 7SS525. Дифференциальная токовая защита шин 220кВ. Модуль ячейки Шиносоединительного выключателя, присоединенного к двум рабочим системам шин.

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя пускается при срабатывании защит на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

Применяется двухступенчатое действие УРОВ с контролем наличия тока присоединения. Действует, через схему центрального устройства ДЗШ с заданными независимыми выдержками времени:

При пуске от защит ШСВ, оперативно вводимых в работу перед включением ШСВ в режиме опробования одной из систем шин рабочим напряжением:

С выдержкой времени пуска 1-й ступени УРОВ:

- на повторное отключение выключателя,

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

- на отключение присоединений шин (в двух селективных зонах ДЗШ),
- на отключение и запрет АПВ ШСВ.

При пуске от ДЗШ в одной из двух селективных зон:

С выдержкой времени пуска 2-й ступени УРОВ:

- на отключение присоединений шин (в двух селективных зонах ДЗШ),

Защита от КЗ в мертвой зоне ячейки Шиносоединительного выключателя. Защита предназначена для селективной ликвидации КЗ в зоне ошиновки в ячейке ШСВ между выключателем и выносными трансформаторами тока присоединения.

Действует в режиме отключенного состояния выключателя:

- на автоматическое исключение тока ШСВ в измерительной системе ДЗШ (для обеспечения селективного действия защиты шин);

MV. Функция измерения аналоговых величин токов присоединения, с дистанционной передачей данных.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с дистанционной передачей данных:

- фазные токи; ток нулевой последовательности выключателя.

Перечень и описание функций РЗА для типового присоединения:
Дифференциальная токовая защита систем шин 220 кВ (типа 7SS52).

(В общем Шкафу защиты и автоматики ШСВ/ДЗШ-220кВ)

Дифзащита шин типа 7SS52 является интегрированной системой защиты систем шин (2 секции), включающей индивидуальные устройства ДЗШ для каждого присоединения шин (до 48-ми ячеек), установленных, в основном, в шкафах защиты присоединений и соединенных радиальными волоконно-оптическими связями (локальная сеть ДЗШ) с центральным устройством (координатором) Дифзащиты шин.

Индивидуальное устройство ДЗШ присоединения осуществляет следующие функции:

- измерение фазных токов (аналого-цифровое преобразование величин),
- запоминание (фиксация) положения шинных разъединителей присоединения, команд оперативного управления (включения) выключателей, внешнего пуска УРОВ и/или других входных управляющих сигналов ДЗШ, УРОВ и Защиты от КЗ в мертвой зоне присоединения,
- быстродействующий (синхронизированный) обмен информацией с центральным устройством ДЗШ по локальной сети ДЗШ, включая передачу данных измерения токов, сигналов управления и прием управляющих команд, формируемых центральным устройством,
- функцию индивидуального УРОВ присоединения (пусковой, исполнительный органы),
- функцию Защиты от КЗ в мертвой зоне ячейки присоединения (пусковой, исполнительный органы),
- отключение присоединения, с одновременным пуском других выходных управляющих команд ДЗШ, УРОВ и защиту от КЗ в мертвой зоне (пуск/запрет АПВ, пуск телеотключения и др.),
- индикацию измеряемых величин токов и текстовых сообщений на жидкокристаллическом дисплее,

• сигнализацию срабатывания функций, неисправности устройства,

Центральное устройство ДЗШ осуществляет следующие функции:

- считывание и сравнение токов присоединений (расчет дифференциального и стабилизирующего токов) в зоне ДЗШ, обработку сигналов и команд защиты и управления, передаваемых индивидуальными устройствами ДЗШ ячеек, формирование управляющих воздействий ДЗШ, УРОВ и защиты от КЗ в мертвой зоне,
- быстродействующий (синхронизированный) обмен информацией с индивидуальными устройствами ДЗШ ячеек по локальной сети ДЗШ, включая прием данных измерения и сигналов управления, передачу команд на отключение присоединений шин и пуск других управляющих воздействий,
- индикацию измеряемых (расчетных) величин токов и текстовых сообщений на жидкокристаллическом дисплее,

- сигнализацию срабатывания функций, неисправности устройства,
- реализация конфигурации и задания уставок ДЗШ, УРОВ и защиты от КЗ в мертвой зоне.

