



Республика Казахстан

ТОО «НИЦ Энергетика»
государственная лицензия I категории
№16018042 от 21.11.2016г.

«Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана.
Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС
500 кВ Ульке - ПС 500 кВ Карабатан»

Рабочий проект

ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ "Ульке" - ПС 500 кВ "Карабатан"

Том 2

Общая пояснительная записка

993656/2024/1-ЭВ-ОПЗ

г. Алматы, 2025 г.

Республика Казахстан

ТОО «НИЦ Энергетика»
государственная лицензия I категории
№16018042 от 21.11.2016г.

«Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана.
Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС
500 кВ Ульке - ПС 500 кВ Карабатан»

Рабочий проект

ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ "Ульке" - ПС 500 кВ "Карабатан"

Том 2

Общая пояснительная записка

993656/2024/1-ЭВ-ОПЗ

Директор

Главный инженер проекта



Н. С. Жангужанов

А.А. Кульджанов

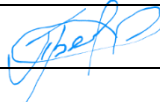
г. Алматы, 2025 г.

АННОТАЦИЯ

Рабочий проект соответствует государственным нормативам и межгосударственным нормативам, действующим в Республике Казахстан.

Главный инженер проекта _____ А.А. Кульджанов А.А.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

№	Ф.И.О.	Должность	Подпись	Дата
1.	Анаржанов Ю. А.	Главный инженер проекта		13.06.2025 г.
2.	Рабатов А. К.	Ведущий инженер		13.06.2025 г.
3.	Имамзаров Б. Б.	Ведущий инженер		13.06.2025 г.
4.	Пруцков Д. А.	Ведущий инженер		13.06.2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Общая часть	7
1.1. Основание для разработки рабочего проекта	7
1.2. Исходные данные	7
1.3. Объем проектирования	7
2. Краткая характеристика участка работ и физико-географические условия района работ	8
2.1. Введение.....	8
2.2. Геология.....	8
2.3. Климатология.....	9
2.4. Гидрология.....	9
4 СВЕДЕНИЯ О ФУНКЦИОНАЛЬНОМ НАЗНАЧЕНИИ ОБЪЕКТА.....	10
5 ТРАССА ВЛ, ВОЛС.....	11
6 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ	15
6.1. Выбор провода и троса.....	15
6.2. Изоляция и линейная арматура	16
6.3. Молниезащита и заземление	19
6.4. Пересечения и переустройства.....	19
6.5. Мониторинг состояние линии	19
7 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	23
8 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НУП.....	24
8.1. Расширение ПС 35/10 кВ «Покровка» на одну ячейку 10 кВ	24
8.2. Расширение ПС 35/10 кВ «Жарлы» на одну ячейку 10 кВ.....	24
8.3. Расширение ПС 35/10 кВ «Жантерек» на одну ячейку 10 кВ	24
9. СИСТЕМЫ СВЯЗИ.....	25
10 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ПОДСТАНЦИИ.....	26
10.1 Релейная защита и автоматика.....	26
10.2 ПС 35/10 кВ «Покровка» (НУП «Сагашили»).....	26
10.3 ПС 35/10 кВ «Жарлы» (НУП «Жарлы»).....	26
10.4 ПС 35/10 кВ «Жантерек» (НУП «Жантерек»)	27
11. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	27
12. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	28
13. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ	28
14. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	29

Приложения:

1. Задание на проектно-изыскательские работы «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан»;
2. Дополнение № 1 к заданию на проектно-изыскательские работы от 14 марта 2024 года, по рабочему проекту «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан».

Нормативные ссылки:

ГОСТ 21.001-2013	«СПДС. Общие положения»
ГОСТ 9.602-2016	«Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии»
ҚР ДСМ-2	«Санитарно-эпидемиологические требования к санитарно-защитным зонам объектов, являющихся объектами воздействия на среду обитания и здоровье человека»
СП РК 1.01-102-2014	«Технология и организация строительства»;
СН РК 1.02-03-2022	«Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство»
СП РК 1.02-105-2014	«Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»
СН РК 1.03-00-2022	«Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений»
СП РК 1.03-101-2013	«Продолжительность строительства»
СН РК 1.03-03-2023 СП РК 1.03-103-2013	«Геодезические работы в строительстве»
СН РК 1.03-05-2011 СП РК 1.03-106-2012	«Охрана труда и техника безопасности в строительстве»
СН РК 2.02-01-2023	«Пожарная безопасность зданий и сооружений»
СП РК 2.04-01-2017	«Строительная климатология»
СП РК 3.02-143-2014	«Отвод земель для линий связи»
СН РК 4.04-07-2023 СП РК 4.04-107-2013	«Электротехнические устройства»
СП РК 4.04-114-2014	«Отвод земель для электрических сетей напряжением 0,4-1150 кВ»
СП РК 5.01-101-2013	«Земляные сооружения, основания и фундаменты»
СП РК 5.01-102-2013	«Основания зданий и сооружений»
ППБЭП	«Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий»
ППЭЭ	«Правила пользования электрической энергией»
ПУЭ	«Правила устройства электроустановок Республики Казахстан»
Правила охранных зон	«Правил установления охранных зон объектов электрических сетей и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон»
Санитарные правила	«Санитарно-эпидемиологические требования по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов»
ЭП	«Электросетевые правила»

Сокращения и аббревиатуры:

а/д	Автомобильная дорога
АПЗ	Архитектурно-планировочное задание
ВОК	Волоконно-оптический кабель
ВЛ	Воздушная линия
ВОЛС	Волоконно-оптическая линия связи
ГИС	Геоинформационная система
ГОСТ	Государственный стандарт
ж/д	Железная дорога
ИГЭ	Инженерно-геологический элемент
кВ	Киловольт
ЛЭП	Линия электропередачи
НУП	Необслуживаемый усилительный пункт
ОКГТ	Оптический кабель встроенный в грозозащитный трос
ПИР	Проектно-изыскательские работы
ПСД	Проектно-сметная документация
ПГС	Песчано-гравийная смесь
ПС	Подстанция
ПСД	Проектно-сметная документация
РК	Республика Казахстан
СН	Строительные нормы
СНиП	Строительные нормы и правила
СП	Строительные правила
ТОО	Товарищество с ограниченной ответственностью
ТУ	Технические условия
УГВ	Уровень грунтовых вод

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Основание для разработки рабочего проекта

Основанием для разработки рабочего проекта: «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан» являются:

- Договор о закупки работ № 993656/2024/1 от 09.09.2024 г.;
- Задание на проектно-изыскательские работы «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан» утвержденное управляющим директором по эксплуатации и капитальному строительству «АО КЕГОС» 14.03.2024 г.;
- Дополнение № 1 к заданию на проектно-изыскательские работы от 14 марта 2024 года, по рабочему проекту «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан» утвержденное управляющим директором по эксплуатации и капитальному строительству «АО КЕГОС» 19.12.2024 г.

1.2. Исходные данные

Рабочий проект «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан» выполнен с использованием исходных данных:

- Технический отчет «О результатах инженерно-геодезических изысканий по объекту: «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан» № 993656/2024/1-ИИ1;
- Технический отчет «О результатах инженерно-геологических изысканий по объекту: «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан» № 993656/2024/1-ИИ2;
- Технический отчет «О результатах инженерно-геодезических изысканий по объекту: «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке - ПС 500 кВ Карабатан» по проекту: «Замена ОКГТ ВЛ 220 кВ Акжар – Актюбинская Л-2092» № 993656/2024/1-ИИ3.

Исходные данные для проектирования, предоставленные в соответствии с СН РК 1.02-03-2022.

Рабочий проект выполнен в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами Республики Казахстан.

1.3. Объем проектирования

Согласно, задания на проектно-изыскательские работы проектом предусмотрено проектирование:

- ВЛ 500 кВ «Ульке – Карабатан»;
- ВОЛС на НУП «Сагашили»;
- НУП «Сагашили»;
- ВОЛС на НУП «Жарлы»;
- НУП «Жарлы»;
- ВОЛС на НУП «Жантерек»;
- НУП «Жантерек»;
- Замена ОКГТ на ВЛ 220 кВ «Акжар – Актюбинская» Л-2092.

Сроки начала строительства – IV квартал 2025 г.

В соответствии с Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 165 «Об утверждении Правил определения общего порядка отнесения зданий и сооружений к технически и (или) технологически сложным объектам» установлен уровень ответственности объекта – I (повышенный).

Проект выполнен в соответствии с требованиями, указаниями и рекомендациями действующих ПУЭ, СН, СП, СНиП и предусматривает мероприятия, обеспечивающие:

- снижение расходов основных строительных материалов и сметной стоимости за счет совершенствования проектных решений;
- охрану окружающей среды.

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Республики Казахстан, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

В проекте применены утвержденные типовые конструкции и оборудование серийного заводского изготовления. Проект не содержит зарегистрированных технических решений. Проверка на патентную чистоту и патентоспособность не требуется.

В соответствии с заданием на проектирование выделение пускового комплекса проектом не предусматривается.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА РАБОТ И ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА РАБОТ

2.1. Введение

Участок изысканий территориально находится в Западном Казахстане, проходит через территории Актюбинской и Атырауской областей. Начало трассы ВЛ находится в Хромтауском районе Актюбинской области вблизи с. Ульке, конец трассы находится в 35 км северо-восточнее г. Атырау.

2.2. Геология

По геоморфологическому районированию район работ трасса ВЛ проходит в пределах Актюбинского Приуралья, Подуральского плато и Прикаспийской низменности.

Восточная часть трассы представляет собой степную высокую равнину, абсолютные отметки которой колеблются между 350-509м и постепенно понижаются в юго-западном направлении. В центральной части трассы преобладают пологоувалистый рельеф с довольно густой долинно-балочной сетью. Западная часть проходит в плоской низменности.

Почвы светло-каштановые, развиты преимущественно на глинистых и суглинистых грунтах. Почвообразующими породами служат элювиально-делювиальные отложения коренных пород разного возраста и состава.

Мощность гумусового горизонта не превышает 20-25 см. Содержание гумуса до 1%. Характерной особенностью почвенного покрова засушливых пустынных степей является его комплексность, четко отраженная растительным покровом. Основной причиной возникновения комплексности считается микрорельеф и связанный с ним различный солевой и гидротермический режим микроповышений и микропонижений.

Светло-каштановые почвы сформировались в засушливом климате и под бедной ковыльно-полынно-типчаковой растительностью.

Абсолютные отметки поверхности участка колеблются в пределах 353 м и - 30 м.

ИГЭ-1 – Суглинок легкий, тяжелый коричневый, известковистый, местами с включениями дресвы до 5-15%, от мягкопластичной до твердой консистенции. Тип грунтовых условий по просадочности – 1 тип.

Согласно ГОСТ 25100-2020 грунты участка классифицируется: класс – дисперсные; подкласс – связные; тип – осадочные; подтип – аллювиальные; вид – минеральные; подвид – глинистые грунты.

ИГЭ-2 – Глина легкая песчанистая коричневая, темно-серая, зеленовато-серая от полутвердой до твердой консистенции. Тип грунтовых условий по просадочности – 1 тип.

Согласно ГОСТ 25100-2020 грунты участка классифицируется: класс – дисперсные; подкласс – связные; тип – осадочные; подтип – аллювиальные; вид – минеральные; подвид – глинистые грунты.

ИГЭ-3 – Супесь песчанистая коричневая твердой консистенции. Тип грунтовых условий по просадочности – 1 тип.

Согласно ГОСТ 25100-2020 грунты участка классифицируется: класс – дисперсные; подкласс – связные; тип – осадочные; подтип – аллювиальные; вид – минеральные; подвид – глинистые грунты.

ИГЭ-4а – Пески мелкие от рыхлого до средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного состояния.

ИГЭ-4б – Пески средней крупности от рыхлого до средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного состояния.

ИГЭ-4в – Пески крупные от рыхлого до средней плотности, от маловлажного до водонасыщенного состояния.

Согласно ГОСТ 25100-2020 грунты участка классифицируется: класс – дисперсные; подкласс – несвязные; тип – осадочные; подтип – аллювиальные; вид – минеральные; подвид – пески.

ИГЭ-5 – Щебенистый грунт с песчаным и суглинистым заполнителем.

Согласно ГОСТ 25100-2020 грунты участка классифицируется: класс – дисперсные; подкласс – несвязные; тип – осадочные; подтип – аллювиальные; вид – минеральные; подвид – крупнообломочные грунты.

Условное сопротивление щебенистого грунта с суглинистым заполнителем R_0 – 600 кПа.

ИГЭ-6 – Скальный грунт, прочные, невыветрелые.

Строительные группы грунтов трудности их разработки по классификации ЭСН РК 8.04-01-2022, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование грунтов	Одноковшовым экскаватором	Бульдозером	Ручной
Суглинок (35в)	2	2	2
Суглинок (35г)	3	2	3
Супесь (36б)	1	2	1
Глина (8д)	4	3	4
Пески (29а)	1	2	1
Песок гравелистый (29б)	1	2	1
Щебенистый грунт (41а)	2	3	2
Скальный грунт (19г)	7	7	7

2.3. Климатология

Климатическая характеристика исследуемого района приводится согласно пункта 3.1 по СП РК 2.04-01-2017 по метеостанции Актобе и Атырау. Климат резко континентальный со значительной амплитудой средних месячных и годовых температур воздуха. Жаркое сухое лето сменяется холодной малоснежной зимой. Летом район находится под влиянием сухих и горячих ветров, дующих со среднеазиатских пустынь, а зимой холодных потоков воздуха, приходящих из Арктики. Температурный контраст между воздушными массами сезона невелик, что обуславливает ясную погоду или погоду с незначительной облачностью.

Основные климатические и атмосферные характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2

ПК, км	Угол №	Длина, км	СЗА	Базовая скорость ветра, м/с	Толщина стенки гололеда, мм
0 - 69.5	Ульке - 24	69,5	2	40	30
69.5 - 171.6	24 - 44	102,1	2	36	25
171.6 - 267.6	44 - 57	96,0	2	36	20
267.6 - 340.8	57 - 71	73,2	2	32	20
340.8 - 444.3	71 - 88	103,5	3	32	20
444.3 - 578.2	88 - Карабатан	133,9	3	36	15

2.4. Гидрология

Согласно гидрогеологическому районированию, участок работ расположен в пределах Уралтау - Мугоджарского и Прикаспийского гидрогеологического района.

Гидрогеологические условия исследуемого участка сложные и определяются совокупностью структурно-геологических, геоморфологических и климатических факторов.