Устройство 7SS522. Центральный терминал ДЗШ для двух систем шин 220кВ

Назначение внутренних функций устройства

ANSI 87B. Дифференциальная токовая защита шин, срабатывает при междуфазных и однофазных КЗ в защищаемой селективной зоне (одна из рабочих систем шин), ограниченной трансформаторами тока присоединений шин.

Основной принцип действия устройства ДЗШ использует способ независимого измерения дифференциального тока и тока стабилизации (торможения) одновременно в нескольких селективных зонах (2 отдельные секции шин с присоединениями) и в единой контрольной зоне, включающей все защищаемые системы шин.

Характеристики (уставки) срабатывания контрольной зоны и селективных зон ДЗШ могут устанавливаться индивидуально, при этом для каждой зоны могут быть выполнены независимые уставки срабатывания при междуфазных КЗ и КЗ на землю.

В соответствии с установленной логикой, Дифзащита шин действует без выдержки времени (или с заданной выдержкой времени):

- на отключение заданных выключателей присоединений шин;
- на пуск АПВ присоединений шин (автоматическое опробование и восстановление доаварийного режима работы систем шин, после успешного отключения КЗ).
- на пуск УРОВ (внутренней или внешней функции) присоединений шин

Защита от КЗ в мертвой зоне ячеек присоединений шин, имеющих питание от других сторон (такие как линии электропередачи, Трансформатор, АТ, исключая ШСВ). Защита предназначена для ликвидации КЗ в зоне ошиновки между выключателем и выносными трансформаторами тока в ячейке присоединения.

Действует в режиме отключенного состояния выключателя с контролем наличия тока, без выдержки времени:

- на автоматическое исключение тока присоединения в измерительной системе ДЗШ (для обеспечения несрабатывания защиты шин);
- на остановку ВЧ передатчика основной защиты и/или на пуск телесигнала для отключения другой стороны линии электропередачи;
- на отключение трансформатора (АТ) со всех сторон;
- на запрет АПВ присоединения

Защита от КЗ в мертвой зоне ячейки Шиносоединительного выключателя. Защита предназначена для селективной ликвидации КЗ в зоне ошиновки в ячейке ШСВ между выключателем и выносными трансформаторами тока присоединения.

Действует в режиме отключенного состояния выключателя:

- на автоматическое исключение тока ШСВ в измерительной системе ДЗШ (для обеспечения селективного действия защиты шин)

ANSI 50BF. Функция (устройство) резервирования отказа выключателя (УРОВ) присоединений шин, пускается при срабатывании защит присоединения или ДЗШ на отключение выключателя, с контролем наличия минимального тока в его цепи.

Функция УРОВ может иметь следующие заданные алгоритмы действия:

Одноступенчатое действие УРОВ с заданной выдержкой времени пуска и контролем наличия тока присоединения:

- на отключение присоединений шин,

– на отключение других сторон и запрет АПВ контролируемого присоединения – линии или трансформатора.

Двухступенчатое действие УРОВ с контролем наличия тока присоединения:

- **С первой выдержкой времени пуска (1-я ступень УРОВ):**

- на повторное отключение выключателя контролируемого присоединения,

- **Со второй выдержкой времени пуска (2-я ступень УРОВ):**

- на отключение присоединений шин,

- на отключение других сторон и запрет АПВ контролируемого присоединения – линии или трансформатора.

Одноступенчатое действие с заданной выдержкой времени пуска и разбалансированием дифференциального тока (изменение полярности тока контролируемого присоединения в измерительной системе):

- на отключение присоединений шин,

- на отключение других сторон и запрет АПВ контролируемого присоединения – линии или трансформатора.

Двухступенчатое действие УРОВ с разбалансированием дифференциального тока:

- **С первой выдержкой времени пуска и контролем наличия тока присоединения (1-я ступень УРОВ):**

- на повторное отключение выключателя контролируемого присоединения,

- **Со второй выдержкой времени пуска и разбалансированием дифференциального тока (2-я ступень УРОВ):**

- на отключение присоединений шин,

- на отключение и запрет АПВ контролируемого присоединения (включая все стороны линии или трансформатора).

Действие с пуском при срабатывании УРОВ внешних устройств защиты, без дополнительной выдержки времени:

- на отключение присоединений шин,

- на отключение и запрет АПВ контролируемого присоединения (включая все стороны линии или трансформатора).

Примечание:

По преимуществу используются алгоритмы действия УРОВ по п.3.4.1 или 3.4.2 (одно/двухступенчатое действие с контролем тока и заданными выдержками времени).

Основные функции контроля готовности (исправности) системы ДЗШ, включая:

Контроль исправности фиксации положения или операций переключения разъединителей отдельных присоединений дифзащиты шин для определения неисправности мониторинга положения или переключения шинных разъединителей присоединений на основе информации о состоянии блок-контактов разъединителя, обрабатываемой в индивидуальном устройстве ДЗШ присоединения.

Действует на **сигнал или блокирование** (по выбору) соответствующей селективной зоны ДЗШ.

Контроль исправности цепей тока отдельных присоединений дифзащиты шин для определения неисправностей в цепях трансформаторов тока на основе учета геометрической суммы токов фаз и нулевого провода ТТ, выполняемого в индивидуальном устройстве ДЗШ присоединения.

Действует на блокирование действия соответствующей селективной зоны ДЗШ.

Контроль дифференциального тока дифзащиты шин для определения неисправностей токовых цепей или измерительной системы ДЗШ на основе учета суммарного тока небаланса в дифференциальной цепи контрольной и/или селективных зон защиты, выполняемого в центральном устройстве ДЗШ.

Действует на блокирование действия соответствующей селективной (контрольной) зоны ДЗШ.

Контроль исправности индивидуальных устройств ДЗШ отдельных присоединений, и/или центрального устройства ДЗШ, и/или линий связи ДЗШ для фиксации неисправности устройств и/или оптоволоконных линии связи ДЗШ на основе периодического автоматического тестирования и обмена информацией, выполняемого центральным и индивидуальными устройствами ДЗШ.

Действует на блокирование действия соответствующего индивидуального и/или центрального устройства ДЗШ и/или соответствующей селективной зоны ДЗШ

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

– фазные токи дифзащиты шин (величины дифференциального и тормозного токов в каждой фазе всех защищаемых систем шин и контрольной зоны)

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов

Функция измерения аналоговых величин токов дифзащиты шин, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных

Перечень и описание функций РЗА автоматики для типового присоединения:

Трансформатор напряжения рабочей системы шин 220кВ

Шкаф автоматики двух ТН (1-я и 2-я с.ш.) 220кВ

Устройство 6MD631-1(2). Мониторинг и автоматика управления разъединителем и ЗН в ячейке ТН на 1-й(2-й) рабочей системе шин 220кВ.

Назначение внутренних функций устройства:

MV. Функция измерения аналоговых величин напряжений и частоты системы шин 220кВ, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных.

ANSI 59. Контроль напряжения обратной последовательности, при превышении порога заданной уставки по напряжению U_2 (в диапазоне 6-12В) на 1-й(2-й) системы шин 220кВ, действует на динамическое блокирование АПВ Шиносоединительного выключателя 220кВ.

Функция реализуется с помощью функции измерения и CFC-логики устройства.

Передача блокирующего сигнала в устройство РЗА ШСВ-220кВ осуществляется по сети Profibus FMS.

ER. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, и пусковых сигналов Бинарных входов по заданному перечню.

Дистанционное управление, мониторинг и блокирование ошибочных операций коммутационными аппаратами в ячейке ТН-220кВ.

8.6 ПС 500 кВ "Жезказган". АСКУЭ и ККЭ реконструируемых ячеек.

В настоящей части рабочего проекта рассматривается вопрос интеграции проектируемых приборов учета, выполняющих измерения потребляемой и выдаваемой в сеть электроэнергии, со стороны ПС 500 кВ «Жезказган» с существующей АСКУЭ АО «KEGOC», установленной на ПС 500 кВ «Жезказган».

В проекте предусматривается установка микропроцессорных счетчиков электроэнергии типа Альфа модификации А1802RAL-P4G-DW-4, аналогичные существующим в системе коммерческого учета ПС 500 кВ «Жезказган». Счетчики электроэнергии размещаются в ОПУ в проектируемом "Шкафу учета и измерений 220 кВ"(Р64).

В шкафу также устанавливаются измерительные преобразователи(7KG-9661-EB) и анализаторы качества электроэнергии (SATEC PM-175). Передача информации из счетчика в существующее УСПД, установленное в ОПУ в шкафу № 80Р, осуществляется в цифровом виде по интерфейсу RS-485 экранированным кабелем типа Belden 9842 с многожильной медной витой парой. Экран кабеля заземляется в одной точке у УСПД.