Водоносный горизонт приурочен главным образом к песчаным массивам Нарын и Прикаспийских Каракумов. Относительно небольшие песчаные массивы с горизонтами и линзами грунтовых вод распространены в долинах Эмбы, Темира, Уила, Сагиза. Водовмещающие породы представлены тонко – и мелкозернистыми, нередко пылеватыми (иногда среднезернистыми) песками мощностью 2-15 м, но водонасыщенная часть не превышает 8-10м.

Наличие рыхлых, хорошо проницаемых песков способствует быстрому поглощению, особенно на незакрепленных участках, значительной части зимне-весенних атмосферных осадков и образованию пресных и слабосолоноватых грунтовых вод.

Питание грунтовых вод четвертичных отложений происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков (с октября до мая) на участках обнажения песчаных отложений или неглубокого их залегания. В речных долинах и на участках разливов, особенно на низких террасах, грунтовые воды питаются паводковыми речными водами из многочисленных рек и балок. В зависимости от питания от условий питания, литологического состава пород и перекрывающих их отложений годовые амплитуды колебания уровня грунтовых вод четвертичных отложений изменяются от 0,1 - 0,4 м на водораздельных равнинах, и до 0,4 - 2,5 м в речных долинах и разливах.

В период проведения изысканий на участке буровыми скважинами были вскрыты грунтовые воды на глубине от 1,5 м до 4,0 м. Также были отобраны пробы воды и произведен химический анализ.

По результатам химических анализов грунтовые воды изменяются от неагрессивной до сильноагрессивной к бетону нормальной проницаемости в грунтах $K_f > 0,1$ м/сут.; неагрессивны на арматуру железобетонных конструкций по содержанию хлоридов при постоянном погружении, и от слабоагрессивного до среднеагрессивного при периодическом смачивании.

Грунтовые воды обладают высокой коррозионной активностью к алюминиевым оболочкам кабелей по содержанию хлоридов, и низкой к свинцовым оболочкам по содержанию нитратов.

Местоположение и уровень вскрытых грунтовых вод были показаны на продольном профиле.

4 СВЕДЕНИЯ О ФУНКЦИОНАЛЬНОМ НАЗНАЧЕНИИ ОБЪЕКТА

Проектируемая ВЛ 500 кВ, ВОЛС на НУП «Сагашили», ВОЛС на НУП «Жарлы», ВОЛС на НУП «Жантерек», расположена в Актыбинской и Атырауской областях.

Замена ОКГТ на ВЛ 220 кВ г. Актобе, Актыбинской области.

Сооружение ВЛ 500 кВ необходимо для надежного электроснабжения, также обеспечения нормируемых потоков мощности сети 500 кВ в нормальном режиме, исключения ограничений потребителей при отключении основных питающих центров нагрузки и связей. Сооружение ВЛ 220 кВ необходимо для увеличения передачи данных исключения ограничений потребителей при отключении основных питающих центров нагрузки и связей.

Основные технико-экономические показатели по ВЛ 500 кВ и ВЛ 220 кВ приведены в таблице 3.

Основные технико-экономические показатели

Таблица 3

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
ВЛ 500 кВ «Ульке – Карабатан»			
1	Напряжение сети	кВ	500
2	Проектная передаваемая мощность	МВА	501
3	Количество цепей	цепь	Одна
4	Протяженность трассы	км	578,2
5	Провод марки:		
	АС 330/43	км	3177
	АСКП 330/43	км	2201
6	Кабель волоконно-оптический, встроенный в грозозащитный трос марки:		
	ОКГТ-Ц-24G652-1C-45	км	439
	ОКГТ-Ц-24G652-1C-68	км	191
7	Трос марки:		
	ТК-11-Г-1-ОЖ-Н-1372 (140)	км	416
	ТК-13-Г-1-ОЖ-Н-1372 (140)	км	181
8	Продолжительность строительства	месяц	24
	в т. ч. подготовительный период	месяц	2
ВОЛС на НУП «Сагашили»			
1	Протяженность трассы	км	6,7
2	Кабель волоконно-оптический, встроенный в грозозащитный трос марки ОКГТ-Ц-24G652-1C-45	км	14,8

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
НУП «Сагашили»			
1	НУП в блочно-модульном здании	шт.	1
2	Комплектная трансформаторная подстанция наружной установки марки КТПН-25 кВА, 10/0,4 кВ	шт.	1
ВОЛС на НУП «Жарлы»			
1	Протяженность трассы	км	9,7
2	Кабель волоконно-оптический, встроенный в грозозащитный трос марки ОКГТ-Ц-24G652-1C-45	км	20,6
НУП «Жарлы»			
1	НУП в блочно-модульном здании	шт.	1
2	Комплектная трансформаторная подстанция наружной установки марки КТПН-25 кВА, 10/0,4 кВ	шт.	1
ВОЛС на НУП «Жантерек»			
1	Протяженность трассы	км	2,2
2	Кабель волоконно-оптический, встроенный в грозозащитный трос марки ОКГТ-Ц-24G652-1C-45	км	4,8
НУП «Жантерек»			
1	НУП в блочно-модульном здании	шт.	1
2	Комплектная трансформаторная подстанция наружной установки марки КТПН-25 кВА, 10/0,4 кВ	шт.	1
Замена ОКГТ ВЛ 220 кВ «Акжар – Актюбинская»			
1	Напряжение сети	кВ	220
2	Протяженность трассы	км	13,1
3	Кабель волоконно-оптический, встроенный в грозозащитный трос марки ОКГТ-Ц-24G652-AST-69	км	14,2

5 ТРАССА ВЛ, ВОЛС

Точка подключения проектируемой ВЛ 500 кВ «Ульке – Карабатан» (далее ВЛ 500 кВ) является портал ПС «Ульке». От ПС «Ульке» до угла № 5 трасса проходит в южном направлении. Трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном направлении между углами № 5 и № 6 трасса ВЛ 500 кВ расположена параллельно первой и второй нитки магистрального газопровода «Бухара – Урал» на расстояние не менее 140 м. После угла № 6 до угла № 8 трасса ВЛ 500 кВ меняет направление на юго-восточное для пересечения первой и второй нитки магистрального газопровода «Бухара – Урал» и вдольтрассовой ВЛ 10 кВ. Далее от угла № 8 и до угла № 10 трасса проложена в южном направлении. Затем трасса ВЛ 500 кВ меняет направление на юго-восточное и между углами №№ 10-11 трасса ВЛ 500 кВ пересекает несудоходную р. Есет. Между углами № 11 и № 12 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-восточном направлении. После угла № 12 трасса ВЛ 500 кВ пересекает строящую третью нитку магистрального газопровода. От угла № 13 до № 16 трасса ВЛ 500 кВ пролегает в южном направлении. Между углами №№ 16-17 трасса ВЛ 500 кВ расположена в восточном направлении. От угла № 17 до угла № 18 трасса ВЛ 500 кВ пролегает в южном направлении дважды пересекая несудоходную р. Табантал. Между углами №№ 18-19 трасса ВЛ 500 кВ пролегает в юго-западном направлении пересекая несудоходную р. Тамды. После угла № 19 до угла № 21 трасса ВЛ 500 кВ расположена в южном направлении пересекая ВЛ 35 кВ и автодорогу местного значения Алга – Есет Батыра. От угла № 21 до угла № 22 трасса ВЛ 500 кВ пролегает в юго-западном направлении пересекая магистральный газопровод «Жаназол – Актобе». Далее, после угла № 22 до угла № 24 трасса ВЛ 500 кВ расположена в южном направлении. Между углами №№ 24-25 трасса ВЛ 500 кВ пересекает несудоходную р. Илек. От угла № 25 до угла № 26 трасса ВЛ 500 кВ пересекает ж/д Актобе – Кандыагаш. Далее, между углами №№ 26-27 трасса ВЛ 500 кВ пересекает автодорогу Актобе – Кандыагаш и ВЛ 35 кВ. После угла № 27 до угла № 29 трасса проложена в юго-западном направлении пересекая ВЛ 10 кВ и двухцепную ВЛ 110 кВ подлежащая переустройству, согласно п. 892 ПУЭ. Между углами №№ 30-32 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном направлении. Далее трасса ВЛ 500 кВ между углами №№ 32-33 пересекает газопровод и ВЛ 10 кВ. После угла № 33 до угла № 34 трасса ВЛ 500 кВ пересекает несудоходную р. Темир. От угла № 34 до угла № 35 трасса расположена в юго-западном направлении. Между углами № 35 и № 36 трасса имеет пересечение через ВЛ 10 кВ, нефтепровод «Кенкияк – Бестамак», линию связи и газопровод «Жаназол – Актобе». От угла № 36 до угла № 38

трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном направлении. После угла № 38 трасса ВЛ 500 кВ протекает в западном направлении. Далее, за углом № 39 трасса ВЛ 500 кВ меняет направление на северо-западное до угла № 40 пересекая несудоходную р. Алау. После угла № 40 до угла № 41 трасса ВЛ 500 кВ пересекает несудоходную р. Уил. От угла № 41 до угла № 42 трасса ВЛ 500 кВ проложена в юго-западном направлении. Между углами №№ 42-43 трасса ВЛ 500 кВ пересекает щебеночную автодорогу Шубаркудук – Аксай, две линии связи и ВЛ 35 кВ. После угла № 43 до угла № 44 трасса расположена в юго-западном направлении. От угла № 44 до угла № 47 трасса ВЛ 500 кВ пересекает несудоходную р. Уил и автодорогу Шубаркудук – Уил. Между углами №№ 47 - 51 трасса ВЛ 500 кВ пересекает ВЛ 35 кВ, несудоходную р. Кенжалы, ВЛ 10 кВ. После угла № 51 до угла № 53 трасса ВЛ 500 кВ расположена в западном направлении. Далее, после угла № 53 до угла № 56 трасса ВЛ 500 кВ пересекает газопровод и ВЛ 10 кВ. От угла № 56 и до угла № 58 трасса расположена в юго-западном направлении. После угла № 58 и до угла № 60 проложена в южном направлении трасса ВЛ 500 кВ пересекая ВЛ 10 кВ. Между углами № 60 и № 61 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном направлении. После угла № 61 до угла № 62 трасса ВЛ 500 кВ изменяет направление на запад. Далее, за углом № 62 до угла № 66 трасса ВЛ 500 кВ протекает в юго-западном направлении пересекая ВЛ 10 кВ. Между углами №№ 66-68 трасса ВЛ 500 кВ проложена в юго-западном направлении пересекая ВЛ 10 кВ. От угла № 68 до угла № 69 трасса расположена в южном направлении пересекая р. Ногайты. После угла № 69 до угла № 71 трасса ВЛ 500 кВ проложена в юго-западном направлении и пересекает границу между Актюбинской и Атырауской областей, при этом угол № 71 расположен в Атырауской области. От угла № 71 до угла № 72 трасса ВЛ 500 кВ расположена западным в направлении пересекая р. Ногайты. После угла № 72 до угла № 73 пересекая ВЛ 10 кВ, автодорогу Миялы – Сагиз, линию связи и газопровод. Между углами №№ 73 – 74 трасса ВЛ 500 кВ проложена в юго-западном направлении пересекая несудоходную р. Сагыз. От угла № 74 до угла № 76 трасса ВЛ 500 кВ проложена в юго-западном направлении. Между углами №№ 76 – 77 трасса ВЛ 500 кВ проложена в северо-западном направлении. После угла № 77 до угла № 81 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном направлении. Между углами №№ 81 – 82 трасса ВЛ 500 кВ проложена в западном направлении пересекая газопровод и ВЛ 10 кВ. От угла № 82 до угла № 87 трасса ВЛ 500 кВ проложена в юго-западном направлении пересекая водопровод, щебеночная автодорога, несудоходную р. Сагыз. Между углами №№ 87-88 трасса ВЛ 500 кВ проложена в северо-западном направлении. После угла № 88 до угла № 89 трасса ВЛ 500 кВ проложена в юго-западном пересекая ВЛ 10, 35 кВ, газопровод. От угла № 89 до угла № 90 трасса ВЛ 500 кВ проложена в южном направлении. Между углами №№ 90 – 93 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном пересекает семь сор. От угла № 95 до угла № 97 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном пересекает сору, две ВЛ 10 кВ, два газопровода. Между углами №№ 97 – 98 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном имеет пересечение через семь газопроводов, ВЛ 10 кВ. После угла № 98 до угла № 100 трасса ВЛ 500 кВ проложена в западном направлении. Между углами №№ 100 – 101 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном имеет пересечение через ж/д Макат – Индерборский. От угла № 101 до угла № 105 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном направлении имеет пересечение через ВЛ 10 кВ. Между углами №№ 105 – 106 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-восточном направлении имеет пересечение через автодорогу, два газопровода, ВЛ 10 кВ. После от угла № 106 до угла № 110 трасса ВЛ 500 кВ проложена в юго-западном направлении. От угла № 110 до угла № 112 трасса ВЛ 500 кВ проложена в северо-западном направлении пересекает две сору. После угла № 111 до угла № 118 трасса ВЛ 500 кВ проложена в юго-западном направлении пересекает три сору, газопровод, щебеночную автодорогу, ВЛ 0,4 кВ. Между углами №№ 118 –119 трасса ВЛ 500 кВ проложена в южном направлении пересекает сору. От угла № 119 до угла № 122 трасса ВЛ 500 кВ расположена в юго-западном направлении пересекает три сору. После угла № 122 до угла № 128 трасса ВЛ 500 кВ расположена в южном направлении пересекает две ВЛ 110 кВ. После угла № 128 до угла № 129 трасса ВЛ 500 кВ проложена в восточном направлении. От угла № 129 до угла № 131 трасса ВЛ 500 кВ расположена в южном направлении. После угла № 131 до портала ПС «Карабатан» трасса ВЛ 500 кВ расположена в западном направлении. Общая протяженность трассы ВЛ 500 кВ составляет 578,2 км, см. рис. 1, 2.

Пересекаемые ВЛ до 10 кВ подлежат переустройству в соответствии с п. 888 ПУЭ.

В пролетах между опорами ВЛ 500 кВ при пересечении рек и автодорог на тропе и ОКГТ проектом предусмотрен подвес маркеров диаметром 600 мм красного и белого цветами.