Для подключения счетчика к линии интерфейса RS-485 применяется разветвительная коробка ПР-3.

Анализатор контроля качества электроэнергии (SATEC PM-175) применяется для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии, а также для регистрации нормальных и аварийных режимов энергосети. Устанавливаемые приборы внесены в реестр Средств Измерений Республики Казахстан с признанием заводской первичной поверки и оставляются с заводским сертификатом о поверке.

Устанавливаемое оборудование заземляется согласно требованиям ПУЭ.

8.7 Система мониторинга и управления ПС «Жезказган».

В настоящем проекте предусматривается интеграция проектируемого оборудования в Систему Мониторинга и Управления (СМиУ) подстанции «Жезказган», предназначенную для контроля и управления электротехническим оборудованием подстанции, сбора данных о текущем состоянии оборудования и передачи информации на верхние уровни диспетчерского управления Центрального РДЦ АО «KEGOC». 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.

Интеграции в СМиУ ПС 500 кВ «Жезказган» устройств релейной защиты проектируемого оборудования организуется подключением в существующее оптическое кольцо.

Измерительные преобразователь подключен к существующей шине RS-485 измерительных преобразователей.

Подробно интеграция проектируемого оборудования в СМиУ ПС «Жезказган» рассмотрен в разделе MQ-2023-13105-СМиУ «Система мониторинга и управления».

9 Противоаварийная автоматика

—Настоящая работа выполнена в соответствии с Техническими условиями АО «KEGOC» на присоединение ветровой электрической станций мощностью 100,8 МВт в Улытауской области № 01-09-04-01/6425 от 26.08.2022 г.

На электросетевых объектах данного региона (предусматривается применение устройств защиты серии **SIPROTEC 4** (производитель **Siemens AG**) для реализации функций Противоаварийной автоматики (ПА), включая:

- Автоматика разгрузки линии (АРЛ для ВЛ 220 кВ);
- Управление устройствами передачи/приема аварийных сигналов и команд (УПАСК) ПА по каналам связи ПС 500 кВ «Жезказган» - «Мезгильдер Куштери ВЭС».

В настоящем Разделе проекта определены основные принципы и схемные решения по реализации противоаварийной автоматики на микропроцессорной базе в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок РК», «Руководящих указаний по ПА» и других действующих нормативных материалов, выбрано основное оборудование локальных микропроцессорных устройств ПА присоединений 220кВ на двух ПС 220кВ «Никольская» и «Жезказган», в т.ч.:

Устройства ПА (АРЛ/схемы управления ПРД/ПРМ) для присоединений 220кВ на указанных ПС располагаются в отдельных шкафах (ШПА индивидуальной комплектации) закрытого типа. Питание шкафов (устройств) ПА осуществляется от существующей аккумуляторной батареи ПС.

Технические решения по применению микропроцессорных устройств ПА для присоединений 220кВ на ПС 220кВ Никольская и Жезказган детально изложены в настоящей Пояснительной записке.

Принципиально-монтажные чертежи вторичных соединений устройств ПА, кабельные схемы и журналы прилагаются в рабочей документации согласно Описи документов рабочего проекта соответствующих разделов.

Функциональные описания локальных типовых микропроцессорных (МП) устройств ПА, устанавливаемых на ПС 220кВ Никольская и Жезказган

Устройство 7SJ622. Автоматика разгрузки линии (устройство АРЛ с измерением тока или активной мощности присоединения, устанавливаемое на ВЛ-220кВ).

Назначение внутренних функций устройства:

ANSI 50, 51. Максимальная токовая защита (ненаправленная МТЗ), используется (по выбору эксплуатации) для реализации Автоматики разгрузки линии/оборудования (АРЛ/АРО).

МТЗ/АРЛ имеет четыре ступени по току срабатывания 50-3, 50-2, 50-1, 51, действующие при увеличении тока нагрузки во всех трех фазах линии выше порога срабатывания соответствующей ступени, с блокированием в режимах несимметрии сети по напряжению/току обратной последовательности (выполняется для всех ступеней).

Каждая из ступеней с заданной независимой выдержкой времени действует по выбору эксплуатации:

- на пуск команд разгрузки/ограничения мощности (отключение) генераторов электростанции или отключения нагрузки (потребителей активной мощности)

Примечания:

Ступени МТЗ необходимость использования которых отсутствует, выводятся из работы заданием соответствующих параметров (в группах уставок).