Заход-выход ВОЛС на НУП «Сагашили» берет начало от угла № 34 трассы ВЛ 500 кВ. От угла № 34 трассы ВЛ 500 кВ до угла № 7 ВОЛС расположена параллельно ВЛ 35 кВ. Между углом № 7 и НУП «Сагашили» трасса ВОЛС на НУП «Сагашили» пересекает ВЛ 10 кВ, три линии связи и автодорогу А-27 Шубаркудук – Кандыагаш. После угла № 7 трасса ВОЛС заходит в НУП «Сагашили»

в кабельном исполнении. Общая протяженность трассы ВОЛС на НУП «Сагашили» составляет 6,7 км

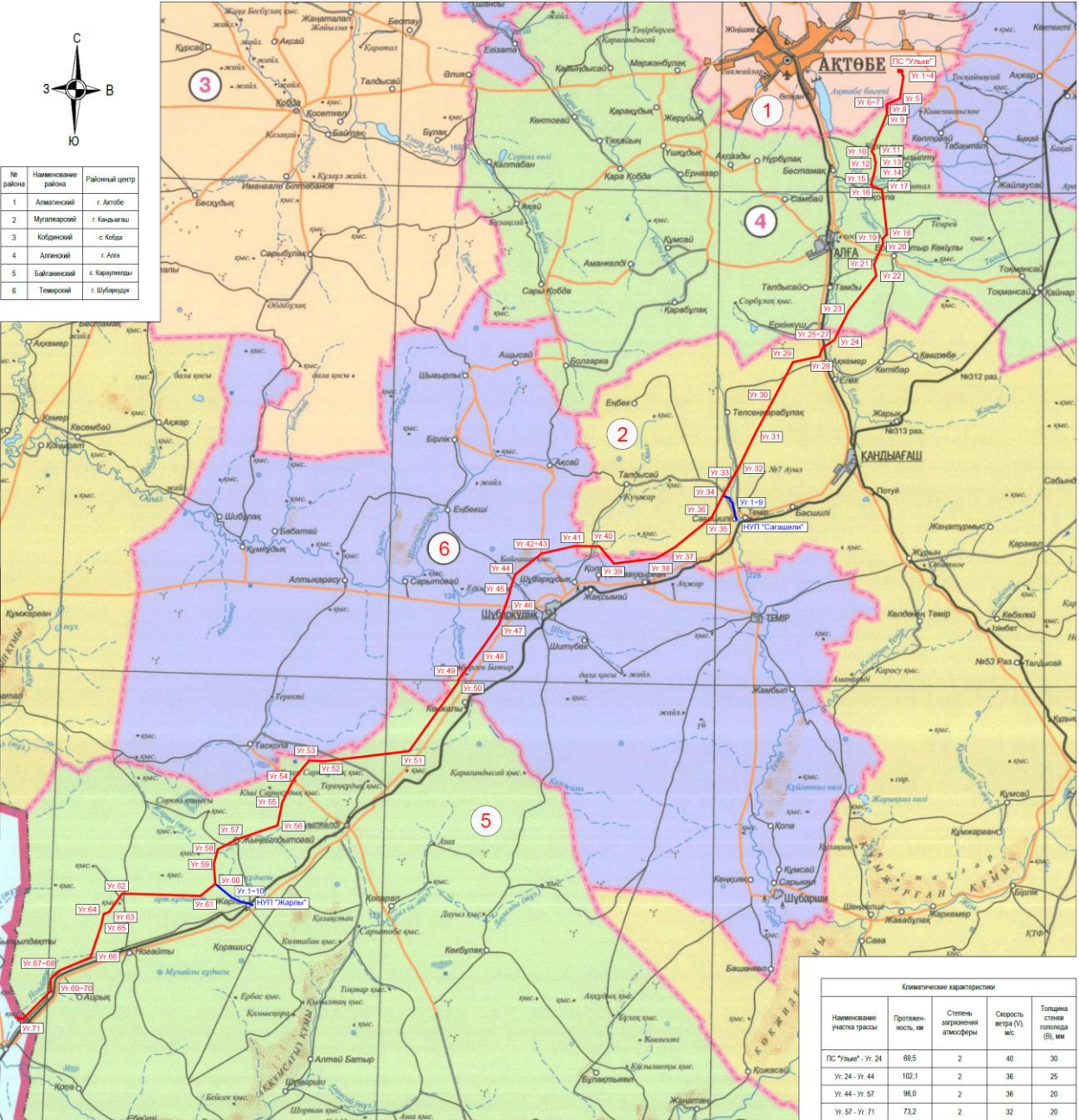


Рис. 1. ВЛ 500 кВ «Ульке – Карабатан», ВОЛС на НУП «Сагашили», ВОЛС на НУП «Жарлы» в Актобинской области

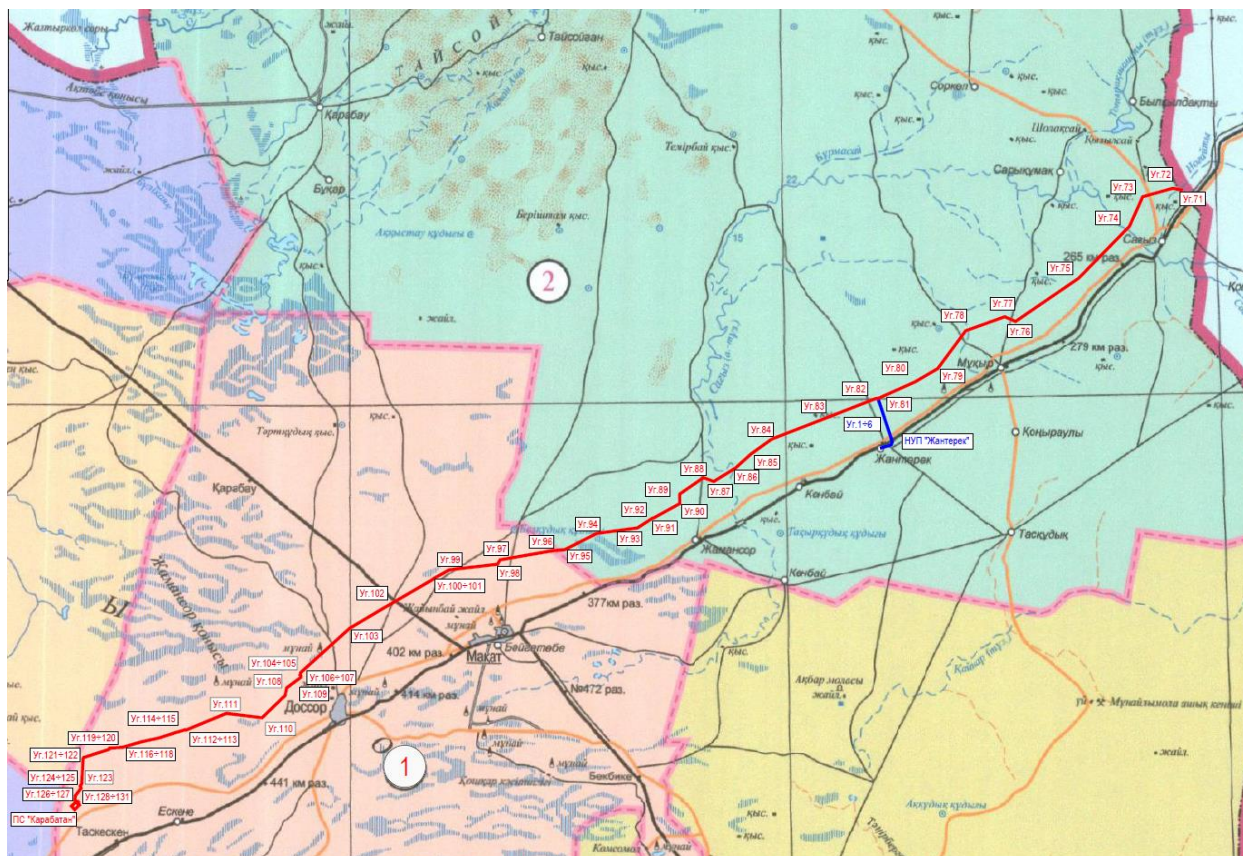


Рис. 2. ВЛ 500 кВ «Ульке – Карабатан», ВОЛС на НУП «Жантерек» в Атырауской области

Заход-выход ВОЛС на НУП «Жарлы» начинается от угла № 60 трассы ВЛ 500 кВ. От угла № 60 трассы ВЛ 500 кВ до угла № 6 трасса ВОЛС на НУП «Жарлы» расположена в юго-восточном направлении. После угла № 6 до угла № 7 ВОЛС на НУП «Жарлы» пересекает ВЛ 10, 35 кВ в воздушном исполнении. Между углами №№ 7 – 8 ВОЛС на НУП «Жарлы» пересекает ж/д Кандыагаш – Макат в кабельном исполнении (под землей). От угла № 8 трасса ВОЛС на НУП «Жарлы» проложена параллельно ВЛ 10 кВ, пересекая ее на участке между углами №№ 8 – 9. Также между углами №№ 8 – 9 трасса ВОЛС на НУП «Жарлы» пересекает ВЛ 10 кВ и заходит на НУП «Жарлы» в кабельном исполнении. Общая протяженность трассы ВОЛС на НУП «Жарлы» составляет 9,7 км

Заход-выход ВОЛС на НУП «Жантерек» начинается от угла № 81 до угла № 1 трасса ВОЛС пролегает в южном направлении пересекает две линии связи, газопровод и автодорогу. После угла № 1 до угла № 2 трасса ВОЛС на НУП «Жантерек» расположена в юго-западном направлении пересекая две ВЛ 35 кВ, линию связи и ВЛ 10 кВ. Между углами №№ 2 – 3 трасса ВОЛС на НУП «Жантерек» проложена в юго-западном направлении пересекает две линии связи и газопровод. После угла № 3 до угла № 5 трасса ВОЛС на НУП «Жантерек» проложена в юго-западном направлении пересекает линию связи. Между углами №№ 5 – 6 трасса ВОЛС на НУП «Жантерек» проложена в западном направлении пересекает газопровод. После угла трасса ВОЛС пересекая газопровод, водопровод и ВЛ 10 кВ и заходит на НУП «Жарлы» в кабельном исполнении. Общая протяженность трассы ВОЛС на НУП «Жантерек» составляет 2,2 км

6 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

6.1. Выбор провода и троса

На проектируемых ВЛ 500 кВ принята расщепленная на три провода конструкция фазы, по условиям короны, с учетом прохождения ВЛ на высоте ниже 1000 м над уровнем моря, принят провод марки АС 330/43 и АСКП 330/43 согласно электрическому расчету, смотрите таблицу 4.

Таблица 4

Электрический расчет проводов ВЛ 500 кВ по потерям напряжения				
№ п/п	Электрическая характеристика линии	Расчетные формулы при обозначениях	Расчетные значения	
			Нормальный режим	Аварийный режим
1	Длина линии электропередачи, км	L	578,2	578,2
2	Передаваемая мощность, мВА	W	351	501
3	Коэффициент мощности	$\cos\varphi$	0,92	0,92
4	Число часов использования максимума	T	8760	8760
5	Среднегеометрическое расстояние м/у проводами, м	$D_{cp}=\sqrt[3]{(a \cdot b \cdot c)}$	15,62	15,62
6	Активное сопротивление линии, ом	$RL=r_0 \cdot L$	16,749	16,749
7	Реактивное сопротивление линии, ом	$XL=x_0 \cdot L$	89,53	89,53
8	Емкостная проводимость, см	$BL=b_0 \cdot L$	1,417E-03	1,417E-03
Выбор сечения проводов				
9	Рабочий ток линии, А	I	404,95	578,5
10	Экономическая плотность тока, А/мм ²	$j_{эк}$	1	1
11	Экономическое сечение провода, мм ²	$S_{эк}$	404,95	404,95
12	Сечение провода по условиям короны, мм ²	$S_{кор}$	300/39	300/39
13	Принимаемая марка провода		АС330/43	АС330/43
14	Количество проводов в фазе		3	3
15	Длительно-допустимый ток, А	$I_{дол}$	730	730
Проверка провода на потерю напряжения				
16	Напряжение в начале линии, кВ	U_1	500	500
17	Полная потребляемая мощность, мВА	$W2=P2-jQ2$	322,644-137,446j	460,92-196,351j
18	Мощность емкостной проводимости в конце линии, мВА	$(\Delta P0)/2=(U_{ном}^2 \cdot BL)/2$	177,106	177,106
19	Мощность в конце линии, мВА	$W2^1=P2-jQ2^1=(P2-jQ2)+j(\Delta Qb)/2$	322,644+39,66j	460,92-19,245j
20	Потери активной мощности, мВт	$\Delta P=((P2^2+(Q2^1)^2)/U1^2 \cdot RL$	8,24	16,816
21	Потери реактивной мощности, мВАр	$\Delta Q=((P2^2+(Q2^1)^2)/U1^2 \cdot XL$	44,045	89,888
22	Мощность в начале линии, мВА	$W1=W2^1+(\Delta P-j\Delta Q)$	330,884-4,385j	477,736-109,133j
23	Напряжение в конце линии, кВ	$U2=U1-(P1 \cdot RL+Q1 \cdot XL)/U1 - j(P1 \cdot XL-Q1 \cdot RL)/U1$	464,581-53,168j	449,401-75,955j
24	Абсолютная величина напряжения в конце линии, кВ	U_2	467,61	455,77
25	Потери напряжения, кВ	ΔU	32,39	44,23
26	Потери напряжения, %	$\Delta U\%$	6,5	8,9

Грозозащита ВЛ 500 кВ предусмотрена двумя грозозащитными тросами на всем протяжении. В качестве одного грозозащитного троса используется волоконно-оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос марки ОКГТ-Ц-24G652-1С-45 и ОКГТ-Ц-24G652-1С-68, второй – стальной канат марки ТК-11-Г-1-ОЖ-Н-1372 (140) и ТК-13-Г-1-ОЖ-Н-1372 (140) по ГОСТ 3063-80.

Допустимые напряжения 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 АС 330/43 и АСКП 330/43 при максимальной нагрузке и минимальной температуре 11,3 даН/мм² и при среднегодовой 7,5 даН/мм²;
- в тросе ТК-11-Г-1-ОЖ-Н-1372 (140) при максимальной нагрузке и минимальной температуре 40 даН/мм² и при среднегодовой 28 даН/мм²;
- в тросе ТК-13-Г-1-ОЖ-Н-1372 (140) при максимальной нагрузке и минимальной температуре 33 даН/мм² и при среднегодовой 21 даН/мм²;
- в ОКГТ-Ц-24G652-1С-45 при максимальной нагрузке и минимальной температуре 53 даН/мм² и при среднегодовой 21 даН/мм²;
- в ОКГТ-Ц-24G652-1С-68 при максимальной нагрузке и минимальной температуре 45 даН/мм² и при среднегодовой 24 даН/мм².

6.2. Изоляция и линейная арматура

Поддерживающие одноцепные изолирующие подвески провода АС 330/43 и АСКП 330/43 комплектуются стеклянными изоляторами марки ПС210К, ПС160Д, ПСВ160А. Для обводки шлейфов на анкерно-угловых опорах предусмотрены Л-образные изолирующие подвески, которые комплектуются изоляторами ПС70Е, ПСД70Е.

Натяжные трехцепные изолирующие подвески провода АС 330/43 и АСКП 330/43 комплектуются стеклянными изоляторами марки ПС160Д, ПСВ160А.

Натяжное крепление троса ТК-11-Г-1-ОЖ-Н-1372 и ТК-13-Г-1-ОЖ-Н-1372 комплектуются изоляторами ПС120Б, поддерживающие ПС70Е.

Изоляция на проектируемой ВЛ принята исходя из 2 и 3 степени загрязнения и прохождения ВЛ на высоте ниже 1000 м над уровнем моря с удельной эффективной длиной пути утечки 2,0 и 2,5 см/кВ, соответственно.

На линии предусматривается два полных цикла транспозиции.

Расчет изоляции для ВЛ 500 кВ ПС «Ульке – Карабатан»:

Длина пути утечки L определяется по формуле (1), согласно п.316 Правил устройства электроустановок (далее ПУЭ).

$$L = \lambda_3 \cdot U \cdot k \quad (1)$$

где, λ_3 – удельная эффективная длина пути утечки, см/кВ. Проектом принята степень загрязнения кВ согласно таб.101 ПУЭ для ВЛ:

- для 2 СЗА $\lambda_3 = 2,0$ см/кВ,

- для 3 СЗА $\lambda_3 = 2,5$ см/кВ,

U – наибольшее междуфазное напряжение, кВ;

k – коэффициент использования длины пути утечки.

Количество подвесных изоляторов в поддерживающих гирляндах для ВЛ на металлических опорах определяется по формуле (2).

$$m = L / L_u \quad (2)$$

где, L_u - длина пути утечки одного изолятора. ВЛ 500 кВ проектом приняты следующие изоляторы:

- ПС 70Е длина пути утечки составляет 32 см,

- ПСД 70Е длина пути утечки составляет 41,1 см,

- ПСВ 160А длина пути утечки составляет 54,5 см,

- ПС 160Д длина пути утечки составляет 38,5 см,

- ПС 210К длина пути утечки составляет 52 см,

Коэффициент использования длины пути утечки k рассчитывается по формуле (3) согласно п. 351 ПУЭ.

$$k = k_u \cdot k_{\kappa} \quad (3)$$

где, k_u - коэффициент использования подвесных тарельчатых изоляторов. Проектом приняты изоляторы:

со слабо развитой нижней поверхностью $k_u = 1,2$ (ПС 160Д, ПС 210К),

$k_u = 1,15$ (ПС 70Е) согласно п.352 ПУЭ,

с увеличенным вылетом ребра на нижней поверхности $k_u = 1,25$ (ПСВ 160А),

$k_u = 1,25$ двукрылая (ПСД 70Е) согласно п. 353 ПУЭ.

k_k коэффициент использования принято согласно п. 357 ПУЭ для:

одноцепных гирлянд $k_k = 1,0$,

двухцепных $k_k = 1,05$,

трёхцепных $k_k = 1,10$.

- для двухцепных гирлянд изоляторов типа ПСД 70Е

$$K_1 = 1,2 * 1,05 = 1,26 \quad (4)$$

- для одноцепных гирлянд изоляторов типа ПСД 70Е

$$K_2 = 1,2 * 1,0 = 1,2 \quad (5)$$

- для двухцепных гирлянд изоляторов типа ПС 70Е

$$K_3 = 1,15 * 1,05 = 1,21 \quad (6)$$

- для одноцепных гирлянд изоляторов типа ПС 70Е

$$K_4 = 1,15 * 1,0 = 1,2 \quad (7)$$

- для одноцепных гирлянд изоляторов типа ПС 160Д

$$K_5 = 1,2 * 1,0 = 1,2 \quad (8)$$

- для одноцепных гирлянд изоляторов типа ПСВ 160А

$$K_6 = 1,25 * 1,0 = 1,25 \quad (9)$$

- для трёхцепных гирлянд изоляторов типа ПС 160Д

$$K_7 = 1,2 * 1,1 = 1,32 \quad (10)$$

- для трёхцепных гирлянд изоляторов типа ПСВ160А

$$K_8 = 1,25 * 1,1 = 1,38 \quad (11)$$

- для одноцепных гирлянд изоляторов типа ПС 210К

$$K_9 = 1,2 * 1,0 = 1,2 \quad (12)$$

Наибольшее междуфазное напряжение: для ВЛ 500 кВ составляет 525 кВ. Соответственно длина пути утечки для разных изоляторов и разных СЗА определяется по отдельности:

для одноцепных подвесок ВЛ 500 кВ в 2 СЗА 21 тонный ряд

$$L_{500(ПП1)} = 2,0 * 525 * 1,2 = 1260 \text{ см} \quad (13)$$

- для одноцепных подвесок ВЛ 500 кВ в 2 СЗА 16 тонный ряд

$$L_{500(ПП2)} = 2,0 * 525 * 1,2 = 1260 \text{ см} \quad (14)$$

- для одноцепных подвесок ВЛ 500 кВ в 3 СЗА 16 тонный ряд

$$L_{500(ПП3)} = 2,5 * 525 * 1,25 = 1640,6 \text{ см} \quad (15)$$

- для трёхцепных подвесок ВЛ 500 кВ в 2 СЗА 16 тонный ряд

$$L_{500(НП1)} = 2,0 * 525 * 1,32 = 1386 \text{ см} \quad (16)$$

- для трёхцепных подвесок ВЛ 500 кВ в 3 СЗА 16 тонный ряд

$$L_{500(НП2)} = 2,5 * 525 * 1,38 = 1804,7 \text{ см} \quad (17)$$

- для двухцепных подвесок на портал ВЛ 500 кВ в 2 СЗА 7 тонный ряд

$$L_{500(НПП1)} = 2,0 * 525 * 1,21 = 1268,4 \text{ см} \quad (18)$$

- для двухцепных подвесок на портал ВЛ 500 кВ в 3 СЗА 7 тонный ряд

$$L_{500(НПП2)} = 2,5 * 525 * 1,26 = 1653,8 \text{ см} \quad (19)$$

- для одноцепных подвесок для обводки шлейфа ВЛ 500 кВ в 2 СЗА 7 тонный ряд

$$L_{500(ППш1)} = 2,0 * 525 * 1,15 = 1207,5 \text{ см} \quad (20)$$

- для одноцепных подвесок для обводки шлейфа ВЛ 500 кВ в 3 СЗА 7 тонный ряд

$$L_{500(ППш2)} = 2,5 * 525 * 1,2 = 1575 \text{ см} \quad (21)$$

- для одноцепных подвесок транспозиции ВЛ 500 кВ в 2 СЗА 7 тонный ряд

$$L_{500(НТП1)} = 2,0 * 525 * 1,15 = 1207,5 \text{ см} \quad (22)$$

- для одноцепных подвесок транспозиции ВЛ 500 кВ в 3 СЗА 7 тонный ряд

$$L_{500(НТП2)} = 2,5 * 525 * 1,2 = 1575 \text{ см} \quad (23)$$

Количество изолятор в подвеске определяется по формуле (2) и для каждого типа изолятора рассчитывается по отдельности:

$$m_{500(ПП1)} = 1260 / 52,0 = 24,2 \quad (24)$$

- принимаем 25 изоляторов;

$$m_{500(ПП2)} = 1260 / 38,5 = 32,7 \quad (25)$$

- принимаем 33 изолятора;

$$m_{500(ПП3)} = 1640,6 / 54,5 = 30,1 \quad (26)$$

- принимаем 31 изолятор;

$$m_{500(НП1)} = 1386 / 38,5 = 36 \quad (27)$$

- принимаем 36*3=108 изоляторов;

$$m_{500(НП2)} = 1804,7 / 54,5 = 33,1 \quad (28)$$

- принимаем 34*3=102 изолятора;

$$m_{500(НПП1)} = 1268,4 / 32,0 = 39,6+3 \text{ (согласно п. 327 ПУЭ)} = 42,6 \quad (29)$$

- принимаем 43*2=86 изоляторов;

$$m_{500(НПП2)} = 1653,8 / 41,1 = 40,2+3 \text{ (согласно п. 327 ПУЭ)} = 43,3 \quad (30)$$

- принимаем 44*2=88 изоляторов;

$$m_{500(ППш1)} = 1207,5 / 32,0 = 37,7 \quad (31)$$

- принимаем 38*2=76 изоляторов;

$$m_{500(ППш2)} = 1575 / 41,1 = 38,3 \quad (32)$$

- принимаем 39*2=78 изоляторов;

$$m_{500(НТП1)} = 1207,5 / 32 = 37,7 \quad (33)$$

- принимаем 38 изоляторов;

$$m_{500(НТП2)} = 1575 / 41,1 = 38,3 \quad (34)$$

- принимаем 39 изоляторов.

Тип подвесок	Тип изолятора	Кол-во изоляторов, шт.
Одноцепная поддерживающая подвеска, ПП1	ПС 210К	25
Одноцепная поддерживающая подвеска, ПП2	ПС 160Д	33
Одноцепная поддерживающая подвеска, ПП3	ПСВ 160А	31
Трёхцепная натяжная подвеска, НП1	ПС 160Д	108
Трёхцепная натяжная подвеска, НП2	ПСВ 160А	102
Двухцепная натяжная подвеска на портал, НПП1	ПС 70Е	86
Двухцепная натяжная подвеска на портал, НПП2	ПСД 70Е	88
Одноцепная поддерживающая подвеска для обвода шлейфа, ППш1	ПС 70Е	76
Одноцепная поддерживающая подвеска для обвода шлейфа, ППш2	ПСД 70Е	78
Натяжная одноцепная подвеска к транспозиционным стойкам, НТП-1	ПС 70Е	38
Натяжная одноцепная подвеска к транспозиционным стойкам, НТП-2	ПСД 70Е	39

6.3. Молниезащита и заземление

Защита изоляции линии от обратных перекрытий осуществляется путем заземления опоры. Величина сопротивлений заземляющих устройств опор принимается на основании действующих нормативных материалов (ПУЭ) в зависимости от удельного сопротивления грунта.

Заземление в грунтах выполняется для опор из двух и четырех протяженных заземлителей с длиной, соответствующей удельному сопротивлению грунта;

Тип заземляющего устройства и тип исполнения приняты по типовому проекту 3602тм. Заземляющие устройства, учитывая коррозионную агрессивность грунтов, выполняются из оцинкованной круглой стали диаметром 18 мм.

6.4. Пересечения и переустройства

Проектируемая ВЛ 500 кВ при своем следовании имеет пересечения с инженерными сооружениями приведенных в черт. «Ведомость переходов» № 993656/2024/1-ЭВ4 л. 2.1, л. 2.2.

Переустройства существующих коммуникаций проектом предусмотрено в соответствии с п. 888 и п. 892 ПУЭ.

6.5. Мониторинг состояние линии

В соответствии с п. 17.23 Задания на ПИР (см. прил. 1) проектом предусмотрен комплексный мониторинг состояния воздушных линий электропередачи.

Система мониторинга состояния линии разделена на уровень платформы, уровень восприятия, сетевой уровень и уровень приложения. Уровень восприятия также включает в себя уровень устройства, сетевой уровень уровня восприятия и уровень агрегации данных, который очищает, изучает и анализирует данные. Сетевой уровень — это канал передачи данных между оборудованием чувствительного уровня и уровнем платформы. Эта интеллектуальная линия использует одножильное оптическое волокно в оптическом кабеле ОКГТ для передачи сигнала. Уровень платформы включает в себя центр обработки данных и систему главной станции.

Уровень платформы: Аппаратное оборудование в основном сосредоточено в помещении централизованного центра управления кабельной сетью. В основном это серверы, дисковые массивы для хранения данных, компьютеры мониторинга и сетевое оборудование. Прикладное программное обеспечение платформы мониторинга и программное обеспечение управления базой данных развертываются и запускаются на сервере, а веб-версия данных мониторинга передается через сервер. Компьютер мониторинга устанавливает клиентское программное обеспечение мониторинга для управления каждой подсистемой.

Уровень восприятия: для построения системы онлайн-мониторинга состояния линии электропередачи на подстанции устанавливается - аппаратный узел системы онлайн-мониторинга оптического кабеля, оснащенный модулями мониторинга ледяного покрытия, пляски, модулями контроля скорости ветра и т. д. Благодаря передовой технологии оптоволоконных датчиков информация об окружающей среде, такая как обледенение, ветер и повышение температуры (при пожаре) на воздушных линиях электропередачи, что делает онлайн-мониторинг важной частью уровня восприятия, большие данные системного уровня в приложениях искусственного интеллекта.

Сетевой уровень: система оптической передачи используется для создания сетевого канала между терминалом на стороне подстанции и терминалом на стороне управления сетью провинциальной компании по техническому обслуживанию, чтобы обеспечить безопасную, эффективную и надежную поддержку канала для передачи данных.

Уровень приложений: набор серверов управления сетью в комнату централизованного мониторинга, облачная платформа, система управления эксплуатацией и обслуживанием, а также набор терминалов управления сетью. В зависимости от конструкции чувствительного уровня, уровня платформы и сетевого уровня, через систему онлайн-мониторинга и управления оптическим кабелем персонал по эксплуатации и техническому обслуживанию может осуществлять онлайн-мониторинг в режиме реального времени оптических кабелей, среды линии передачи (обледенение / ветер / короткое замыкание / повышение температуры при пожаре, определение местоположения неисправности. Конкретные уровни приложений, такие как позиционирование, позиционирование опоры и анализ деградации сети, анализ отображения и функции раннего предупреждения.

Глобальная сеть системы: как правило, используется существующая комплексная сеть передачи данных энергосистемы, и она обычно не прокладывается отдельно для экономии затрат и сокращения периода строительства.

Состав системы: оптический кабель ОКГТ, терминал мониторинга и обработки сигналов, оптоволоконный хост раннего предупреждения и платформа удаленного управления. Система может осуществлять круглосуточный онлайн-мониторинг безопасности, оперативно реагировать на такие инциденты, как обледенение, пляску и повышение температуры при пожаре на воздушных

линиях электропередачи, которые угрожают безопасности линии, а также передавать информацию о тревоге дежурному персоналу с помощью подачи звукового сигнала тревоги, подсказывая соответствующий персонал для обработки тревожной ситуации.