Алгоритм действия МТЗ/АРЛ, включая блокирование в режимах несимметрии сети и контроль одновременного срабатывания/пуска защиты в трех фазах линии, реализуется с помощью CFC – логики устройства.

ANSI 32. Направленная защита при повышении перетока активной мощности по ЛЭП, используется для реализации Автоматики наброса мощности (АНМ) линии.

АНМ (защита от перетока максимальной активной мощности) линии имеет одну или несколько ступеней с заданными уставками по величине и направлению мощности в одной или трех фазах присоединения, действующую при увеличении активной мощности нагрузки линии выше порога срабатывания, с контролем направления (фазового угла мощности), и с блокированием в режимах несимметрии сети по напряжению/току обратной последовательности.

Защита с заданной выдержкой времени действует (по выбору эксплуатации):

- на пуск команд разгрузки/ограничения мощности (отключение) генераторов электростанции или отключения нагрузки (потребителей активной мощности)

Примечания:

Функция (или отдельная ступень) направленной защиты по активной мощности, помимо применения в качестве АНМ линии электропередачи, может быть использована для направленного (в линию/к шинам) пуска АРЛ по фазному току согласно п.1.1, в целях повышения селективности действия последней при симметричных (трехфазных) КЗ.

Алгоритм действия АНМ, включая блокирование в режимах несимметрии сети и действия на пуск функции АРЛ по фазному току, реализуется с помощью CFC – логики устройства.

ANSI 46. Максимальная Токовая защита обратной последовательности (ненаправленная МТЗОП), имеет две ступени по току срабатывания 46-2, 46-1, действующие (по выбору) в режимах несимметрии сети (КЗ) без выдержки времени:

- на блокирование АРЛ и АНМ по п.1.1, 1.2.

ANSI 59(U2). Защита по повышению напряжения обратной последовательности на шинах 220кВ (ЗПНОП), имеет две ступени по напряжению срабатывания 59-2, 59-1, действующие (по выбору) в режимах несимметрии сети (КЗ) без выдержки времени:

- на блокирование АРЛ и АНМ по п.1.1, 1.2.

FR. Регистратор аварийных событий, фиксирует с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных:

- фазные токи присоединения;
- фазные напряжения; напряжение нулевой последовательности на шинах 220кВ

ЕР. Регистратор внутренних событий (устройства) для запоминания, отображения на дисплее устройства и дистанционной передачи событий срабатывания и неисправности внутренних функций, пусковых сигналов Бинарных входов.

Устройство измерения аналоговых величин токов, активной, реактивной и полной мощности, напряжений линии, с отображением на дисплее устройства и дистанционной передачей данных

Переключение групп уставок защит устройства (с помощью отдельного режимного переключателя)

Управление ПРД/ПРМ УПАСК ПА

Управление устройствами передачи/приема (ПРМ/ПРД) аварийных сигналов и команд (УПАСК) ПА осуществляется с помощью релейных схем автоматики, использующих промежуточные/сигнальные реле (повторители выходных воздействия устройств ПРМ/ПРД), блоки светодиодной сигнализации, оперативные переключатели и др., без применения специальных МП устройств управления.

10 Средства диспетчерского и технологического управления (СДТУ)

–Настоящая часть проекта выполнена в соответствии с техническими условиями АО «KEGOC» на присоединение ветровой электрической станций мощностью 100,8 МВт в Улытауской области № 01-09-04-01/6425 от 26.08.2022 г.

, и включает в себя техническую документацию на сооружение средств связи для проектируемой подстанции 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери».

В соответствии с распределением оборудования по способу оперативно-диспетчерского управления, коммутационное оборудование 220 кВ и 35 кВ ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери» будет находиться в оперативном управлении дежурного подстанции, мониторинг будет осуществлять диспетчер РДЦ филиала АО «KEGOC» Южные МЭС.

Согласно «Руководящим указаниям по выбору объемов информации, проектирования систем сбора и передачи информации в энергосистемах» для ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери» предусматриваются:

- основной и резервный телефонные каналы диспетчерской связи подстанции с оперативным персоналом диспетчерского пункта (РДЦ филиала Центральных МЭС);
- каналы передачи команд РЗ и ПА;
- основной и резервный каналы связи для передачи телеинформации оперативному персоналу диспетчерского пункта (РДЦ филиала Центральных МЭС);
- основной и резервный каналы связи для передачи данных АСКУЭ Системному Оператору НДЦ СО АО «KEGOC» в г. Нур-Султан.

10.1 Организация диспетчерско-технологической связи

Диспетчерско-технологическая связь ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери» с диспетчером РДЦ филиала Центральных МЭС АО «KEGOC» осуществляется по двум независимым трактам:

Основной тракт для передачи голоса и данных телемеханики:

- проектируемый радиоканал связи с ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери» до узла связи АО «_____» в г._____, с переприемом на существующее оборудование АО «_____». Далее арендованный IP-VPN канал АО «_____» до РДЦ Центральных МЭС в г. Караганда.

Резервный тракт для передачи голоса и данных телемеханики:

- проектируемый спутниковый канал связи. Осуществление данной задачи происходит посредством установки на ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери» земной спутниковой станции связи (ЗССС) SkyEdge™ II Access, находящейся в собственности АО «ASTEL». Со стороны РДЦ Центральных МЭС оборудование спутниковой связи предоставляется в аренду. Необходимая минимальная скорость передачи должна быть не менее 128 кБит/с.

Основной тракт для передачи команд релейной защиты и автоматики:

- волоконно-оптический канал связи, организованный по линии W1E по технологии OPGW;

Резервный канал связи для передачи команд релейной защиты и автоматики:

- волоконно-оптический канал связи, организованный по линии W3E по технологии OPGW;

Канал для передачи голоса диспетчеру ПС 500 кВ «Жезказган» - волоконно-оптический канал связи.

Данные АСКУЭ будут передаваться на сервер АСКУЭ НДЦ СО АО «KEGOC» по описанным выше каналам связи (спутниковый и арендованный у АО «_____» канал связи) по сети Internet.

Принципиальная схема организации каналов связи для передачи голоса, телеинформации, данных АСКУЭ и команд РЗ и ПА представлена на чертеже № MQ-2023-13– СС1 л.2

Основной и резервный каналы связи включаются в диспетчерский коммутатор с преимущественным правом доступа к каналам оперативного персонала.

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

10.2 Организация каналов связи для передачи команд релейной защиты.

В данном рабочем проекте предусматривается защита ВЛ ВЭС «Мезгильдер Куштери» - ПС 500 кВ «Жезказган» от короткого замыкания на землю.

Релейная защита предназначена для быстрого отключения линии при возникновении на ней повреждения, что необходимо для обеспечения нормальной работы неповрежденной части сети. При коротком замыкании между проводами или проводов на землю к месту КЗ течет ток короткого замыкания. Устройства релейной защиты реагируют на изменения токов и напряжений промышленной частоты на концах защищаемой линии, т.е. в местах захода линии на шины подстанции. Трудности создания таких защит обусловлены тем, что токи при КЗ в различных точках сети могут изменяться в широких пределах в зависимости от работы сети в целом. В некоторых случаях при внешних КЗ ток данной линии может быть больше, чем при КЗ на этой линии. На некоторых линиях минимальные токи КЗ могут быть меньше максимально возможных

токов нагрузки. Поэтому на одном из концов линии нельзя найти однозначных критериев, позволяющих отличить КЗ на защищаемой линии от внешних КЗ или нормального режима.

Задача выявления КЗ на защищаемой линии успешно решается, если обеспечен обмен информацией между двумя полуккомплектами защиты, установленными по концам защищаемой линии. Информация между этими комплектами передается по каналу связи. На обоих концах линий установлена **аппаратура передачи сигналов-команд РЗ SWT-3000**, которая передаёт информацию между полуккомплектами защит и в случае наличия КЗ на защищаемой линии происходит передача отключающего сигнала, воздействующего на исполнительный механизм, вызывающий отключение выключателя. Система SWT 3000 используется для быстрой, надёжной передачи нескольких команд защит и/или специальных функций переключения в питающих сетях. Устройство SWT 3000 предназначено для передачи сигналов защит с ускорением по аналоговым и цифровым сетям обмена данными и обеспечивает требуемую максимальную надёжность и достоверность и, одновременно, максимально короткое время передачи команд.

10.3 Спутниковый канал связи.

Настоящим проектом в качестве резервного канала предусматривается спутниковый канал связи. Осуществление данной задачи происходит посредством установки и передачи в аренду на ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери» земной спутниковой станции связи (ЗССС) SkyEdge™ II Access, находящейся в собственности АО «ASTEL».