Принцип обнаружения системы. Интегрированный мониторинг синестезии ОКГТ — это устройство, используемое для контроля состояния линии. Допустимо одновременно измерять параметры помех оптических кабелей и осуществлять специальный мониторинг распространенных аварий на линии электропередачи, таких как обледенение, пляски, пробои при коротком замыкании, повышение температуры при пожаре, удар молнии, внешние повреждения и так далее. Система обладает характеристиками высокой точности испытаний, хорошей повторяемостью испытаний, точного онлайн-предупреждения, широкого диапазона мониторинга, отсутствия слепых зон, может занимать только одно свободное оптическое волокно, может быть развернут на одной стороне и не требует установки каких-либо датчиков. Система состоит из базового распределенного узла обнаружения оптоволоконна и системы облачной платформы мониторинга оптического волокна. Она использует технологию высокоскоростных измерений для сбора данных о ежедневном состоянии линий электропередачи. Облачная технология служит конвейером для эффективной передачи данных. Система использует алгоритм обучения больших данных, выполняет анализ и обработку данных в режиме реального времени, удаленно контролирует, подвержена линия электропередачи таким рискам, как обледенение, повышение температуры при пожаре, перекрытие, внешние повреждения и т. д., осуществляет анализ неисправностей, определение места неисправности, функции раннего предупреждения и сигнализации, а также мониторинг систем линии электропередачи в режиме реального времени, активный мониторинг.

Из-за силы акустической вибрации, создаваемой событиями вблизи туннеля, оптическое волокно в оптическом кабеле обнаружения создает небольшие деформации. Из-за фотоупругого эффекта показатель преломления оптического волокна соответствующим образом изменяется, вызывая изменения в рэлеевском рассеянии света. Сигнал в сердцевине оптического волокна получая соответствующие изменения в сигналах рассеянного света и выполняя обработку сигналов с помощью оборудования демодуляции оптического сигнала, можно добиться распределенного обнаружения акустической и вибрационной информации вокруг обнаружения оптических кабелей.

Сравнение режимов передачи сигнального света, передаваемого по оптическим волокнам, в нормальных условиях и при акустических вибрационных помехах показано на рис. 3, 4.



Рис. 3 Передача по оптическому пути по оптоволокну в нормальных условиях



Рис. 4 Передача по оптическому пути в оптоволокну после внешних помех

Функция мониторинга

Мониторинг обледенения приводит к изменению собственной частоты ОКГТ в линии электропередачи. После того, как изменение собственной частоты ОКГТ получено посредством мониторинга хостом мониторинга датчика, выполняет обратный расчет коэффициента удельной нагрузки натяжения воздушной линии. линии на основе параметров структурной динамики воздушной линии в сочетании с расчетом уравнения состояния воздушной линии получают значения натяжения и удельной нагрузки воздушной линии, тем самым получая эквивалентную толщину ледяного покрытия воздушной линии.

Мониторинг скорости ветра. Под действием ветра каждый элемент всей воздушной линии электропередачи будет в той или иной степени вибрировать. В особых метеорологических условиях аэродинамическое и структурное демпфирование проводников снижается, вибрация усиливается, а линии стимулируются для создания системного резонанса и формирования скорости ветра. Система может получает изменения возмущений оптического кабеля в реальном времени и передает данные о ветровых условиях вдоль оптического кабеля в режиме реального времени, тем самым получая скорость ветра. На рисунке 5 схематически показаны результаты определенного скорости ветра.

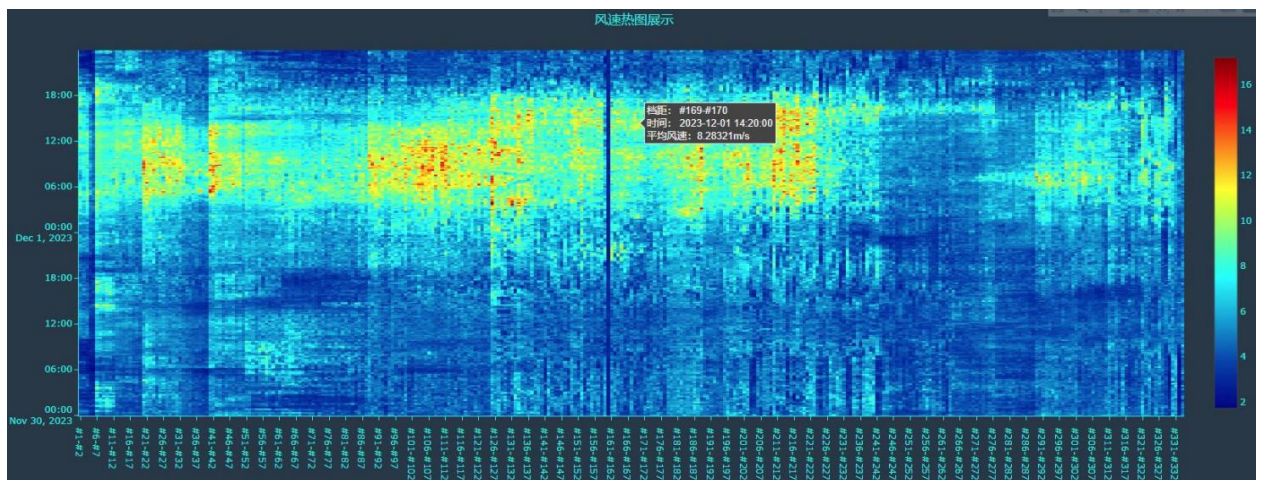


Рис. 5

Технические показатели оборудования. Система мониторинга состояния и интеллектуальной эксплуатации и технического обслуживания воздушных линий электропередачи состоит из четырех частей: хоста обработки данных, хоста оптоволоконного раннего предупреждения, сервера удаленной платформы и оптического кабеля ОКГТ.

Хост обработки данных: в основном отвечает за сбор и обработку данных, отображение сигналов и отправку информации о вибрации на сервер центра управления.

Хост оптоволоконного раннего предупреждения: отвечает за передачу и прием оптических сигналов и преобразование фотоэлектрических сигналов.

Хост веб-сервера: установите и запустите программу клиент-сервера для выполнения настроек параметров сигнализации, хранения данных и других операций по настройке.

ОКГТ: является датчиком, который воспринимает информацию о вибрации вдоль воздушных линий.

Базовая платформа использует промежуточную платформу промышленных данных с совместимостью и масштабируемостью, чтобы эффективно обеспечивать сбор данных, управление данными и самообслуживание моделей алгоритмов искусственного интеллекта, а также эффективно обеспечивать производительность системы, надежность данных, масштабируемость и т. д.

Состав системы

Платформа мониторинга в основном состоит из системы центра внешнего мониторинга, системы сетевой передачи и внутренней системы мониторинга и управления.

Система центра внешнего мониторинга в основном отвечает за сбор и анализ данных в реальном времени в реальной среде линий электропередачи.

Система сетевой передачи завершает передачу данных между системой центра внешнего мониторинга и внутренней системой мониторинга и управления. Система сетевой передачи поддерживает режим сетевой передачи TCP/IP, сеть оператора, частную сеть данных APN и другие сети для обеспечения безопасной и стабильной передачи данных между внешним устройством мониторинга и центром мониторинга.

Система фонового мониторинга и управления — это центр управления, анализа и обслуживания системы, а также ядро управления, удаленной эксплуатации и обслуживания всей системы. Платформа центра мониторинга управляет всем оборудованием, получает данные, загружаемые всем оборудованием, находящимся под его юрисдикцией, и реализует такие функции, как видео, информация о состоянии, информация о тревогах, управление оборудованием и голосовая связь.

Платформа центра мониторинга соединяется с ресурсами внешнего оборудования через сеть передачи, интегрирует ресурсы внешнего мониторинга и выполняет централизованное обслуживание и управление внешним оборудованием. Платформа обеспечивает углубленный анализ данных мониторинга и более интеллектуальный мониторинг безопасности линий электропередачи. Платформа поддерживает систему анализа состояния работающей линии.

Система оснащена программным обеспечением визуального мониторинга для мониторинга в реальном времени. Программное обеспечение имеет следующие основные функции:

- 1) режим идентификации: способность идентифицировать категории опасного поведения, которые ставят под угрозу безопасность линии, например, обледенение линий;

- 2) карта ГИС: Система поддерживает отображение информации о линиях электропередачи в географической информационной системе ГИС;
- 3) данные: данные возможно разделить на несколько сегментов линии и назначить разрешения на управление соответствующими сегментами в соответствии с фактическими потребностями;
- 4) настройка параметров сигнализации: в соответствии с фактическим применением на месте параметры сигнализации могут быть установлены по времени и сегментам в зависимости от окружающей среды, и в то же время пользователь может установить экранирование сигнализации;
- 5) отображение сигналов тревоги: отображение информации о сигналах тревоги включает время сигнала тревоги, длину волокна, местоположение на карте, тип события и т. д. Интеграция географической информационной системы ГИС позволяет отображать на карте местоположение тревоги;
- 6) обработка сигналов тревоги: точно и быстро сообщает место аварии, чтобы оперативно отреагировать на аварийный режим линии, а также предоставляется информация об обработке сигналов тревоги на месте, включая обработчиков инцидентов, описание информации о событии и фотографии событий на месте;
- 7) настройки пользователя: в режиме администратора, создаются учетные записи, где устанавливаются разрешения и для обработки записи тревог;
- 8) управление оборудованием: система одновременно управляет несколькими хостами мониторинга;
- 9) связь с сигнализацией: оснащена звуковым напоминанием о тревоге.

Вход в программное обеспечение: Программное обеспечение платформы использует архитектуру B/S.

Спутниковая карта используется для отображения карты маршрута и поддерживает перемещение и масштабирование. В нижней части интерфейса имеется предварительный анализ журнала сигналов тревоги, который включает в себя: количество ожидающих сигналов тревоги, количество обработанных сигналов тревоги, количество обработанных сигналов тревоги. количество ежемесячных сигналов тревоги и общее количество сигналов тревоги. Дополнительно, когда генерируется новый сигнал тревоги:

- а) место тревоги на карте будет отмечено красной меткой. Нажмите на красную метку, и появится окно журнала тревог.
- б) устройство подаст звуковой сигнал, и в позиции «Ожидание» в нижней части интерфейса программного обеспечения имеется красный кружок. В кружке отобразится количество новых сигналов тревоги.

Мониторинг гололедообразования выполняет функции: пошаговый просмотр кривых толщины гололеда по всей линии, кривые толщины гололеда по шагам, исторические данные и данные об обледенении в реальном времени, а также трехмерную тепловую карту пространственно-временного распределения гололеда.

Мониторинг скорости ветра: поддерживает такие функции, как просмотр кривой скорости ветра по передаче, пошаговой кривой скорости ветра, исторических данных и данных о скорости ветра в реальном времени на всей линии, см. рис. 6.



Рис. 6

7 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Исходные данные для проектирования строительной части ВЛ приняты в соответствии с:

- Технический отчет «О результатах инженерно-геодезических изысканий по объекту: «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан» № 993656/2024/1-ИИ1;
- Технический отчет «О результатах инженерно-геологических изысканий по объекту: «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан» № 993656/2024/1-ИИ2;
- Технический отчет «О результатах инженерно-геодезических изысканий по объекту: «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке - ПС 500 кВ Карабатан» по проекту: «Замена ОКГТ ВЛ 220 кВ Акжар – Актюбинская Л-2092» № 993656/2024/1-ИИ3.

Конструкции опор ВЛ 500 кВ и фундаментов приняты в соответствии с нормативными документами. Количество опор по типам указано в ведомости опор и фундаментов в рабочих чертежах.

Анкерно-угловые опоры для ВЛ 500 кВ приняты металлические трехстоечные опоры типа У2к, при необходимости с подставками 5 и 12 м по типовому проекту 3539тм.

Анкерные-угловые опоры для ВЛ 500 кВ приняты металлические трехстоечные опоры типа УСК500-3, при необходимости с подставками 5 и 13 м по типовому проекту 3.407.2-160 в.2.

Анкерные-угловые транспозиционные опоры для ВЛ 500 кВ приняты металлические опоры типа У2к+5т по типовому проекту 3539тм.

Анкерные-угловые транспозиционные опоры для ВЛ 500 кВ приняты металлические опоры типа УСКТ500-3+5, УСТ500-3+5 по типовому проекту 3.407.2-160 в.2.

Промежуточные опоры для ВЛ 500 кВ приняты металлические опоры типа ПП500-7 с оттяжками из стального каната $\phi 22,5$ -Г-8-С-Н-Т-1370(140) по типовому проекту 3.407.2-160 в.1.

Промежуточные опоры для ВЛ 500 кВ приняты металлические опоры типа ПС500-3+5, ПС500-3+10 по типовому проекту 3.407.2-160 в.1.

Защита от коррозии металлических опор предусмотрена способом цинкования на заводе изготовителе.

Для защиты опор от хищения проектом предусмотрено применение антивандальных гаек на высоту 10 м от земли.

Для фундаментов под стальные опоры используются железобетонные грибовидные подножки заводского изготовления.

Фундаменты под анкерно-угловые опоры приняты типа Ф2х3,6-А5, Ф2,7х4,5-4, Ф2,7х4,5-А5 и типа Ф1,5х1-2 для транспозиционной стойки.

Фундаменты под промежуточные опоры ПС500-3+5, ПС500-3+10 приняты типа Ф2,7х4,5-4.

Фундаменты под промежуточные опоры ПП500-7 приняты типа Ф4-1/5, закрепление оттяжек принято на анкерные фундаменты АФ5.

При установке на фундамент опор ВЛ должно быть обеспечено плотное прилегание башмаков основания опоры и плоскости подножников, исключающее зазор между ними. Недопустимо смещение элементов опорной конструкции относительно проектных положений (несоосность взаимной установки элементов). Не допускается длительный перерыв между устройством котлованов и установкой фундаментов.

Разработка котлованов под фундаменты должна вестись после снятия плодородного слоя на площади, занимаемой котлованами. Плодородный слой укладывается вокруг опор после полной засыпки котлована и устройством отмоксти. Срезку растительного слоя выполнить толщиной 0,2 м.

Фундаменты должны устанавливаться на сухое выровненное основание.

При установке фундаментов опор предусматривается устройство щебеночной подготовки толщиной 0,1 м.

В глинистых грунтах под щебеночной подготовкой выполнить песчаную подушку толщиной 1,0 м.

Обратную засыпку котлованов грунтом надлежит выполнять непосредственно после устройства и выверки фундаментов. Обратную засыпку выполнять местным грунтом с контролем влажности грунта слоями с тщательным уплотнением каждого слоя до объемного веса не менее 1,7

т/м³. Толщину слоёв принимать по проекту производства работ в соответствии с СН РК 5.01-01-2013 раздел 5.6 «Насыпи и обратные засыпки», которая определяется опытным путём в зависимости от мощности грунтоуплотняющей машины и количества ударов для достижения проектной плотности грунта засыпки.

Запрещается применять для обратной засыпки дерн, торф, растительные, илистые и другие грунты с примесями органических веществ.

Устройство котлованов в скальных грунтах предусматривается с предварительным рыхлением гидромолотом.

Вокруг опор по верху котлованов выполнить трамбованную отмостку из местного грунта без валунов во избежание подтопления и исключению возможности замачивания грунтов основания поверхностными и техническими водами. Отмостка высотой 0,2 м в центре фундамента должна выполняться с уклоном от центра и должна быть на 0,3 м шире засыпаемых пазух котлована, обеспечивающим отвод атмосферных вод.

Учитывая агрессивность грунтов, проектом предусматривается изготовление железобетонных конструкций на сульфатостойком цементе, гидроизоляция на основе лака ХП-734 с последующим нанесением эмали ХП-799.

Для опор, устанавливаемых на крутых склонах и косогорах, предусматривается планировка поверхности под фундаменты путем срезки и устройством банкетки. Банкетку выполнять песком с контролем влажности грунта слоями с тщательным уплотнением каждого слоя до объемного веса не менее 1,7 т/м³. Оставшийся грунт спланировать.

8 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ НУП

8.1. Расширение ПС 35/10 кВ «Покровка» на одну ячейку 10 кВ

Проектом предусматривается установка необслуживаемого усилительного пункта (НУП), электроснабжение которого, в соответствии с Техническими условиями на подключение к сетям электроснабжения № 297/405т от 18.08.2023г. осуществляется от устанавливаемой ячейки в РУ-10 кВ ПС 35/10 кВ «Покровка».

Проектом предусматривается установка новой ячейки №12 типа КРН-IV с вакуумным выключателем 10 кВ.

Для электроснабжения НУП устанавливается комплектная трансформаторная подстанция типа КТПНГ-10/0,4 кВ с трансформатором мощностью 25 кВА. КТПНГ в металлическом корпусе (листы стальные холоднокатанные с покрытием порошковой краской), наружной установки.

Расположение НУП выполняется с соблюдением охранной зоны существующих ЛЭП и трансформаторных подстанций.

Всё оборудование подключается к вновь прокладываемому контуру заземления. Контур заземления выполняется оцинкованной стальной полосой 4х40 и вертикальными заземлителями в виде круглой стали $\varnothing 18$ мм, L=5,0 м.

8.2. Расширение ПС 35/10 кВ «Жарлы» на одну ячейку 10 кВ

Проектом предусматривается установка необслуживаемого усилительного пункта (НУП), электроснабжение которого, в соответствии с Техническими условиями на подключение к сетям электроснабжения № 297/406т от 18.08.2023г. осуществляется от устанавливаемой ячейки в РУ-10 кВ ПС 35/10 кВ «Жарлы».

Проектом предусматривается установка новой ячейки №12 типа КРН-IV с вакуумным выключателем 10 кВ.

Для электроснабжения НУП устанавливается комплектная трансформаторная подстанция типа КТПНГ-10/0,4 кВ с трансформатором мощностью 25 кВА. КТПНГ в металлическом корпусе (листы стальные холоднокатанные с покрытием порошковой краской), наружной установки.

Расположение НУП выполняется с соблюдением охранной зоны существующих ЛЭП и трансформаторных подстанций.

Всё оборудование подключается к вновь прокладываемому контуру заземления. Контур заземления выполняется оцинкованной стальной полосой 4х40 и вертикальными заземлителями в виде круглой стали $\varnothing 18$ мм, L=5,0 м.

8.3. Расширение ПС 35/10 кВ «Жантерек» на одну ячейку 10 кВ

Проектом предусматривается установка необслуживаемого усилительного пункта (НУП), электроснабжение которого, в соответствии с Техническими условиями на электроснабжение Исх.№ 27-1979 от 01.04.2025г. осуществляется отпайкой от ВЛ-10 кВ ф.7 «Д» на ПС 35/10 кВ «Жантерек».

Ввиду проблематичности замены ячейки ф.7 «Д», проектом предусматривается установка новой ячейки №12 типа КРН-IV с вакуумным выключателем и перезаводка линии 10 кВ из ячейки ф. 7 «Д» в данную ячейку №12.

Для отпайки от существующей ВЛ-10 кВ предусматривается установка опоры П10-1, разъединителя РЛНД1-10 и выполняется переход воздушной линии в кабельную.

Для электроснабжения НУП устанавливается комплектная трансформаторная подстанция типа КТПНГ-10/0,4 кВ с трансформатором мощностью 25 кВА. КТПНГ в металлическом корпусе (листы стальные холоднокатанные с покрытием порошковой краской), наружной установки.

Расположение НУП выполняется с соблюдением охранной зоны существующих ЛЭП и трансформаторных подстанций.

Всё оборудование подключается к вновь прокладываемому контуру заземления. Контур заземления выполняется оцинкованной стальной полосой 4х40 и вертикальными заземлителями в виде круглой стали $\varnothing 18$ мм, $L=5,0$ м.

9. СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Для усиления мощности сигнала предусмотрены необслуживаемые усилительные пункты (НУП), с комплектом телекоммуникационного оборудования.

Данным проектом предусмотрена установка трёх новых НУПов, которые расположены в непосредственной близости от ПС 35/10 кВ «Жантөрек», ПС 35/10 кВ «Жарлы», ПС 35/10 кВ «Покровка» и служат для усиления сигнала волоконно-оптического канала связи ПС 500 кВ «Карабатан» – 500 кВ «Ульке», организованного посредством волоконно-оптического кабеля, встроенного в грозотрос. Необслуживаемые усилительные пункты (НУП) — пункты, в которых осуществляется регенерация (цифровая система передачи) или усиление (аналоговая, либо цифровая система передачи) сигнала. В комплект НУП входит утепленный блок – контейнер для размещения шкафа волоконно-оптической линии связи и дизель-генератора. Дизель-генератор предусматривается для обеспечения бесперебойного электропитания оптического усилителя при отключении основной сети.

Блок – контейнер НУП оборудован следующими системами:

1. система вентиляции;
2. система удаленного мониторинга;
3. кондиционер с функцией автоматического перезапуска (Auto Restart);
4. система освещения и электропитания;
5. электро-конвекторная система внутреннего обогрева;
6. система пожарной сигнализации и оповещения людей о пожаре;
7. охранный сигнализация;
8. система автоматического порошкового пожаротушения;
9. кабельные конструкции и коробка для прокладки кабелей;
10. система кондиционирования;
11. для учета потребления электроэнергии дополнительно предусмотрен счетчик

электроэнергии с GSM модемом, для возможности передачи данных АСКУЭ в региональный диспетчерский центр.

Электроснабжение оптического усилителя осуществляется от КТПНГ 10/0,4 кВ посредством силового кабеля. Для обеспечения бесперебойного электропитания оптического усилителя проектом предусматривается дизель-генератор, который автоматически включается при пропадании основного электропитания. Мощность генератора выбрана из учета максимального потребления электроэнергии в зимний период следующим оборудованием: шкаф оптического усилителя, электроконвекторная система внутреннего обогрева, система автоподогрева дизтоплива в зимний период, лампы освещения, приборы пожарной и охранной сигнализации. Мощность дизель-генератора должна быть не ниже суммарной максимальной мощности всего оборудования, работающего одновременно. Учитывая, что наиболее эффективно и экономично дизельные электростанции работают на режимах, близких к номинальным, выбираем дизель-генератор мощностью 32 кВА.

Шкаф ЩСН оборудован системами удаленного мониторинга пожарной, и охранной сигнализации, оповещения людей о пожаре. В шкафу ЩСН предусмотрен преобразователь интерфейсов, который преобразует и передает сигналы Ethernet в шкаф усилителя и по оптоволоконному кабелю, так же как было описано выше, отображается на мониторе оператора. Например: в случае не санкционируемого доступа в комплект НУП или задымления (пожара) - оператор также получит сигнал с описанием проблемы.

В комплекте НУП предусмотрено световое и звуковое оповещение людей о пожаре и о несанкционированном доступе.

10 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ПОДСТАНЦИИ

10.1 Релейная защита и автоматика

Настоящий Раздел Проекта выполнен в соответствии с Заданием на разработку проектно-сметной документации по титулу: «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан», согласованной и утвержденной Заказчиком и Системным Оператором ЕЭС РК (АО «KEGOC»).

В настоящем разделе проекта определены основные принципы и схемные решения по реализации Релейной защиты, автоматизированного управления в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок», других действующих нормативных материалов и ТУ и решениями Проекта Модернизации ПС АО «KEGOC», выбрано оборудования защиты, для присоединений напряжением 10 кВ, включая:

- КЛ-10кВ ПС-35/10 кВ «Покровка».
- КЛ-10кВ ПС-35/10 кВ «Жарлы»
- ВЛ-10кВ ф.7 "Д" ПС-35/10 кВ №125 "Жантерек".

10.2 ПС 35/10 кВ «Покровка» (НУП «Сагашили»)

Проект направлен на реализацию релейной защиты и автоматизации отходящей линии 10 кВ, питающей НУП «Сагашили» от ПС-35/10 кВ «Покровка». Цель — обеспечение селективного отключения аварийных режимов, автоматического управления выключателем и индикации состояния оборудования.

Состав проектной документации

Раздел РЗА содержит: схемы токовых и напряженческих цепей, цепи питания, управления, сигнализации; компоновочные решения шкафа №12; спецификации оборудования; кабельный журнал; обозначения клеммных рядов и маркировка проводников.

Технические решения

В проекте применён многофункциональный терминал Р116. Схема реализована с использованием трансформаторов тока (10Р) и напряжения (0,5). Обеспечивается управление выключателем в местном и дистанционном режимах. Реализованы схемы питания, обогрева и освещения. Принятые решения соответствуют ПУЭ РК и требованиям KEGOC.

Основное оборудование

Терминал защиты Р116, выключатель MVL-12NP25A13, трансформаторы тока и напряжения, промежуточные и указательные реле, кнопки управления, интерфейс RS-485, сигнальные лампы.

Назначение внутренних функций устройства

Защита: МТЗ, отсечка, защита от замыканий на землю, АПВ.

Управление: включение/отключение, местное/дистанционное, контроль пружины.

Сигнализация: положение выключателя, аварии, отказ питания.

Измерение: ток и напряжение с ТТ/ТН.

Питание: питание цепей управления, обогрев, освещение.

Заключение

Принятые решения обеспечивают надёжную и безопасную работу линии. Проект выполнен с соблюдением действующих норм и требований технических условий №297/405т.

10.3 ПС 35/10 кВ «Жарлы» (НУП «Жарлы»)

Назначение проекта

Проект РЗА обеспечивает защиту отходящей линии 10 кВ на НУП «Жарлы». Основной задачей является реализация МТЗ, защиты от КЗ и других функций, обеспечивающих устойчивую работу линии при авариях и внешних воздействиях.

Состав проектной документации

В состав документации входят: схемы токовых и напряженческих цепей, цепи питания, управления, обогрева, сигнализации; компоновка шкафа №10; перечень оборудования; маркировка зажимов и кабелей.

Технические решения

В проекте применён многофункциональный терминал Р116. Схема реализована с использованием трансформаторов тока (10Р) и напряжения (0,5). Обеспечивается управление выключателем в местном и дистанционном режимах. Реализованы схемы питания, обогрева и освещения. Принятые решения соответствуют ПУЭ РК и требованиям КЕГОС.

Основное оборудование

Терминал защиты Р116, выключатель MVL-12NP25A13, трансформаторы тока и напряжения, промежуточные и указательные реле, кнопки управления, интерфейс RS-485, сигнальные лампы.

Назначение внутренних функций устройства

Защита: МТЗ, отсечка, защита от замыканий на землю, АПВ.

Управление: включение/отключение, местное/дистанционное, контроль пружины.

Сигнализация: положение выключателя, аварии, отказ питания.

Измерение: ток и напряжение с ТТ/ТН.

Питание: питание цепей управления, обогрев, освещение.

Заключение

Проект обеспечивает необходимую защиту, управление и сигнализацию для НУП «Жарлы» в соответствии с ПУЭ РК и техническими условиями №297/406т.

10.4 ПС 35/10 кВ «Жантерек» (НУП «Жантерек»)

Назначение проекта

Раздел РЗА предназначен для защиты ВЛ-10 кВ, отходящей от ПС-35/10 кВ «Жантерек» к НУП «Жантерек». В проекте реализованы функции УРОВ, АЧР, ДЗ и управления выключателем.

Состав проектной документации

Схемы: цепи ТТ/ТН, питания, управления, АЧР, дуговой защиты; сигнальные и выходные цепи, датчики; спецификации и перечни оборудования; кабельный журнал.

Технические решения

Применяется терминал БМРЗ. Используются 3 датчика дуговой защиты с селективным отключением.

Основное оборудование

Терминал БМРЗ, датчики ДЗ (ОВ.1–ОВ.4), выключатель MVL-12NP25A13, сигнальные лампы, переключатели.

Назначение внутренних функций устройства

Защита: МТЗ, отсечка, ЗНЗ, АЧР, УРОВ, ЛЗШ, дуговая защита, отключение по ТУ и ДЗ.

Управление: автоматическое/ручное включение/отключение, контроль цепей.

Сигнализация: отказ терминала, включено/отключено, аварии.

Измерение: 3U₀, 3I₀, ток/напряжение.

Заключение

Реализован современный функционал с акцентом на селективную дуговую защиту, цифровые каналы связи и полную диагностику. Проект соответствует техническим условиям АО «Атырау Жарык» исх. №27-1979 от 01.04.2025.

11. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Выбор трассы ВЛ 500 кВ производился из условий максимального использования малопродуктивных земель и удобства эксплуатации.

Оформление согласования трассы ВЛ 500 кВ, ВОЛС, НУП и отчуждение земель под опоры по трассе производится заказчиком. В соответствии с СП РК 4.04-114-2014 «Отводом земель для электрических сетей напряжением 0,4-1150 кВ» земельная площадь, занимаемая для монтажа для ВЛ 500 кВ и для СП РК 3.02-143-2014 «Отвод земель для линий связи» ВОЛС подлежит временному отчуждению. Кроме того, устанавливается охранный зона вдоль ВЛ 500 кВ шириной по 30 метров в каждую сторону от крайнего провода п. 11 «Правил установления охранных зон объектов электрических сетей и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон».

Временное отчуждение на период строительства и пользование отчуждается земля под смонтированные опоры отражено в черт. № 993656/2024/1-ЭВ2 л. 19.

На основании выполненных изысканий мощность почвенно-растительного слоя составляет 0,2 м, объем снятия почвенно-растительного слоя под опоры отражено в черт. № 993656/2024/1-ЭВ2 л. 38. При проведении строительно-монтажных работ по установке опор почвенный слой следует временно снимать, чтобы вернуть его на место по окончании работ. С целью сохранения

плодородного слоя почв строительство ВЛ и ВОЛС предусматривается осуществлять машинами и механизмами на пневмоколесном ходу.

Кроме того, проектом предусматривается, после окончания строительства, планировка грунта на площади, использованной как временная дорога вдоль всей трассы ВЛ, а также посев трав.

Плодородный слой должен быть снят до начала производства земляных работ и уложен в отвалы с таким расчетом, чтобы не мешать дальнейшему производству работ. После завершения работ по установке фундаментов и опор масса плодородной земли ровным слоем планируется вокруг опоры.

В соответствии с Санитарными правилами «Санитарно-эпидемиологические требования по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов» в целях защиты населения от воздействия электрического поля вдоль трассы 500 кВ устанавливаются санитарные разрывы по 30 м в обе стороны от проекции крайних проводов.

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

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

12. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Проект ВЛ 500 кВ выполняется в соответствии с ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», ПУЭ и «Санитарные правила и нормы защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты».

Линия запроектирована на типовых унифицированных опорах, допускающих производство ремонтных работ без снятия напряжения.

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

13. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

В соответствии с Законом Республики Казахстан основными направлениями энергосбережения являются:

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

В проекте предусматривается следующий объем мероприятий по ограничению потерь электроэнергии - применение изолированной подвески грозозащитных тросов с шунтированием изолятора искровым промежутком и заземлением их в одной точке анкерного пролета, снижение потерь мощности может достичь 2-2,5 кВт на километр линии;

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 500 кВ приняты провода и тросы, соответствующие принятым стандартам по действующими ГОСТам;
- выбранный провод проверен по экономической плотности тока и по допустимому отклонению напряжения у потребителя.

14. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Проектируемая ВЛ 500 кВ не относится к категории опасных производственных объектов, подлежащих прохождению экспертизы на промышленную безопасность и согласованию в Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан, Комитете по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасности, предусмотренное статьей 3 Закона РК «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах».

Приложение 1



Задание на проектно-изыскательские работы.

- | | |
|--|---|
| 1. Наименование проекта: | «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан». |
| 2. Основание для проектирования | 2.1. «Стратегия развития АО «КЕГОС» на 2018-2028 годы», утвержденная решением Совета директоров АО «КЕГОС» (протокол № 9 от 24 августа 2018 года);
2.2. Бизнес-план (План развития) АО «КЕГОС» на 2024-2028 годы, утвержденный решением Совета директоров АО «КЕГОС» (протокол № 10 от 29 сентября 2023 года);
2.3. ТЭО «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов». |
| 3. Вид строительства | Новое строительство. |
| 4. Стадийность проектирования | Одностадийное. Рабочий проект. |
| 5. Район и площадка строительства | Республика Казахстан, Актюбинская и Атырауская области. |
| 6. Требования по вариантной и конкурсной разработке | Не требуется |
| 7. Особые условия строительства | 7.1. Объемы и основные технические решения при проектировании «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан» должны соответствовать решениям, принятым в ТЭО «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана. Строительство электросетевых объектов», разработанного ТОО «Институт «Казсельэнергопроект» в 2024 году;
7.2. Выполнить инженерные изыскания в объеме необходимом для разработки проектно-сметной документации, в том числе: инженерно-геодезические (топографическая съемка местности), инженерно-геологические, инженерно-гидрологические и инженерно-метеорологические, и другие виды по мере необходимости в соответствии со СП РК 1.02-105-2014; |

- 7.3. Объемы работ по проектно-сметной документации разделить в соответствии с разграничениями по филиалам АО «KEGOC» «Актюбинские МЭС» и «Западные МЭС»;
- 7.4. Съемку шириной по 100 м в обе стороны от оси трассы ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан выполнить в масштабе 1:5000;
- 7.4. Съемку шириной по 25 м в обе стороны от оси трассы строительства линии ВОЛС, начиная от оси трассы ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан до НУП «Жарлы», вблизи ПС35/10 кВ Жарлы, НУП «Сагашили», вблизи ПС35/10 кВ Покровка, НУП «Жантерек», вблизи ПС35/10 кВ Жантерек, выполнить в масштабе 1:5000;
- 7.5. Планы переходов через инженерные сооружения и планы подходов ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан к подстанциям выполнить в масштабе 1:2000;
- 7.6. Обзорный план трасс ВЛ 500 кВ выполнить в масштабе 1:10000;
- 7.7. Выполненные работы по инженерным изысканиям оформить отдельным томом и представить для согласования в АО «KEGOC» до разработки проектно-сметной документации;
- 7.8. Проектно-сметная документация должна быть разработана с учетом региональных карт по скоростному напору ветра и нормативной толщине стенки гололеда, повторяемостью 1 раз в 25 лет;
- 7.9. Проектные решения должны соответствовать всем требованиям Правил устройства электроустановок Республики Казахстан (ПУЭ);
- 7.10. Проектно-сметная документация должна быть разработана в соответствии с требованиями СН РК 1.02-03-2022;
- 7.11. При проектировании определить необходимость выполнения требования СП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических зонах»;
- 7.12. Проектно-сметную документацию разработать в соответствии с инженерными изысканиями, выбором и согласованием трасс ВЛ 500 кВ;
- 7.13. Проектные решения должны соответствовать требованиям нормативно-технических документов по ВОЛС;
- 7.14. Все проектные решения должны соответствовать нормам, правилам, стандартам, и правовым актам, действующим на территории Республики Казахстан, в том числе требованиям законодательства Республики Казахстан об энергосбережении и повышении энергоэффективности;
- 7.15. Проектно-сметная документация должна быть согласована со всеми организациями, интересы которых затрагиваются в процессе реализации проекта, с соответствующими государственными органами, получено заключение экспертиз необходимых в соответствии с действующими нормативными требованиями РК, в том числе заключение комплексной вневедомственной экспертизы;
- 7.16. Перед разработкой проектно-сметной документации для уточнения объемов проектирования произвести обследование площадки строительства совместно с филиалами АО «KEGOC» «Актюбинские МЭС» и «Западные МЭС», с составлением протокола обследования;
- 7.17. При необходимости предусмотреть проектом затраты на

вывоз и сортировку демонтированных материалов (цветной и черный лом) на склад филиалам АО «KEGOC» «Актюбинские МЭС» и «Западные МЭС»;

7.18. При необходимости предусмотреть проектом затраты на утилизацию непригодных к дальнейшему использованию демонтированных материалов в установленном порядке.

8. Основные технико-экономические показатели объекта, в том числе мощность, производительность, производственная программа

8.1. Уровень ответственности проектируемого объекта - I (повышенного) уровня ответственности;

8.2. Протяженность ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан, ориентировочно 604,3 км. Окончательную протяженность ВЛ 500 кВ уточнить в проекте;

8.3. Предусмотреть в проекте подвеску волоконно-оптического кабеля, встроенного в грозозащитный трос (ОКГТ) емкостью не менее 24 одномодовых оптических волокон стандарта G.652D на ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан, с заходом-выходом ВОЛС на необслуживаемые усилительные пункты (далее – НУП), которые расположены:

- НУП «Жарлы» (вблизи ПС35/10 кВ Жарлы);
- НУП «Сагашили» (вблизи ПС35/10 кВ Покровка);
- НУП «Жантерек» (вблизи ПС35/10 кВ Жантерек)

с заходами на порталы или на концевые опоры ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан (определить проектом);

8.4. Предусмотреть проектом установку новых НУП для телекоммуникационного оборудования, с заходом-выходом ВОЛС по ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан. Протяженность ВОЛС уточнить в проекте;

8.5. Предусмотреть в проекте прокладку в защитной полиэтиленовой трубе диэлектрического волоконно-оптического кабеля (ВОК), соответствующего температурным режимам региона, не поддерживающего горение, с защитой от грызунов от концевой оптической муфты портала или оконечной опоры (определить проектом) ПС 500 кВ «Ульке» и ПС 500 кВ «Карабатан» до устанавливаемых оптических кроссов соответствующих телекоммуникационных коммат подстанции и от концевых опор ответвлений на НУП «Жарлы», НУП «Сагашили», НУП «Жантерек» до оптических кроссов, устанавливаемых в телекоммуникационных шкафах НУП (уточнить проектом). Марку ВОК, и его технические характеристики обосновать в проекте;

8.6. Предусмотреть защитные мероприятия для предотвращения попадания грызунов в защитную полиэтиленовую трубу оптического кабеля.

8.7. Предусмотреть в проекте установку оптических кроссов на узлах связи ПС 500 кВ «Ульке» и ПС 500 кВ «Карабатан» и НУП «Жарлы», НУП «Сагашили», НУП «Жантерек». Оптические кроссы должны быть с разъемами FC/UPC или лучшими и обеспечивать безопасное размещение запаса патч-кордов. При необходимости предусмотреть установку телекоммуникационных шкафов (42U).

9. Основные требования к инженерному оборудованию

9.1. На ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан применить провод, выбор которого определен технико-экономическим расчетом по механическим и электрическим характеристикам для нескольких марок проводов. При этом выполнить сравнительный расчет потерь электроэнергии для

каждого типа провода, одним из критериев выбора провода должны быть наименьшие потери электроэнергии;

9.2. Предусмотреть грозозащиту на всем протяжении ВЛ 500 кВ двумя грозозащитными тросами, один из которых со встроенным оптико-волоконным кабелем (ОКГТ) емкостью не менее 24 одномодовых оптических волокон стандарта G.652D. Марку ОКГТ, и его технические характеристики обосновать в проекте. Проектом обосновать выбор ОКГТ по термической стойкости и стойкости к грозовым перенапряжениям. Предоставить расчеты максимальных токов короткого замыкания вдоль ВЛ 500 кВ и на порталах подвески ОКГТ;

9.3. Предусмотреть линейно-подвесную арматуру для ОКГТ (натяжные и поддерживающие зажимы, гасители вибрации, заземляющие соединения, струбцины для крепления спусков кабеля (аккумулирующий зажим), необходимые аксессуары (оптические муфты, кроссы, патч-корды и т.д.);

9.4. В проектно-сметной документации предоставить расчет стрел провеса ОКГТ с учетом требуемых расстояний до фазных проводов, расчет строительных длин ОКГТ с учетом стрел провеса, запасом, необходимым для монтажа ОКГТ с учетом допусков поставки ОКГТ заводом изготовителем, расчет количества и места установки гасителей вибрации на ОКГТ, расчета тяжений ОКГТ, схему грозозащиты ВЛ и схему его заземления и энергетический расчет бюджета потерь волоконно-оптической линии связи. Запас на дополнительное затухание на оптическом тракте ПС 500 кВ «Ульке» – НУП «Сагашили» – НУП «Жарлы» – НУП «Жантөрек» – ПС 500 кВ «Карабатан» должен быть не менее 6 дБ. Предоставить схему размещения оптических муфт по ВЛ и заходов на НУП, с указанием типов и координаты опор, на которых размещаются оптические муфты, порядковых номеров муфт, длин между пролетами, типов и строительных длин ОКГТ между соседними муфтами. На оптических муфтах внешней установки, а при установке антивандальных устройств шкафного исполнения - на антивандальных устройствах, предусмотреть знак опасности высокого напряжения;

9.5. Проектом выполнить расчет ожидаемого затухания оптического тракта и величины оптической дисперсии на регенерационных участках.

9.6. Проектом предусмотреть меры для защиты соединительных оптических муфт и запасов ОКГТ от вандализма;

9.7. Проектом предусмотреть организацию необходимого запаса кабеля, крепление оптического кабеля и запасов к телу опоры, защиту при организации спусков его по телу опоры (портала) в землю, в кабельный канал. Расстояние между крепежными элементами спуска ОКГТ по телу опоры должно быть в пределах (но не более) 1 - 1,5 метра в зависимости от типа опоры;

9.8. Укладка технологического запаса ОКГТ должна осуществляться в аккумулярующий зажим;

9.9. Предусмотреть мероприятия по предотвращению касания ОКГТ тела опоры и стоек болтов, а также перехлеста кабеля, в том числе в районе тросостойки, а также по предотвращению излома кабеля в промежутке: поддерживающий/натяжной

зажим – струбцина для организации спуска кабеля по телу опоры (аккумулирующий зажим);

9.10. Размещение оптических муфт на опорах ВЛ предусмотреть на высоте не менее 10 метров;

9.11. Предусмотреть установку контейнеров для телекоммуникационного оборудования и дизель – генератора НУП. Предусмотреть: внешнее электроснабжение НУП, стабилизатор напряжения, автоматизированную систему кондиционирования и обогрева. Также предусмотреть: оснащение системой пожарной и охранной сигнализации, системой автоматического пожаротушения, системой видеонаблюдения и прибором учета электроэнергии, с передачей информации от данных систем в РДЦ филиалам АО «KEGOC» «Актюбинские МЭС» и «Западные МЭС»;

Подрядчик должен провести все необходимые согласования и получить технические условия на прокладку оптического кабеля, при необходимости, другие технические условия, провести согласования с госорганами (при необходимости), со всеми организациями, интересы которых затрагиваются в процессе реализации данного проекта;

10. Требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции

10.1. Обеспечить требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции;

10.2. При разработке проектно-сметной документации предусмотреть максимальное использование материалов и оборудования местного содержания;

10.3. Применить строительные материалы, оборудования, изделия и конструкций казахстанского производства, включенных в базу данных товаров, работ, услуг и их поставщиков, сформированных в соответствии с Правилами формирования и ведения базы данных товаров, работ, услуг и их поставщиков, утвержденными приказом исполняющего обязанности Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 26 ноября 2015 года № 1107 «Об утверждении Правил формирования и ведения базы данных товаров, работ, услуг и их поставщиков» (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 12767) (далее - Правила ведения базы данных ТРУ);

10.4. Выполнить условие по включению проектной (проектно-сметной) документации в Государственный банк проектов строительства и подписании договора о передаче прав на использование проекта строительства (ТЭО, ТП и ПСД), в том числе имущественных (исключительных) прав, в соответствии с Правилами формирования и ведения государственного банка проектов строительства, а также предоставления технико-экономических обоснований, типовых проектов и проектной (проектно-сметной) документации, утвержденными приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 19 ноября 2015 года № 705 (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов за № 12422).

11. Требования к технологии, режиму предприятия.

Не требуется

- | | |
|---|--|
| 12. Требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям с учетом создания доступной для инвалидов среды жизнедеятельности. | Не требуется |
| 13. Требования и объем разработки организации строительства. | <p>13.1. Материал опор, конструктивное исполнение, тип опор обосновать в проекте и согласовать с АО «KEGOC».</p> <p>13.2. Выполнить в соответствии с действующими нормативами и с учетом имеющихся данных о рынке строительных материалов, изделий и конструкций, а также соответствующих работ и услуг;</p> <p>13.3. Получить технические условия на все пересечения и сближения по трассе ВЛ/ВОЛС и подключение электроснабжения НУП у владельцев инженерных коммуникации (автодороги, железные дороги, газопроводы, линии электропередач и связи и т.п. на существующих и проектируемых объектах (перспектива расширения) с выполнением их требований при разработке ПСД, в соответствии с требованиями ПУЭ и другими действующими нормативными документами РК;</p> <p>13.4. Составить транспортную схему доставки материалов и оборудования, в случае необходимости определить карьеры и согласовать с филиалами АО «KEGOC» «Актюбинские МЭС» и «Западные МЭС»;</p> <p>13.5. Предусмотреть затраты на доставку материалов на площадку строительства.</p> |
| 14. Выделение очередей, в том числе пусковых комплексов и этапов, требования по перспективному расширению предприятия. | Не требуется |
| 15. Требования и условия в разработке природоохранных мер и мероприятий | <p>15.1. Предусмотреть проведение экологической оценки, в соответствии с Экологическим Кодексом РК № 400-VI от 2 января 2021 года и Инструкцией по организации и проведению экологической оценки, утвержденной приказом Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 30 июля 2021 года № 280, подать заявление о намечаемой деятельности в целях проведения скрининга. При необходимости, по результатам заключения скрининга провести обязательную оценку воздействия на окружающую среду. В случае отсутствия необходимости проведения скрининга и прохождения обязательную оценку воздействия на окружающую среду, предусмотреть прохождение государственной экологической экспертизы в местном исполнительном органе;</p> |

- 15.2. Также предусмотреть мероприятия, соответствующие требованиям «Правил обращения со стойкими органическими загрязнителями и содержащими их отходами №717 от 24 ноября 2022 года, СТ РК 3129-2018, СТ РК 3699-2020;
- 15.3. Проектом необходимо определить место временного складирования и предусмотреть затраты на вывоз строительного и другого мусора на специализированный полигон, образовавшегося в период строительно-монтажных работ;
- 15.4. Проектом предусмотреть мероприятия по восстановлению (рекультивации) нарушенного плодородного слоя земли.
- 16. Требования к режиму безопасности и гигиены труда**
- Технические решения должны отвечать нормативным требованиям по безопасности и охране труда, в том числе стандартам безопасности, установленными правилами и инструкциями по охране труда.
- 17. Требования по разработке инженерно-технических мероприятий**
- 17.1. Предусмотреть защиту проводов от вибрации и пляски с помощью распорок-демпферов, грозозащитных тросов - с помощью многочастотных гасителей вибрации и пляски;
- 17.2. Предусмотреть защиту проводов от истирания элементами линейно-подвесной арматуры в местах их сопряжения (зажим поддерживающий, распорка и т.д.) защитными протекторами спиральной арматуры;
- 17.3. В объеме проектирования строительства ВЛ 500 кВ от концевых опор до линейных порталов подстанций предусмотреть спуски проводов к оборудованию подстанций;
- 17.4. В проекте учесть выполнение антикоррозионной защиты стальных опор и анкерных болтов способом горячего оцинкования;
- 17.5. В проекте учесть объемы работ и затрат на изготовление и установку на опорах ВЛ информационных и постоянных знаков;
- 17.6. Предусмотреть таблички на опоры ВЛ с нумерацией оптических муфт;
- 17.7. В проекте предусмотреть защиту металлоконструкции опор от хищения на высоту до 10 метров, в качестве альтернативы рассмотреть применение не раскручиваемых гаек в качестве контргаек;
- 17.8. В случае применения опор с оттяжками принять анкерные фундаменты с надземным расположением узла крепления оттяжек. Узел крепления оттяжек должен находиться на высоте не менее 500 мм над поверхностью земли;
- 17.9. Предусмотреть в проекте гидроизоляцию фундаментных элементов металлических опор и комлевой части железобетонных стоек опор на высоту 0,6 метра выше уровня земли, в соответствии с агрессивностью грунтов, но не менее чем в два слоя;
- 17.10. Предусмотреть степ болты на металлических опорах;
- 17.11. Защита подходов ВЛ к подстанциям должна выполняться в соответствии с требованиями ПУЭ;
- 17.12. В местах ореола массового гнездования птиц предусмотреть защиту от гнездования птиц на опорах ВЛ, в качестве альтернативы предусмотреть ПЗУ-SA (шипы);
- 17.13. Проектом предусмотреть защиту фазных проводов, тросов от поджогата к телу опоры вследствие ветровых

нагрузок, в качестве альтернативы принять установку балластных грузов или изоляционных коробов;

17.14. Проектом предусмотреть защиту от выдувания песков;

17.15. Для ограничения несимметрии токов и напряжений, предусмотреть транспозицию проводов с необходимым количеством циклов;

17.16. В проекте учесть заземление опор ВЛ с учетом удельного сопротивления грунта местности;

17.17. В проекте учесть переезды (вблизи пересечения ВЛ) через инженерные сооружения (пересечение железных дорог, автодорог, газопроводы с высокими давлениями, нефтепроводы, водоканалы, и т.д.) для беспрепятственного проезда спецтехники, обслуживающей ВЛ;

17.18. В проекте учесть объемы работ и затрат на установку дорожных знаков в местах пересечения ВЛ с автомобильными дорогами;

17.19. В местах ореола массового гнездования птиц предусмотреть защиту гирлянд изоляторов от прямого перекрытия продуктами жизнедеятельности птиц, в качестве альтернативы предусмотреть ПЗУ-В барьерного типа (изоляционный зонт);

17.20. Проектом предусмотреть защиту провода, грозозащитного троса и ОКГТ от гололеда образования в районах с интенсивным образованием гололеда, в качестве альтернативы принять ОГК;

17.21. В проектно-сметной документации должны быть разработаны технические решения по сопряжению ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке и ПС 500 кВ Карабатан к оборудованию ОРУ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке и ПС 500 кВ Карабатан;

17.22. Предусмотреть в проекте материалы и их монтаж на нулевых пролетах, от концевых опор ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке и ПС 500 кВ Карабатан к оборудованию ОРУ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке и ПС 500 кВ Карабатан;

17.23. Проектом предусмотреть в районах с интенсивным гололедообразованием установку предупреждающих датчиков с выводом сигналов на центральный сервер.

17.24. В проекте учесть затраты на строительство подъездных путей вдоль трассы ВЛ и к опорам в труднопроходимых, соровых участках, для беспрепятственного проезда спецтехники, обслуживающей ВЛ;

17.25. В проекте учесть вырубку и вывоз деревьев при прохождении ВЛ лесные фонды и т.д. для обеспечения надежной работы ВЛ;

17.26. В проекте предусмотреть переустройство ВЛ-10кВ «Заречная-Ульке», «Каргалинская-Ульке».

17.27. В проекте предусмотреть планировку вокруг опор и глиняную отмоску фундаментов под опоры, под оттяжки опор.

17.28. В проекте предусмотреть дополнительную защиту опор от размывания опор и фундаментов в зоне затопления при паводке.

17.29. Учесть уровень грунтовых вод и открытых водных источников вдоль проектируемых трасс ВЛ, затрудняющие их обслуживание, при рассмотрении трассы прохождения проектируемых ВЛ.

17.31 На поддерживающих и натяжных гирляндах предусмотреть стеклянные изоляторы типа ПС с наибольшей длиной пути утечки.

17.33 В случае наличия в проекте наведенного напряжения предусмотреть возможность соединительными зажимами типа ПАС на шлейфах анкерных опор. (ПТБ п. 339 При необходимости работы в двух и более пролетах (участках) ВЛ (цепь) разделяется на электрически не связанные участки посредством разъединения петель на анкерных опорах).

17.34 В проекте учесть работы по ТУ выданными государственными и коммерческими организациями.

18. Требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ.

Не требуется

19. Требования по энергосбережению

Предусмотреть в проекте раздел по энергосбережению и повышению энергоэффективности в соответствии с «Требованиями по энергосбережению и повышению энергоэффективности, предъявляемые к предпроектным и (или) проектным (проектно-сметным) документам зданий, строений, сооружений», в соответствии со статьей 11 Закона РК от 13 января 2012 года №541-IV «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности».

20. Состав демонстрационных материалов

20.1. Проектно-сметная документация должна быть выполнена на государственном и русском языке отдельными томами;

20.2. До прохождения комплексной вневедомственной экспертизы и необходимых экспертиз и согласований в соответствии с требованиями Законодательства и НТД РК, проектно-сметная документация должна быть представлена в электронном виде и на бумажном носителе на проверку и согласование в АО «KEGOC» в 3-х экземплярах, 1 экземпляр в ИД АО «KEGOC» и по 1 экземпляру в филиалы АО «KEGOC» «Актюбинские МЭС» и «Западные МЭС». Для проверки предусмотрены 25 рабочих дней с момента получения документации, которые включены в срок выполнения проекта;

20.3. Обеспечить организационно-техническое сопровождение проектно-сметной документации при прохождении комплексной вневедомственной экспертизы в экспертной организации;

20.4. После получения положительного заключения комплексной вневедомственной экспертизы, проектно-сметная документация (оригинал) должна быть представлена в полном объеме на русском и казахском языке: в Исполнительную дирекцию АО «KEGOC» в электронном виде на USB-флеш-накопителе и на бумажном носителе – 1 экземпляр, и в филиалы АО «KEGOC» «Актюбинские МЭС» и «Западные МЭС» в электронном виде на USB-флеш-накопителе и на бумажном носителе – по три экземпляра.

20.5. Оформление ПСД необходимо выполнить в следующем порядке: прошивку (переплет) разделов на пластиковой пружине, прозрачная пластиковая обложка, подложка картон, все экземпляры должны быть распечатаны в цветном виде и заверены (оригинал) подписями руководителя и исполнителей с оттиском печати организаций, каждый раздел должен быть упакован в твердой пластиковой архивной коробке. Маркировка коробок выполняется печатным способом с указанием наименования объекта, заказчика, разработчика документации, порядкового номера коробки. Состав и содержание USB-флеш-накопителя должен соответствовать комплекту документации. Каждый физический раздел комплекта (том, книга, альбом чертежей и т. п.) должен быть представлен в отдельном каталоге накопителя файлом (группой файлов) электронного документа. Название каталога должно соответствовать названию раздела.

- | | |
|--|--|
| 21. Объем капитальных вложений | Определить в проектно-сметной документации. |
| 22. Намечаемые сроки строительства | 2026-2027 годы. |
| 23. Срок выполнения проектно-сметной документации | В соответствии с календарным графиком работ. |
| 24. Заказчик проектно-сметной документации | АО «KEGOC» |
| 25. Строительная организация – генеральный подрядчик | Будет определен на тендерной основе |

Директор Департамента
капитального строительства

М. Есенгулов

Директор Департамента эксплуатации

Б. Арыстанов

Директор Департамента развития НЭС

Ж. Дюсенов

Директор Департамента охраны труда

Н. Аппаков

Директор Департамента телекоммуникаций

С. Приходько

Приложение 1

Утверждаю:

Управляющий директор по
эксплуатации и капитальному
строительству

«19» _____ Атакулов Е.Т.
2024 года

Дополнение № 1

к заданию на проектно-изыскательские работы от 14 марта 2024 года,
По рабочему проекту «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС
Казахстана. Строительство ВЛ 500 кВ ПС 500 кВ Ульке – ПС 500 кВ Карабатан»

№ п.п.	Перечень основных данных и требований	Показатель, требования, условия
1	2	3
7	Особые условия строительства	7.19. Необходимо предусмотреть замену оптического кабеля, встроенного в грозотрос, с 24 ОВ на 48 ОВ стандарта G. 652D на Л-2092 ПС «Акжар» – ПС «Актюбинская» с последующей передачей проектируемого ОКГТ 48 ОВ на баланс АО «КЕГОС». Марку ОКГТ определить проектом и согласовать с Заказчиком. 7.19.1 Обосновать выбор ОКГТ по термической стойкости и стойкости к грозовым перенапряжениям с предоставлением инженерных расчетов; 7.19.2 Выполнить расчет тяжений ОКГТ, количества и мест установки муфт и гасителей вибрации; 7.19.3 Выполнить расчет стрел провиса ОКГТ с учетом требуемых расстояний до фазных проводов, расчет строительных длин ОКГТ с учетом стрел провиса, запасом, необходимым для монтажа ОКГТ с учетом допусков поставки ОКГТ заводом изготовителем; 7.19.4 Предусмотреть линейно-подвесную арматуру для ОКГТ (натяжные и поддерживающие зажимы, гасители вибрации, заземляющие соединения, струбцины для крепления спусков кабеля и т.д.);

	7.19.5 Предусмотреть схему грозозащиты ВЛ с учетом изменения конструкции грозозащитного троса и схему его заземления; 7.19.6 Предусмотреть монтаж ОКГТ с применением комплекта натяжных и тормозных машин, оснащённых необходимой оснасткой и приспособлениями; 7.19.7 Предусмотреть размещение оптических муфт и запаса ОКГТ на опорах ВЛ на высоте не менее 10 метров в антивандальных ящиках, на которых предусмотреть знак опасности высокого напряжения; 7.19.8 Расстояние между крепежными элементами спуска ОКГТ по телу опоры должно быть в пределах (но не более) 1-1,5 метра в зависимости от типа опоры; 7.19.9 Укладка технологического запаса ОКГТ должна осуществляться в аккумулирующий зажим; 7.19.10 Предусмотреть мероприятия по предотвращению касания ОКГТ тела опоры и степ болтов, а также перехлеста кабеля, в том числе в районе тросостойки; 7.19.11 Предусмотреть таблички на опоры ВЛ с нумерацией оптических муфт; 7.19.12 Диэлектрический оптический кабель, соответствующий температурным режимам региона, негорючий с низким дымовыделением, с защитой от грызунов на объектах ПС Акжар и ПС Актюбинская; 7.19.13 Защитные мероприятия для предотвращения попадания грызунов в защитную полиэтиленовую трубу оптического кабеля; 7.19.14 Установку оптических кроссов на объектах ПС «Акжар» и ПС «Актюбинская» с разъемами FC/UPC или лучшими и обеспечивать безопасное размещение запаса патч-кордов.
--	--

Согласовано:
Директор ТОО «EIS Corporation»


Дусумов А.Б.

Главный инженер проекта
ТОО «EIS Corporation»


Кульджанов А.А.