Доступ на сервер АСКУЭ НДЦ СО АО «KEGOC» г. Нур-Султан возможен через публичную сеть Интернет, для этих целей на ЗССС, установленной на ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери», будет организован выход в сеть Интернет.

Терминал SkyEdge™ II Access состоит из двух основных частей, ODU (OutDoorUnit) — внешний блок, то есть антенна и приёмопередатчик, обычно 1-2 Вт и IDU (InDoorUnit) — внутренний блок или спутниковый модем.

Блок наружной установки (ODU) — внешний блок, устанавливаемый в фокусе антенны, который передает концентратору и получает от него через спутник модулированные радиосигналы. В состав ODU входят полупроводниковый усилитель (SSPA, BUC), понижающий преобразователь маломощного блока (LNB) и поляризационный селектор (OMT). BUC и LNB подключены к отдельным портам OMT. Такая конфигурация обеспечивает прием сигнала с поляризацией определенного типа и передачу сигнала с поляризацией другого типа, обычно ортогонального. Межблочный кабель имеет разъемы F-типа. Заводские антенны VSAT комплектуются облучателем и OMT.

Внутренний блок (IDU) представляет собой маленький настольный прибор, который преобразовывает информацию, проходящую между аналоговыми коммуникациями на спутнике и местными устройствами, такими как телефоны, компьютерные сети, ПК, ТВ и т.д. Вдобавок к основным программам преобразования, IDU могут содержать также дополнительные функции, например, такие, как безопасность, ускорение сети и другие свойства.

Антенна ЗССС на ВЭС «Мезгильдер Куштери» устанавливается по месту специалистами АО «ASTEL».

10.4 Волоконно-оптические каналы связи.

Волоконно-оптический канал связи, организованный по первому волоконно-оптическому кабелю связи (W1E), служит для передачи команд релейной защиты и автоматики.

По второму волоконно-оптическому кабелю осуществляется резервная передача команд релейной защиты, а также передача голоса с ПС 500 кВ Жезказган.

Земельные работы при прокладке волоконно-оптического кабеля учтены в спецификации.

В здании первый оптический кабель ОКП-0,22-А24, предназначенный для организации основного канала для передачи команд РЗ и ПА, проходит в кабельном лотке до шкафа УПАСК, установленного в комнате связи. Кабель расшивается в оптическом кроссе, находящемся в данном шкафу. Второй волоконно-оптический кабель связи, предназначенный для организации резервного канала связи, так же проходит в кабельном лотке до шкафа УПАСК, установленного в комнате связи, в том же шкафу.

Оборудование, предназначенное для организации волоконно-оптических каналов связи, размещается в проектируемом 19" шкафу с размерами 2400x800x600. В данном устанавливаются два оптических кросса (24 ОВ), 2 приемо-передатчика команд РЗ и ПА, сетевой коммутатор RSG900 и система электропитания.

Электропитание шкафов УПАСК осуществляется от сети переменного и постоянного тока и предусмотрено в настоящем разделе.

11 Внутриплощадочные ВОЛС ВЭС «Мезгильдер Куштери».

Целью данной части проекта является организация ВОЛС для передачи данных с ВЭУ ВЭС «Мезгильдер Куштери» в систему мониторинга и управления ПС 220/35 кВ «Мезгильдер Куштери».

В состав ветрового парка входят 16 ВЭУ, разделенные на четыре группы.

Каждая группа ВЭУ обвязывается волоконно-оптическим кабелем. В качестве кабеля ВОЛС используется диэлектрический волоконно-оптический кабель одномодовый с 24 оптическими волокнами тип ИКМ-6П-24. Для подключения кабеля используются оптические кроссы, установленные в ВЭУ, а также на повышающей ПС 220/35 кВ ВЭС "Мезгильдер Куштери". Оптические кабели прокладываются по ВЛ 35Кв в грозотросе (OPGW). По территории ПС 220/35 кВ ВЭС "Мезгильдер Куштери" кабель ВОЛС прокладывается в траншее в защитной трубе.

При монтаже кабеля необходимо учитывать требования по монтажу от завода изготовителя, не превышать максимальный изгиб, температуру монтажа.

Выполнение работ по монтажу кабеля ВОЛС должен выполняться квалифицированным персоналом, с соблюдением требований безопасности.

Все металлические части при наличии должны заземляться, заземление выполнить в соответствии с ПУЭ.

12 Вопросы организации эксплуатации

Эксплуатация проектируемых объектов предусматривается силами собственников.

13 Противопожарные мероприятия

Противопожарные мероприятия определяются ПУЭ РК

Пожарная безопасность зданий и сооружений обеспечивается планировочными решениями с учетом категорий производств помещений, материалов и конструкций с требуемой степенью огнестойкости.

Комплекс мероприятий, рассчитанный на сохранение и защиту строительных конструкций от обрушения при пожаре, сводится в основном:

- 1 повышению предела огнестойкости несущих и ограждающих конструкций;
- применению негорючих и трудногорючих строительных материалов;
- устройству молниезащиты зданий и сооружений;
- созданию несгораемых, противопожарных преград;
- организации необходимых проходов и надежных путей эвакуации для обслуживающего персонала;
- применению объемно-планировочных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- организации обучения персонала мерам пожарной безопасности на производстве;
- проведению пропаганды в области пожарной безопасности.

Все отверстия в перегородках и стенах после прокладки кабеля и трубопроводов заделываются легко пробиваемым материалом (асбозуритом) с пределом огнестойкости 0,75 часа с последующим оштукатуриванием цементно-песчаным раствором.

В зданиях предусмотрены эвакуационные выходы и проходы для безопасной эвакуации персонала в случае пожара и чрезвычайных ситуациях.

14 Охрана труда и техника безопасности при строительстве

При выполнении работ необходимо руководствоваться следующими Нормами и Правилами:

- СНиП 3.02.07-2009 «Земляные работы. Правила производства и приемки работ»;
- Правила техники безопасности при производстве электромонтажных работ;
- Правила устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов;
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ-РК), 2015 г.;
- ППБ-05-86 «Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ».

Погрузочно-разгрузочные работы на железнодорожной станции и на строительной площадке должны производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.009-76 и «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», а также «Правилами по технике безопасности и производственной санитарии при погрузочно-разгрузочных работах на железнодорожном транспорте».

Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, должны удовлетворять требованиям государственных стандартов и техническим условиям на них.

При транспортировании строительных грузов необходимо соблюдать «Правила дорожного движения» и «Правила техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта».

Территория строительной площадки в темное время суток освещается прожекторами, установленными на временных опорах. Временные сооружения, а также подсобные помещения, должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с типовыми правилами пожарной безопасности на весь период строительства.

Вдоль линии электропередачи назначается охранный зона в размере участка земли и

пространства, ограниченного вертикальными плоскостями, проходящими через параллельные прямые, отстоящие от крайних проводов (при неотклоненном положении) на расстоянии 25м.

В пределах охранной зоны не разрешается выполнение каких-либо строительных работ без разрешения эксплуатирующей ВЛ 220 кВ организации.

При производстве строительных и монтажных работ при пересечении и сближении с действующими электроустановками необходимо соблюдать требования СН РК 1.03.-14.2011 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве».

15 Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации

Настоящий рабочий проект выполнен в соответствии с требованиями строительных норм и правил, противопожарных и взрывобезопасных норм проектирования зданий и сооружений, что обеспечивает безопасное обслуживание линий электропередачи.

В соответствии с указанными требованиями, для обеспечения нормальных и безопасных условий труда на объектах проектирования, предусматриваются:

Принятые в проекте конструктивные, защитные мероприятия определяются действующими «Методическими положениями по проектированию электроснабжения потребителей» (ФСРК 04624192 ТОО-14-2015), которые разработаны с соблюдением «Правил устройства электроустановок».

Вдоль ВЛ 110 кВ назначается охранная зона, измеряемая расстоянием 20 м по горизонтали вправо и влево от крайних проводов, производство строительных работ в которой возможна только с разрешения или в присутствии представителя эксплуатирующей организации.

При эксплуатации объекта должны строго соблюдаться требования «Правил охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 В» и «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» РД34-20-501.

До начала строительно-монтажных работ по сооружению ВЛ 110 кВ демонтаж существующих ВЛ и очистку территории от демонтажных материалов.

16 Инженерно-технические мероприятия по чрезвычайным ситуациям

Данные мероприятия разработаны в общем объеме для комплекса предприятий и в настоящем проекте не рассматриваются.

В дополнение к ним в настоящем проекте разработаны мероприятия по предупреждению чрезвычайных и нештатных ситуаций. Указанные мероприятия описаны в главе 11 «Противопожарные мероприятия» и главе 13 «Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации».