

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

ТОО "Build Master Group

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

**«Строительство ветровой электрической станции ТОО «Jasil Jel Energy» в
Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-7)»**

Том 1

Общая пояснительная записка

BMG-1502-16-106.7– ОПЗ

Заказчик: ТОО «Jasil Jel Energy»

Нур-Султан, 2022г.

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

ТОО "Build Master Group

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

«Строительство ветровой электрической станции ТОО «Jasil Jel Energy» в
Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-7)»

Том 1

Общая пояснительная записка

BMG-1502-16-106.7– ОПЗ

Директор ТОО “Build Master
Group”



Адаев Б.М.

Главный инженер проекта

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "R. Shaimuratuly".

Шаймуратулы Р.

Нур-Султан, 2022г.

Состав проекта

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	BMG-1502-16-106.7-ПП	Паспорт рабочего проекта	
	BMG-1502-16-106.7-ОПЗ	Общая пояснительная записка	
	BMG-1502-16-106.7-ПОС	Проект организации строительства	
	BMG-1502-16-106.7-СМ	Сметная документация	
2	Рабочие чертежи		
	ВЭУ		
	BMG-1502-16-106.7-ВЭУ.ТХ	Технологические решения.	
	BMG-1502-16-106.7-ТП.КЖ	Конструкции железобетонные. ТП.	
	BMG-1502-16-106.7-ВЭУ.КЖ	Конструкции железобетонные. ВЭУ.	
	Расчеты ВЭУ	Расчет фундаментной плиты с подбором арматуры.	
	Внутриплощадочные КЛ 35 кВ		
	BMG-1502-16-106.7-ЭВЗ	Внутриплощадочные КЛ 35 кВ	
	Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии		
	BMG-1502-16-106.7-АСКУЭ.ТП1	Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) ВЭС-3	
	Площадки ВЭУ		
	BMG-1502-16-106.7-ГТ	Генеральный план и транспорт	
	BMG-1502-16-106.7-ГТ.ВР	Ведомость объемов работ	
	BMG-1502-16-106.7-ЗП	Поперечные профили земляного полотна	
	BMG-1502-16-106.7-ГТ.ПЗ	Пояснительная записка	
	Системы связи		
	BMG-1502-16-106.7-СС1	Средства диспетчерского и технологического управления (СДТУ). Средства связи	
	BMG-1502-16-106.7-СС2	Система управления	
	BMG-1502-16-106.7-СС4	Внутриплощадочные ВОЛС	

Оглавление

1	Общая часть	4
2	Климатические условия.....	6
3	Основные технологические и конструктивные решения ВЭС.....	8
3.1	Параметры ВЭУ WD172-5000	11
4	Генеральный план и транспорт.....	19
5	Внутриплощадочные КЛ-35кВ	34
6	АСКУЭ	36
7	Внутриплощадочные ВОЛС	37
8	Вопросы организации эксплуатации.....	38
9	Противопожарные мероприятия.....	38
10	Охрана труда и техника безопасности при строительстве	38
11	Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации	39
12	Инженерно-технические мероприятия по чрезвычайным ситуациям	40

1 Общая часть

Основание для разработки рабочего проекта

Выполненный рабочий проект «Строительство ветровой электрической станции ТОО «Jasil Jel Energy» в Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-7)» соответствует действующим в Республике Казахстан государственным нормативам, правилам, стандартам.

Основанием для разработки данного рабочего проекта послужили следующие документы:

- задание на проектирование от 4 ноября 2022 года, утвержденное заказчиком;
- архитектурно-планировочное задание, утвержденное ГУ «Отдел архитектуры и градостроительства Аршалынского района» от 15 ноября 2022 года № KZ84VUA00786110;
- акт отдела по регистрации и земельному кадастру Аршалынского района филиала НАО «Государственная корпорация «Правительство для граждан» по Акмолинской области от 21 апреля 2020 года № 19 на право временного возмездного (долгосрочного, краткосрочного) землепользования (аренды);
- протокол измерения ОФ «Неправительственный экологический фонд им. В.И. Вернадского в Республике Казахстан» (лицензия от 14 января 2016 года № 16000349 ГУ «КАЭНК» МЭ РК) от 25 мая 2020 года № 018 об измерении мощности дозы гамма-излучения с поверхности грунта на территории отведенного земельного участка под строительство и эксплуатации ветровой электростанции;
- письмо «Отдела ветеринарии Аршалынского района» акимата Аршалынского района от 26 февраля 2020 года № 01-12/ЗТ-В-03 о том, что согласно Кадастра стационарно-неблагополучных пунктов по сибирской язве РК на территории вблизи села Булаксай Аршалынского района Акмолинской области сибирезвенных захоронений не зарегистрировано, скотомогильники не имеются (кроме примитивных);
- письмо РГУ «Есильская бассейновая инспекция по регулированию использования и охране водных ресурсов КВР МЭГПР РК» от 24 февраля 2020 года № 18-12-01-03/197 о мотивированном отказе на производство строительных работ и других работ на водном объекте, в связи с тем, что проектируемый объект располагается вне водоохранной зоны и водоохранной полосы озера Кызылколь».
- исходные данные для проектирования, выдаваемые Заказчиком в соответствии со СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство».

Технические условия:

- АО «Астана-РЭК» от 15 апреля 2020 года № 5-А-ВЭС-634 на присоединение проектируемой ВЭС мощностью 156 МВт к КРУЭ-110 кВ ПС 220/110/10 кВ «Шыгыс»;

«Строительство ветровой электрической станции ТОО «Jasil Jel Energy» в Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-7)»

- АО «Астана-РЭК» от 28 декабря 2021 года № 5-А-ВЭС-2380 дополнение к ТУ № 5-А-ВЭС-634 в связи с увеличением генерирующей мощности;
- ТОО «Borey Energo» № ВЭС-0501 от 3 сентября 2022 года на присоединение для проектирования и строительства ветровой электрической станции (ТОО «Аркалыкская Ветровая Электростанция») мощностью 7 МВт Аршалынского района Акмолинской области к РУ- 35кВ ПС-110\35кВ «Borey Energo».

Согласования заинтересованных организаций:

- АО «КЕГОС» - письмо о согласовании представленных технических условий АО «Астана РЭК» на увеличение генерирующей мощности от 24 января 2022 года № 01-24-02-05/464;
- ТОО «Аркалыкская Ветровая Электростанция» - письмо от 1 ноября 2022 года № 34 о согласовании разработанной ТОО "Build Master Group" проектно-сметной документации;
- ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Акмолинской области» - письмо о согласовании места расположения площадки от 11 февраля 2020 года;
- КГУ «Центр по охране и использованию историко-культурного наследия» управления культуры архивов и документации Акмолинской области - письмо о согласовании проекта от 21 февраля 2020 года № 01-26/24;
- акимат Акмолинской области Управление предпринимательства и промышленности Акмолинской области г. Кокшетау - заключение об отсутствии полезных ископаемых в недрах под участком застройки от 19 декабря 2019 года № KZ47VNW00003129;
- РГУ «Акмолинская областная территориальная инспекция лесного хозяйства и животного мира Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК» - письмо о согласовании проекта от 14 марта 2020 года № 3Т-А-00037.
- ГУ «Управление пассажирского транспорта и автомобильных дорог Акмолинской области» - согласование примыкания проездов к существующей дороге от 8 июля 2022г;
- АО «Акмолинская распределительная электросетевая компания» - письмо № ПС 40-08 7221 от 21 июня 2022 года, об отсутствии необходимости переустройства ЛЭП-35 кВ, пересекающие автомобильные подъездные дороги.

Уровень ответственности объекта – II (технически сложный), согласно «Правил определения общего порядка отнесения зданий и сооружений к технически и (или) технологически сложным объектам».

Перечень объектов строительства

В состав рабочего проекта входят следующие сооружения:

- ВЭУ;

«Строительство ветровой электрической станции ТОО «Jasil Jel Energy» в Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-7)»

- Внутриплощадочные КЛ-35кВ сбора мощности;
- Внутриплощадочные ВОЛС;
- Примыкание к существующей автодороге.

Пусковой комплекс и очереди строительства

Согласно Задания на разработку рабочего проекта «Строительство ветровой электрической станции ТОО «Jasil Jel Energy» в Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-7)» не требуется разделение на очереди.

Патентная чистота и патентоспособность

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

2 Климатические условия

Согласно схематической карте климатического районирования для строительства и прил. А СП РК 2.04-01-2017 (с изменениями от 01.04.2019 года) исследуемая территория относится к IV климатическому подрайону.

Климат резко континентальный и засушливый. Зима холодная и продолжительная с устойчивым снежным покровом, значительными скоростями ветра и частыми метелями. Лето сравнительно короткое, но жаркое. Район относится к зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, довольно большая сухость воздуха.

Температура. Годовой ход температур воздуха характеризуется устойчивыми сильными морозами в зимний период, интенсивным нарастанием тепла в короткий весенний сезон и жарой в течение короткого лета.

Среднемесячная температура воздуха изменяется от -15,1 до +20,7°С. Самыми холодными месяцами являются зимние (декабрь-февраль), теплыми-летние (июнь-август). В холодный период значительные переохлаждения отмечаются в ночные часы суток, поэтому меры защиты от переохлаждения сводятся к теплозащите помещений. Абсолютная минимальная температура составляет (-51,6) °С, абсолютная максимальная-(+41,6) °С.

Температура наружного воздуха:

- наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92-(-35,8) °С,
- наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98-(-40,2) °С;
- наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92-(-31,2) °С,
- наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98-(-37,7) °С.

Продолжительность периода со среднесуточной температурой <0°С-161 суток.

Осадки.

Среднее количество атмосферных осадков, выпадающих за год, составляет 319 мм. По сезонам года осадки распределяются неравномерно. Наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года (апрель-октябрь) – 220 мм, наименьшее в холодный период – 99 мм. Среднегодовая высота снежного покрова составляет 22 мм, запас воды в снеге 67 мм.

В распределении снежного покрова на описываемой территории какой-либо закономерности не наблюдается. Снежный покров появляется в первой декаде ноября. Устойчивый снежный покров устанавливается обычно через 20-30 дней после его появления.

Средняя из наибольших высот снежного покрова за зиму – 27,2 см. Количество дней со снежным покровом в году - 154.

Проектируемая территория расположена в пределах III района по снеговой нагрузке согласно НТП РК 01-01-3.1(4.1)-2017 Часть 1-3 Снеговые нагрузки. Снеговая нагрузка на грунт составляет 1,5 кПа.

Проектная территория относится к II району по гололеду (согласно ПУЭ РК 2008 тб.2.5.3.и рис.2.5.2)

Таблица 2.1

Нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10м. над поверхностью земли		
Район РК по гололеду	Нормативная толщина стенки гололеда, мм, с повторяемостью	
	1 раз в 10 лет	1 раз в 25 лет
II	10	15

Ветер.

Для исследуемого района характерны частые и сильные ветры, преимущественно северо-восточного и юго-западного направлений. Один раз в 5 лет возможна скорость ветра 31 м/сек, в 10 лет-33 м/сек, в 100 лет-40 м/сек.

В летние месяцы ветры имеют характер суховеев. Количество дней с ветром в году составляет 280-300.

Согласно СП РК 2.04-01-2017 (с изменениями от 01.04.2019 года) номер района по средней скорости ветра за зимний период – 5, номер района по давлению ветра – III.

Проектируемая территория расположена в пределах IV района по базовой скорости ветра согласно НТП РК 01-01-3.1(4.1)-2017 Часть 1-4 Ветровые воздействия. Нормативное давление ветра составляет 0,56кПа.

Таблица 2.2

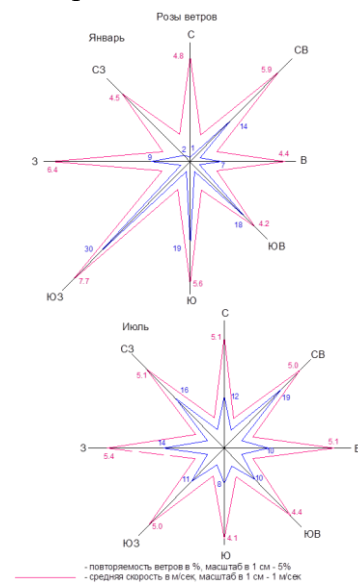
Максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте до 15м. от земли		
Район территории РК по ветру	Скоростной напор ветра q_{max} , да Н/м ² , скорость ветра (V_{max}) с повторяемостью	
	1 раз в 10 лет	1 раз в 25 лет
IV	65(32)	80(36)

Влажность воздуха.

Наименьшее значение величины абсолютной влажности в январе-феврале (1,7-1,8 мб), наибольшее - в июле (12,7 мб). Наименьшая относительная влажность бывает в летние месяцы (55-58%), наибольшая – зимой (82-83%)

Среднегодовая величина относительной влажности составляет 70%. Наиболее высокий дефицит влажности наблюдается в июне-июле (12,2-12,4 мб), низкий в декабре-феврале (0,3-

0,4 мб). Среднегодовая величина влажности составляет 4,8 %. Годовое испарение с водной поверхности 680 мм, с поверхности почвы – 280 мм.



Сейсмичность района строительства – менее 6 баллов.

Степень загрязненности атмосферы с эффективной длиной пути утечки 2,0 см/кВ.

3 Основные технологические и конструктивные решения ВЭС

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

- установка ветроэнергетической установки (ВЭУ) типа WD172-5000, мощностью 5000 кВт, производства Zhejiang Windey Co., Ltd.. Количество ВЭУ - 1 установка. В турбине предусмотрена возможность ограничения генерации в системе управления в пределах 4,95МВт. Установленная мощность ВЭС составляет 5 МВт, расчетная мощность с учетом ограничения генерации – 4,95 МВт;

- установка отдельной повышающей комплектной трансформаторной подстанции с силовым трансформатором напряжением 1,14/35 кВ мощностью 5500 кВА. Мощность трансформатора собственных нужд напряжением 0,95/0,4 кВ составляет 6 кВА;

- прокладка в траншеях КЛ-1,14 кВ от ВЭУ до РУ-1,14 кВ КТП-5500 кВА-1,14/35 кВ;

- прокладка в траншеях кабелей волоконно-оптических линии связи (ВОЛС) от коммутаторов ВЭУ до оконечных устройств связи КТП-5500кВА;

- строительство КЛ-35 кВ сбора мощности от КТП-1,14/35 кВ ВЭС до ЗРУ-35 кВ повышающей ПС 35/110 кВ ВЭС «Borey Energo»;

Прокладка КЛ-1,14 кВ и кабелей ВОЛС предусмотрена через кабельные вводы, установленные внизу башни ВЭУ.

Под фундаментами ВЭУ предусмотрены закладные трубы для прокладки кабелей.

«Строительство ветровой электрической станции TOO «Jasil Jel Energy» в Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-7)»

В качестве кабеля ВОЛС используется диэлектрический волоконно-оптический кабель одномодовый с 24 оптическими волокнами тип ИКМ-6П-24. Оптические кабели прокладываются совместно с силовыми кабелями КЛ 35кВ в одной траншее

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

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

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

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

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

Анализ выработки энергии

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

Для проекта ветроэлектростанции Zhejiang Windey Co., Ltd. рекомендует 1 установку WD172-5000 установленной мощностью 5,0 МВт.

Основные технико-экономические показатели ВЭС

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Показатели
1	Установленная мощность ВЭС	МВт	5
2	Расчетная мощность при ограничении генерации	МВт	4,95
3	Ветроэнергетическая установка 5,0 МВт (с ограничением генерации в пределах	компл.	1

	4.95МВт)		
4	КТП-5500 кВА-1,14/35 кВ	компл	1
5	Протяженность трассы КЛ-35 кВ	км	4,41
6	Общая протяженность подъездных автодорог к ВЭУ	км	0,204
7	Продолжительность строительства	мес.	4
8	Начало строительства		

Конструктивные решения ВЭС

Конструктивные решения по устройству фундаментов КТП.

В качестве элементов фундаментов для КТП, по заданию заказчика, приняты сборные блоки ФБС, которые будут смонтированы с образованием ленточного фундамента. Периметр сооружения соответствует габариту модуля КТП. Размер в плане 2300х4300 (в осях), высота – 1380 мм.

Конструкция ленты фундамента образована двумя рядами блоков и монолитным поясом, отлитым поверх сборной части. В середине фундамента также предусмотрена монолитная балка для восприятия части нагрузки от собственно трансформатора. Крепление КТП к верхней грани фундамента может быть осуществлено к закладным изделиям.

Для обслуживания КТП предусмотрена площадка шириной 1 метр по трем сторонам фундамента. Внешний периметр площадки также образован из блоков ФБС. Пазуха между этими блоками и лентой фундамента КТП засыпана грунтом. Покрытие площадки выполнено из монолитного бетона.

Для сбора трансформаторного масла запроектирован резервуар размером в плане 3250х3250 (по внутренней грани бортиков). Он примыкает к ленте фундамента в месте расположения трубы для спуска масла. Бортики резервуара предусмотрены из сборных плит марки ПН 32.9-1 по серии 3.407.1-157.1. Сооружение будет заполнено гравием толщиной слоя 250 мм по цементно-песчаной стяжке 50-мм толщины.

Земляные работы при устройстве котлована фундамента КТП выполняются совместно с котлованом под ВГУ и траншею под бетонную рубашку с кабелями, следующей от ВГУ до КТП. При этом необходимо организовать под фундамент подушку из непучинистого грунта. Схему производства земляных работ смотри на листе КЖ-2.

Первичная защита железобетонных и бетонных конструкции обеспечивается при использовании бетона на сульфатостойком цементе марки по морозостойкости F150 и марки по водонепроницаемости W6. Исключение сделано для фундаментов КТП на площадках для ВГУ А7-2 и А7-3, где марка по водонепроницаемости принята W8. В качестве вторичной защиты предусмотрено покрытие поверхностей, соприкасающихся с грунтом, горячим

битумом БН-70/30 за два раза по холодной битумной грунтовке. Закладные детали для крепления модуля КТП будут защищены слоем цинка толщиной 150 мкм.

Конструктивные решения по устройству фундаментов ВЭУ.

Фундамент ВЭУ разработан по материалам, предоставленным предприятием Windey (КНР).

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

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

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

3.1 Параметры ВЭУ WD172-5000

Вес компонентов ВЭУ WD172-5000

№	Компонент	Вес (т)	Размер (Д x Ш x В)
1	Гондола (включая генератор, несущий узел, коробку передач, измерительную мачту, радиатор и т. д.)	113	11.2×4.45×4.27м
2	Ступица	43	5.18×4.65×4.15м
3	Лопасть (1 шт. в комплекте)	22,5	83.9×4.2×3.45 м
4	Башня	239,17	

На ВЭС ТОО «Jasil Jel Energy» устанавливается одна ветровая турбина типа WD172-5000, с ограничением генерации до 4.95 МВт.

Ветрогенератор WD172-5000 имеет номинальную мощность 5,0 МВт, диаметр ротора 172 м и три лопасти, горизонтальную ось, направление против ветра, переменную скорость и контроль шага.

Ветроэнергетическая установка состоит из ветрового колеса, системы передачи, системы выработки электроэнергии, ветроизмерительной системы, гидравлической и тормозной системы, системы охлаждения и смазки, кожуха машинного отделения и седла машинного отделения, башни и фундамента, системы управления и защиты, системы связи и так далее.

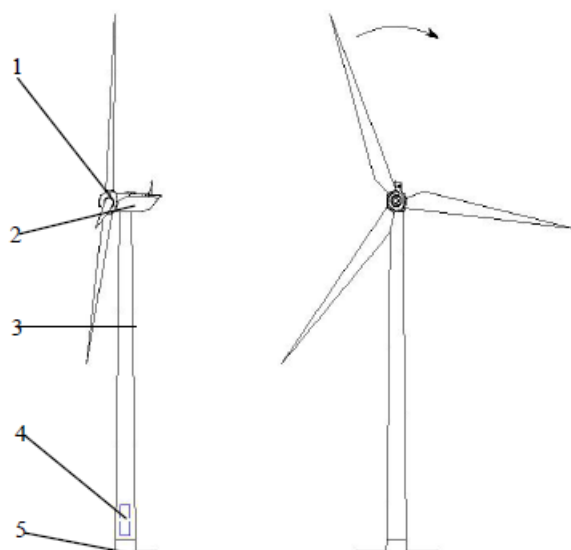
Чтобы обеспечить прямое направление установки к направлению ветра в любых условиях работы, максимально поглощать ветроэнергию, ветроэнергетическая установка типа WD172-5000 использует ветроизмерительную систему. Эта система приводится в действие несколькими группами двигателей. Блок управляет мощностью выработки электроэнергии установки с помощью изменения скорости и изменения шага.

Ветроэнергетическая установка типа WD172-5000 оснащена двумя комплектами независимых тормозных систем: главный тормоз и вспомогательный тормоз. Главный тормоз является тремя комплектами независимых систем изменения шага, а вспомогательный тормоз является механическим дисковым тормозным устройством высокоскоростного вала, установленным на коробке шестерни, чтобы обеспечить безопасную остановку установки в любых условиях.

Таблица 3.1 Технические характеристики

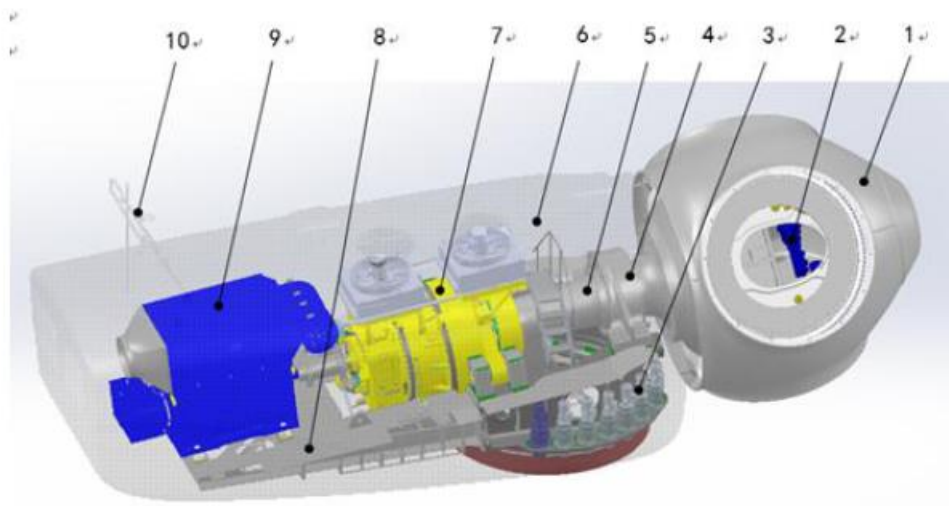
№	Элемент	Параметр
1	Номинальная мощность	5000 (4950) кВт
2	Диаметр ротора	172м
3	Соприкасающаяся скорость ветра	2.5 m/s
4	Номинальная скорость ветра	9.8m/s
	Экстремальная скорость ветра раз в 50 лет	59.5 m/s
	Максимальная относительная влажность воздуха	95%
5	Номинальная скорость	1700Rpm
6	Диапазон рабочих температур	-30~+40 °C
7	Диапазон максимальных температур	-40~+50 °C
12	Срок службы конструкции	20 лет

Общий вид установки



1 Ветровое колесо 2 Машинное отделение 3 Башня 4 Компоненты нижней части башни 5 Фундамент

Схема расположения частей установки



1. Система ветрового колеса
 2. Система изменения шага
 3. Система рыскания
 4. Компонент подшипника
 5. Главный вал
 6. Компонент кожуха машинного отделения
 7. Коробка шестерни
 8. Задняя рама
 9. Генератор
 10. Система измерения ветра

«Строительство ветровой электрической станции TOO «Jasil Jel Energy» в Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-7)»

Ключевые подсистемы

Лопасты

Лопасты изготовлены из стекловолоконного композитного материала, поверхность покрыта защитным слоем, а передняя кромка покрыта защитной краской для передней кромки, которая обладает сильными характеристиками против песка.

Чтобы предотвратить попадание молнии в лопасть, в системе молниезащиты лопастей установлен молниеприемник лопастей (молниеприемник концов лопастей и молниеприемник середины лопастей) и молниеотвод.

Ступица

Ступица является важной деталью, поддерживающей лопасти и соединяющей главный вал.

Структура ступицы обеспечивает оптимальное распределение нагрузки, одновременно имеет преимущества, такие как компактная структура и легкий вес. Ступица изготовлена из высококачественного ковкого чугуна, с превосходными механическими свойствами.

Система изменения шага

Основная функция системы изменения шага ветроэнергетической установки заключается в регулировке угла наклона лопастей в любое время в соответствии с изменением скорости ветра, управлении поглощенной механической энергии, с одной стороны, обеспечении максимальной энергии (соответствующая номинальной мощности), одновременно с помощью передовой стратегии управления оптимизацией нагрузки регулировке осевой тяги ветрового колеса, оптимальном управлении нагрузки башни под действием случайной динамической нагрузки. В процессе подключения к электросети управление изменением шага также может обеспечить быстрое и безударное подключение к электросети. Система управления изменением шага взаимодействует с технологией постоянной частоты изменения скорости, что в конечном итоге повышает эффективность выработки электроэнергии и качество электроэнергии всей системы выработки ветроэнергии.

Система передачи

Система передачи ветроэнергетической установки WD172-5000 использует трехточечную опорную структуру, а главный вал и коробка шестерни соединены с помощью термоусадочной втулки. Консоль коробки шестерни соединена с рамой с помощью упругой опоры, этим можно эффективно снизить вибрацию системы передачи, передаваемую на машинное отделение и башню в условиях пуска, тормоза блока и порывистого ветра, обеспечить стабильную работу всей машины.

Коробка шестерни оснащена высокоточным масляным фильтром и специальным маслоохладителем, они всегда обеспечивают подачу чистого масла с подходящей температурой на точки смазки, таким образом, поддерживают тепловой баланс коробки шестерни, а также температуру подшипника, температуру масла, уровень масла, давление масла в коробке шестерни.

Главный вал

Главный вал является одним из наиболее важных частей ветроэнергетической установки, он в основном используется для передачи крутящего момента на коробку шестерни, передачи осевой тяги и изгибающего момента на сиденье машинного отделения и башню, а также несет различные нагрузки, созданные ветровым колесом. Передний конец соединяется со ступицей колеса с помощью высокопрочных болтов, а задний конец соединяется с коробкой шестерни с помощью термоусадочной втулки

Коробка передач

Основная функция коробки передач в ветроэнергетической установке заключается в передаче крутящего момента, создаваемого ветровым колесом, на генератор и обеспечении получения соответствующей скорости, связанной с сетью. Коробка передач имеет структуру двухступенчатой планетарной передачи и одноступенчатой параллельной передачи, с компактной структурой и большим передаточным числом, а зацепление шестерни в коробке передач имеет особенности, такие как высокая эффективность и низкий уровень шума.

Генератор

Генератор данной установки использует охладитель «воздух-воздух», имеет преимущества, такие как хороший охлаждающий эффект, малое количество неисправностей, удобство установки и обслуживание, высокая надежность. Кроме того, метод охлаждения камеры контактных колец генератора также использует метод принудительного воздушного охлаждения, охлаждающий воздух всасывается из окружающей среды и циркулирует через камеру контактных колец, потом выдувается из машинного отделения через фильтр, эффективно охлаждает их, и одновременно предотвращает накопление угольного порошка в камере контактных колец, также повышает надежность генератора.

Преобразователь

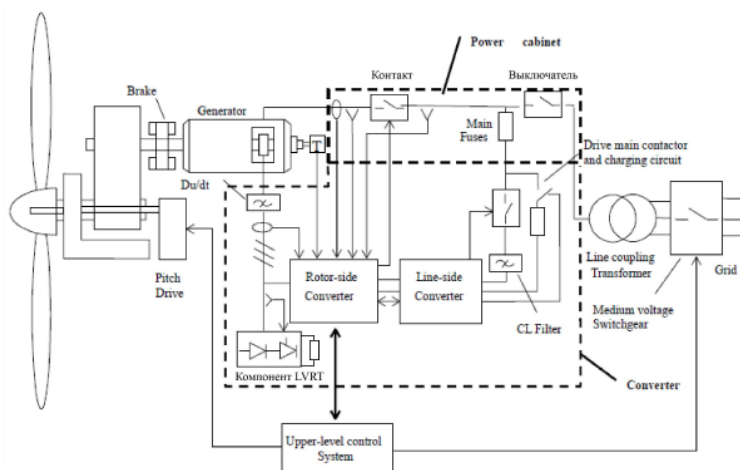
Преобразователь в основном состоит из трех шкафов: шкафа мощности, распределительного шкафа и шкафа, подключенного к электросети. Преобразователь может обеспечить низкий уровень искажений и минимальное содержание гармоник выходного напряжения, обеспечить высококачественный выход электроэнергии.

Преобразователь использует технику управления векторным преобразованием, ориентированную на поле, с помощью независимого управления амплитудой и фазой тока

возбуждения ротора осуществляет независимую регулировку выходной активной и реактивной мощности генератора, а также управляет скоростью вращения генераторной установки с помощью управления электромагнитным крутящим моментом генератора, выполняет отслеживание кривой максимальной ветроэнергии и улавливание максимальной ветроэнергии.

На стороне ротора генератора преобразователь оснащен схемой динамического энергопотребления, это может не только защитить генератор и преобразователь при временном падении сетевого напряжения, но выполнить функцию перехода низкого напряжения при согласованной работе системы главного управления и системы изменения шага, и может улучшить переходную устойчивость крупномасштабных ветряных электростанций при подключении к электросети.

Принцип работы преобразователя



Ветроизмерительная система

Ветроэнергетическая установка WD172-5000 использует ветроизмерительную систему, и ее основная функция заключается в обеспечении соответствия ометаемой поверхности ветрового колеса направлению ветра, чтобы ветроэнергетическая установка могла максимально поглощать ветроэнергию.

При нормальной работе установки, когда направление ветра постоянно меняется, привод системы рыскания приводит в действие ветроэнергетическую установку для отслеживания направления ветра в соответствии с командами главного управления, одновременно тормоз рыскания обеспечивает определенный демпфирующий момент, чтобы обеспечить стабильное рыскание установки.

Система ветроизмерения соединена с башней, приводится в действие несколькими двигателями, имеет функцию электромагнитного торможения. Вся ветроэнергетическая установка может вращаться в двух направлениях вдоль центра

поворотной опоры, а именно по часовой стрелке и против часовой стрелки. Направление вращения контролируется бесконтактным переключателем, а счетчик рыскания подсчитывает угол системы рыскания.

Главный контроллер настроит предельное положение скрученного кабеля в 720 градусов (то есть 2 оборота), и когда угол рыскания достигает настроенного значения скрученного кабеля, кабель автоматически развязывается. На башне и в шкафу управления машинным отделением можно выполнить функции регулировки ручного рыскания и автоматическую развязку.

Башня

Башня ветроэнергетической установки WD172-5000 является сварным элементом конической стальной структуры, используется для поддержки всей ветроэнергетической установки и передачи нагрузки установки на фундамент, она является основным несущим элементом ветроэнергетической установки.

Башня спроектирована в виде секций, и секции башни соединены с помощью высокопрочных болтов, между каждым этажом установлена безопасная рабочая площадка, которая удобна для работы и отдыха персонала, и защищает от падающих предметов. В соответствии с требованиями заказчика внутри башни размещаются различные принадлежности, такие как кабели, шкафы управления, устройства защиты от падения, осветительное оборудование, лифты или подъемные инструменты.

Цилиндры башни на секциях сварены несколькими скругленными стальными листами, верхний фланец соединяется с поворотной опорой, установленной в нижней части основания машинного отделения, нижняя часть башни соединяется с анкерным болтом верхней анкерной плиты фундамента ветроэнергетической установки, внутренние и внешние поверхности цилиндров башни выполнены с антикоррозионной обработкой, индивидуально определяется конкретный уровень антикоррозии в соответствии с реальной ситуацией проекта.

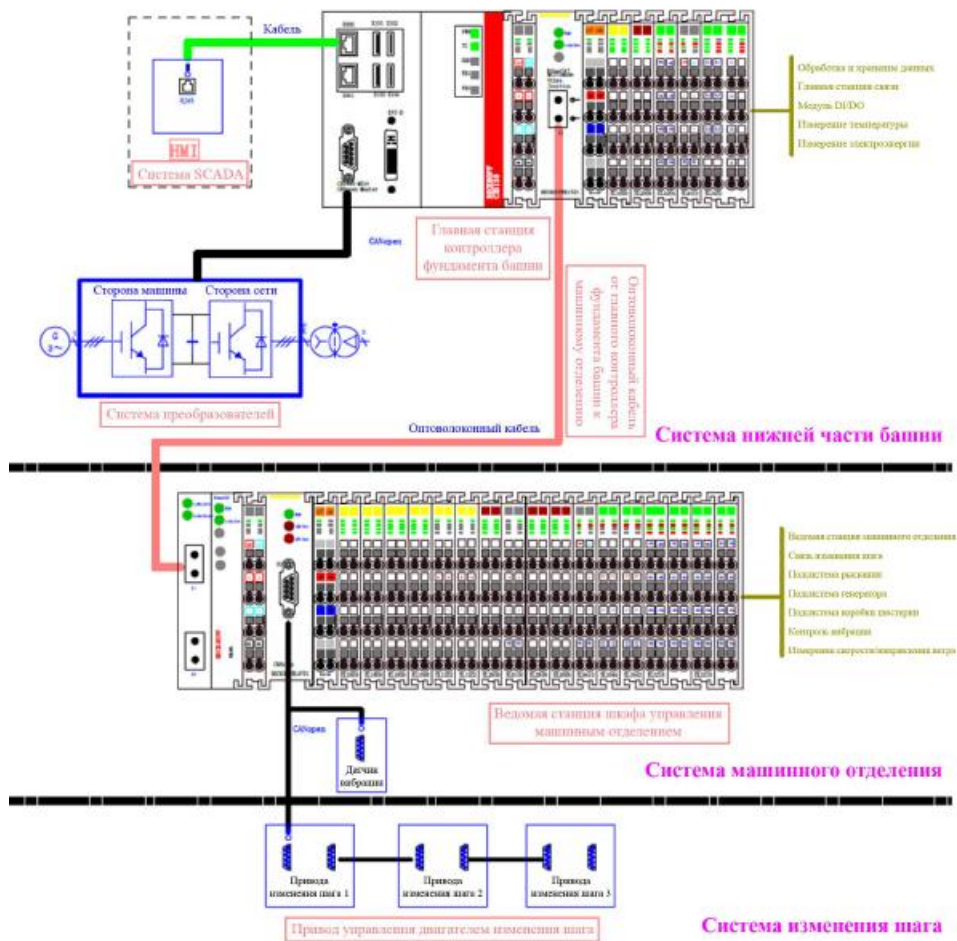
Внутри башни есть лестницы, направляющие салазки и приспособления для подъема, чтобы персонал мог входить во внутреннюю часть ветроэнергетической установки на каждом этаже башни для работы, также можно выбрать подъемник башни и так далее, чтобы снижать трудоемкость персонала. Габаритные размеры и вес башни зависят от проекта или класса установки.

Система управления

Система управления установкой собирает рабочие параметры ветроэнергетической установки и различные сигналы обратной связи (аналоговые сигналы, цифровые сигналы или высокоскоростные импульсные сигналы) в режиме реального времени, сигналы передаются на главный контроллер установки через входной модуль IO.

Главный контроллер установки рассчитывает оптимальную стратегию управления, выдает соответствующие рабочие команды и на привод (преобразователь, система изменения шага, вспомогательный двигатель, электромагнитный клапан, реле и так далее.) через выходной модуль IO, чтобы обеспечить безопасную и стабильную работу установки в оптимальном состоянии.

Структура системы ветроэнергетической установки WD172-5000 показана на следующем рисунке:



Система связи

Система связи ветряной электростанции соединяется с помощью электрического оптического кабеля.

Несколько ветроэнергетических установок соединяются в виде кольцевой сети с помощью одномодовых оптических кабелей, выполняется соединение перемычек в клеммной коробке в зависимости от сетевых решений. Ветроэнергетические установки на обоих концах всей кольцевой сети ветряной электростанции также подключены к промышленному

коммутатору Ethernet на центральном пульте управления (операторная контроля) с помощью оптических кабелей.

Промышленные коммутаторы Ethernet над и под башнями соединяются многомодовыми оптическими кабелями, сконфигурированными ветроэнергетическими установками, не включаются в данную инструкцию.

Ветряная электростанция обычно использует одномодовые электрические специальные оптические кабели, коммутаторы также используют оптические интерфейсы, соответствующие режим оптических кабелей. Порты Ethernet являются интерфейсами внутренней связи подсистем, пакеты данных передаются с помощью оптической сети в операционную главного управления, поступают в ключевой промышленный коммутатор Ethernet повышенной станции, потом подключаются к компьютеру мониторинга подсистемы, выполняет сбор и управление данными ветроэнергетической установкой во всей кольцевой сети в различных состояниях в режиме реального времени.

4 Генеральный план и транспорт

Исходные данные для проектирования

Исходные данные для проектирования

Рабочий проект раздела автомобильные дороги объекта «Строительство ветровой электрической станции TOO «Jasil Jel Energy» в Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-7)», разработан на основании действующих строительных норм и правил, а также следующих данных:

- Задания на проектирование, утвержденное Заказчиком;
- **Материалов инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий, выполненных TOO «Астана ГеоСтрой Компани» в 2020 году.;**

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

Для сообщения с дорогами общего пользования рабочим проектом предусматривается строительство подъездных дорог, которые примыкают к существующей автомобильной дороге. Примыкания к существующим дорогам запроектировано согласно требованиям технических условий.

Местоположение и рельеф площадки

Участок работ расположен в Аршалынском районе Акмолинской области вблизи с. Булаксай и с. Сарыоба (см. Приложение 1, Ситуационная схема).

В геоморфологическом отношении участок проектирования приурочен к Казахскому щиту, к делювиально-пролювиальной равнине.

Площадки представляют из себя не ровную, местами слабоволнистую поверхность, наклоненную с небольшим уклоном в северо-восточном направлении, с колебанием высотных отметок устьев скважин от 398,75 до 402,25 м.

Гидрографическая сеть представлена небольшими водоемами и озерами.



Климатические условия

Согласно схематической карте климатического районирования для строительства и прил. А СП РК 2.04-01-2017 (с изменениями от 01.04.2019 года) исследуемая территория относится к IV климатическому подрайону.

Климат резко континентальный и засушливый. Зима холодная и продолжительная с устойчивым снежным покровом, значительными скоростями ветра и частыми метелями. Лето сравнительно короткое, но жаркое. Район относится к зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения, довольно большая сухость воздуха.

Температура. Годовой ход температур воздуха характеризуется устойчивыми сильными морозами в зимний период, интенсивным нарастанием тепла в короткий весенний сезон и жарой в течение короткого лета.

Среднемесячная температура воздуха изменяется от -15,1 до +20,7°C. Самыми холодными месяцами являются зимние (декабрь-февраль), теплыми-летние (июнь-август). В холодный период значительные переохлаждения отмечаются в ночные часы суток, поэтому меры защиты от переохлаждения сводятся к теплозащите помещений. Абсолютная минимальная температура составляет (-51,6) °C, абсолютная максимальная-(+41,6) °C.

Температура наружного воздуха, °C

табл. 4.1

средняя по месяцам	средне-
--------------------	---------

I:	II:	III:	IV:	V:	VI:	VII:	VIII:	IX:	X:	XI:	XII:	годовая
-15,1	-14,8	-7,7	+5,4	+13,8	+19,3	+20,7	+18,3	+12,4	+4,1	-5,5	-12,1	+3,2

Температура наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92-(-35,8) °С, обеспеченностью 0,98-(-40,2) °С; наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92-(-31,2) °С, обеспеченностью 0,98-(-37,7) °С. Продолжительность периода со среднесуточной температурой <0°С-161 суток.

Средняя и максимальная суточная амплитуда температуры
наружного воздуха

табл. 4.2

средняя по месяцам максимальная по месяцам											
I:	II:	III:	IV:	V:	VI:	VII:	VIII:	IX:	X:	XI:	XII:
9,9	10,6	10,7	11,1	14,2	14,3	13,6	13,8	13,8	11	8,6	9
28,7	34,5	23,5	24,1	25,4	29,5	25,3	25,9	28,2	23,5	28,8	27,4

Из приведенной таблицы видно, что наиболее резкие колебания суточной температуры отмечаются в феврале месяце, т.е. в конце зимы, в период перехода от зимнего периода к весеннему.

Осадки. Среднее количество атмосферных осадков, выпадающих за год, составляет 319 мм. По сезонам года осадки распределяются неравномерно. Наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года (апрель-октябрь) – 220 мм, наименьшее в холодный период – 99 мм. Среднегодовая высота снежного покрова составляет 22 мм, запас воды в снеге 67 мм.

В распределении снежного покрова на описываемой территории какой-либо закономерности не наблюдается. Снежный покров появляется в первой декаде ноября. Устойчивый снежный покров устанавливается обычно через 20-30 дней после его появления.

Средняя из наибольших высот снежного покрова за зиму – 27,2 см. Количество дней со снежным покровом в году - 154.

- Проектируемая территория расположена в пределах III района по снеговой нагрузке согласно НТП РК 01-01-3.1(4.1)-2017 Часть 1-3 Снеговые нагрузки. Снеговая нагрузка на грунт составляет 1,5 кПа.
- Проектная территория относится к II району по гололеду (согласно ПУЭ РК 2008 тб.2.5.3.и рис.2.5.2)

Таблица 4.3

Нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10м. над поверхностью земли		
Район РК по гололеду	Нормативная толщина стенки гололеда, мм, с повторяемостью	
	1 раз в 10 лет	1 раз в 25 лет
II	10	15

Ветер. Для исследуемого района характерны частые и сильные ветры, преимущественно северо-восточного и юго-западного направлений. Один раз в 5 лет возможна скорость ветра 31 м/сек, в 10 лет-33 м/сек, в 100 лет-40 м/сек.

В летние месяцы ветры имеют характер суховеев. Количество дней с ветром в году составляет 280-300.

Согласно СП РК 2.04-01-2017 (с изменениями от 01.04.2019 года) номер района по средней скорости ветра за зимний период – 5, номер района по давлению ветра – III.

В нижеследующей таблице приведены сведения о направлении и скорости ветра:

табл. 4.4

Повторяемость направлений ветра (числитель), %									
Средняя скорость ветра по направлениям (знаменатель), м/сек									
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Январь	1/4,8	14/5,9	7/4,4	18/4,2	19/5,6	30/7,7	9/6,4	2/4,5	11
Июль	12/5,1	19/5	10/5,1	10/4,4	8/4,1	11/5	14/5,4	16/5,1	13

- Проектируемая территория расположена в пределах IV района по базовой скорости ветра согласно НТП РК 01-01-3.1(4.1)-2017 Часть 1-4 Ветровые воздействия. Нормативное давление ветра составляет 0,56кПа.

Таблица 4.5

Максимальный нормативный скоростной напор ветра на высоте до 15м. от земли		
Район территории РК по ветру	Скоростной напор ветра q_{max} , да Н/м ² , скорость ветра (V_{max}) с повторяемостью	
	1 раз в 10 лет	1 раз в 25 лет
IV	65(32)	80(36)

Влажность воздуха. Наименьшее значение величины абсолютной влажности в январе-феврале (1,7-1,8 мб), наибольшее - в июле (12,7 мб). Наименьшая относительная влажность бывает в летние месяцы (55-58%), наибольшая – зимой (82-83%)

Среднегодовая величина относительной влажности составляет 70%. Наиболее высокий дефицит влажности наблюдается в июне-июле (12,2-12,4 мб), низкий в декабре-феврале (0,3-0,4 мб). Среднегодовая величина влажности составляет 4,8 %. Годовое испарение с водной поверхности 680 мм, с поверхности почвы – 280 мм.

Влажность наружного воздуха по месяцам

Табл. 4.6

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1,7	1,8	2,8	5,5	8,0	10,9	12,7	11,4	8,1	5,4	3,2	2,1

Опасные атмосферные явления

Среднее число дней с туманом

Табл. 4.7

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	5	6	4	0,6	0,3	0,7	0,8	0,9	2	5	6	35

Среднее число дней с метелью

Табл. 4.8

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
9	8	6	1	0,07	0	0	0	0,2	1	5	8	38

Среднее число дней с грозой

Табл. 4.9

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-	-	-	0,6	3,6	8	4	1	0,02	-	-	-	23

Среднее число дней с градом

Табл. 4.10

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-	-	-	3	3	3	2	2	2	1	-	-	6

Оценивая основные факторы климата города, необходимо особое внимание уделить снижению радиационно-температурного воздействия источника перегрева. Солнцезащита как территории, так и зданий в городе обязательна.

Солнцезащита может решаться озеленением. Желательно, чтобы зеленые насаждения занимали не менее 70% свободной территории. Высокий уровень благоустройства территории исключает пылеперенос в условиях очень сухого климата, высоких температур воздуха и почвы.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов определена по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \text{ (п.4.4.3 СП РК 5.01-102-2013)}$$

где

M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений отрицательных температур за зиму в данном районе (принято равным 55,2 по СП РК 2.04-01-2017, стр.18, пункт Астана);

d_0 – величина, принимаемая равной, м, для:

суглинков и глин – 0,23;

супесей, песков мелких и пылеватых – 0,28;

песков гравелистых, крупных и средней крупности – 0,30;

крупнообломочных грунтов – 0,34

Результаты подсчетов сведены в нижеследующую таблицу:

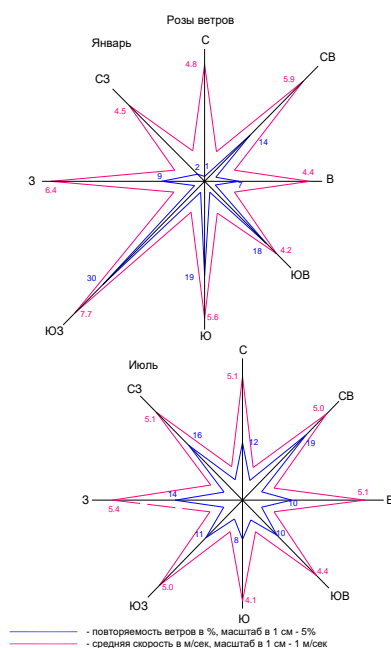
Табл. 4.11

Нормативная глубина промерзания, м			
суглинков и глин	супесей, песков мелких и пылеватых	песков гравелистых, крупных и средней крупности	крупнообломочных грунтов
1,71	2,08	2,22	2,53

Глубина проникновения нулевой изотермы 0°C в грунт под естественной поверхностью приведена в нижеследующей таблице:

Табл. 4.12

Глубина проникновения нулевой изотермы 0°C, м в			
суглинки и глины	супеси, пески мелкие и пылеватые	пески гравелистые, крупные и средней крупности	крупнообломочные грунты
1,97	2,39	2,55	2,91



Геологическое строение

В геолого-литологическом строении принимают участие элювиальные образования коры выветривания пород нижнего карбона (eC1).

С поверхности земли элювиальные образования коры выветривания пород нижнего карбона перекрыты почвенно-растительным слоем и плодородным слоем почвы (ПРС, ПСП). Мощность почвенно-растительного слоя составляет – 0,25 м, плодородного слоя почвы 0,25 м. Подлежит снятию при проектных решениях.

Элювиальные образования (eC1) представлены:

Глинами коричневатого, красноватого, пестрого и серо-зеленого цветов, твердой и полутвердой консистенции, с пятнами ожелезнений, с трещинами покрытыми по стенкам гидроокислами железа и марганца, с редкими включениями дресвы до 10%. Вскрытая мощность отложений: от 12,50 до 12,70 м.

Дресвяным грунтом, серо-бурого, серо-зеленого, коричневатого, красноватого, фиолетового цвета, с содержанием щебня до 32,7%, дресвы до 27,9% и заполнителя до 37,9%.

Заполнитель - суглинок и глина серо-бурого, серо-зеленого, коричневатого, красноватого, фиолетового цветов с различными оттенками, твердые, с трещинами покрытыми по стенкам гидроокислами железа и марганца. Вскрытая мощность отложений: от 16,80 до 17,00 м.

Характер распространения и мощности вышеописанных разновидностей грунтов приведены на инженерно-геологических колонках и инженерно-геологических разрезах (см. Приложение 12,

Гидрогеологические условия

Подземные воды на участке работ вскрыты во всех скважинах на площадке в элювиальных образованиях коры выветривания пород нижнего карбона. Воды обладают напором.

Питание осуществляется в основном за счёт инфильтрации атмосферных осадков.

Уровень подземных вод (УПВ) подвержен сезонным колебаниям. Наиболее низкое от поверхности земли (минимальное) положение УПВ отмечается в марте, высокое (максимальное) – в начале мая. Амплитуда колебания УПВ составляет 1,0-1,50 м.

Возможность появления подземных вод (верховодки) будет зависеть от застройки территории, производство, которое будет связано с мокрым процессом, присутствие в основании глинистых грунтов

Коррозионная агрессивность подземных вод по отношению к алюминиевой оболочке кабеля – высокая, к свинцовой – средняя.

Физико-механические свойства грунтов

В пределах сжимаемой толщи грунтов выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

первый – слой глины, е(С1), вскрытой мощностью 12,50-12,70 м;

второй – слой дресвяного грунта с суглинистым заполнителем, е(С1), вскрытой мощностью 16,80-17,00 м.

Выделение инженерно-геологических элементов производилось по литологическим особенностям и физико-механическим свойствам грунтов.

Нормативные характеристики выделенных инженерно-геологических элементов, а также расчетные характеристики первого инженерно-геологических элементов определены по лабораторным данным.

Модуль общей деформации второго инженерно-геологического элемента принят по таблице А6, приложение А, СП РК 5.01-102-2013.

Расчетное сопротивление для первого и второго инженерно-геологических элементов определено по таблице Б.1 и Б8, приложение Б, СП РК 5.01-102-2013.

Ниже приводится описание физико-механических свойств грунтов по выделенным инженерно-геологическим элементам.

Первый инженерно-геологический элемент представлен глиной, е(С1), коричневатого, красноватого, пестрого и серо-зеленого цветов, твердой и полутвердой консистенции, с пятнами ожелезнений, с трещинами покрытыми по стенкам гидроокислами железа и марганца, местами

полутвердой консистенции, с включением дресвы, в кровле слоя с прослойками суглинка, твердой консистенции.

Колебания частных значений и нормативные значения показателей физических свойств приведены в нижеследующей таблице:

№№ пп	Наименование показателей	Колебания частных значений		Нормативные значения
		от	до	
1	Плотность, ρ , гс/см ³	1,88	1,99	1,96
2	Плотность сухого грунта, ρ_d , гс/см ³	1,54	1,77	1,65
3	Плотность твердых частиц, ρ_s , гс/см ³	2,73	2,73	2,73
4	Влажность природная, w , %	10,8	22,5	18,7
5	Пористость, n , %	35,2	43,6	39,6
6	Коэффициент пористости, e	0,542	0,773	0,658
7	Степень влажности, S_r	0,544	0,896	0,769
8	Влажность на границе текучести, w_L , %	42,9	56,9	52,5
9	Влажность на границе пластичности, w_p , %	23,5	34,1	30,2
10	Число пластичности, I_p	18,5	25,7	22,2
11	Показатель текучести, I_L	<0	<0	<0

Расчетные характеристики грунтов для расчета по деформациям:

удельный вес, γ_{II} , кН/м³-19,36;

удельное сцепление, c_{II} , кПа-30,0;

угол внутреннего трения, ϕ_{II} , град.-11,6;

модуль деформации, E , МПа-4,2.

То же для расчета по несущей способности:

удельный вес, γ_I , кН/м³-19,11;

удельное сцепление, c_I , кПа-24,8;

угол внутреннего трения, ϕ_I , град.-10,2;

модуль деформации, E , МПа-4,2.

Грунты средне и сильнонабухающие. Величина набухания 0,117-0,172%

Глины в водонасыщенном состоянии средне и сильнонабухающие.

ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация» $\varepsilon_{sw} < 0,04$ д.е. ненабухающий

$0,04 \leq \varepsilon_{sw} < 0,08$ д.е. слабонабухающий

$0,08 \leq \varepsilon_{sw} < 0,12$ д.е. средненабухающий

$0,12 < \varepsilon_{sw}$ д.е. сильнонабухающий

Второй инженерно-геологический элемент представлен дресвяным грунтом, е(С1), серо-бурого, серо-зеленого, коричневатого, красноватого, фиолетового цветов, с содержанием щебня до 32,7%, дресвы до 27,9% и заполнителя до 37,9%. Заполнитель - суглинок и глина серо-бурого,

серо-зеленого, коричневатого, красноватого, фиолетового цветов с различными оттенками, твердые, с трещинами покрытыми по стенкам гидроокислами железа и марганца.

Характеризуется следующим усредненным гранулометрическим составом в таблице:

Фракции, мм				
Содержание, %				
>10	10-2	2,0-0,25	0,25-0,05	<0,05
32,7	27,9	25,0	10,4	4,1

Плотность, ρ определенная методом замещения объема составляет 2,02 г/см³.

Расчетное сопротивление, $R_0 = 400$ кПа и модуль деформации $E = 20,0$ МПа приняты по табл.119 пособия по проектированию оснований зданий и сооружений (к СП РК 5.01-102-2013).

Значение коэффициента фильтрации, $K_f = 3,2$ м/сут принято по материалам изысканий прошлых лет.

Засоленность и агрессивность грунтов

По лабораторным данным на данном участке грунты, которые будут служить основанием сооружений, –слабое и незасоленные, при сульфатно-хлоридном засолении. Сухой остаток грунта изменяется от 0,27 до 0,67%.

Степень агрессивного воздействия грунтов на бетонные и железобетонные конструкции марки по водонепроницаемости

Содержание $SO_4^{--} = 1248-3168$ мг/кг.

По содержанию сульфатов в пересчёте на ионы SO_4^{--} для бетона марки:

для W4 по содержанию сульфатов для бетонов на портландцементе сильно и среднеагрессивные, на шлакопортландцементе слабо и неагрессивные, сульфатостойких цементах неагрессивные,

для W6 по содержанию сульфатов для бетонов на портландцементе сильно и слабоагрессивные, на шлакопортландцементе неагрессивные, сульфатостойких цементах неагрессивные,

для W8 по содержанию сульфатов для бетонов на портландцементе сильно и неагрессивные, на шлакопортландцементе неагрессивные, сульфатостойких цементах и неагрессивные,

Содержание ионов $CL^- = 519-1724$ мг/кг

По содержанию хлоридов в пересчёте на ионы CL^- для бетонов марок по водонепроницаемости для W4-6 сильно, среднеагрессивные, для W8 средне и слабоагрессивные

Необходимо отметить широкое развитие техногенных процессов, связанных с инженерно-хозяйственной деятельностью человека - различного вида строительства.

Сведения о проведенных согласованиях.

В ходе разработки проектной документации основные технические решения были согласованы с заказчиком объекта, владельцами существующих автомобильных дорог.

Границы объемов работ приняты согласно топосъемке в пределах полосы отвода.

Основные показатели по автомобильной дороге

Согласно заданию на проектирование, технические нормативы внутриплощадочных проездов соответствуют СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт», элементы плана (радиусы поворота) и элементы продольного профиля и уширения земляного полотна приняты согласно техническим спецификациям подъездных дорог для ВЭУ.

Таблица 14. Основные параметры внутриплощадочной дороги

№ п.п.	Наименование параметров	Вспомогательные дороги	
		По СП РК 3.03-122-2013	Принятые в проекте
1.	Категория дороги	IVв Вспомогательные автомобильные дороги и дороги с невыраженным грузооборотом	IVв Вспомогательные автомобильные дороги и дороги с невыраженным грузооборотом
2.	Расчетная скорость движения, км/ч	30	30
3.	Число полос движения, шт.	1	1
4.	Ширина полос движения, м	4,50	4,50
5.	Ширина проезжей части, м	4,50	4,50
6.	Ширина обочины, м	1,0	1,0
7.	Наибольший продольный уклон с колесной формулой автомобиля 4x4 и бхб, ‰	170	33
8.	Расстояние видимости, м: - поверхности дороги; - встречного автомобиля	50	200
		100	200
9.	Наименьшие радиусы кривых в плане, м	50	-

Принятые проектные решения

План трассы

Проезд-А5-1. Начало трассы ПК 0+00 расположено на оси проезда 8 проекта «Строительство ветровой электрической станции ТОО «Аркалыкская Ветровая Электростанция» в Аршалынском районе Акмолинской области (ВЭС-5)», конец участка ПК 2+04 на площадке ветряной станции А5-1. Не имеет углов поворота трассы. На

примыканиях радиус закругления кромок проезжей части принят – 50 м. Длина трассы – 204 м.

Общая протяженность проездов ветростанций составляет – 204 м.

Монтажная площадка ВЭУ

Монтажная площадка предназначена для размещения на ней монтажного крана и складирования составных элементов ветрогенератора. Размеры площадки в самой широкой части – 146,2 м в длину, 55 м – в ширину.

Монтажная площадка состоит из следующих элементов:

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

Всего проектом предусмотрено устройство 8 монтажных площадок. Устройство монтажных площадок предусмотрено одновременно с устройством подъездных автомобильных дорог. Разбивочный план площадки представлен на соответствующем чертеже.

Местоположение площадок указано на плане трассы и в соответствующей ведомости.

Технико-экономические показатели по площадкам приведены в таблице:

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Количество			
			На площадку			
			Площадь	Процент застройки, %		
1	Площадь проектируемой площадки	м ²	4431,86	100		
2	Площадь застройки трансформаторной подстанции	м ²	40,56	1		
3	Площадь фундамента ВЭС	м ²	298,6	7		
4	Площадь площадок с твердым покрытием	м ²	1697,4	38		
5	Площадь площадок с грунтовым покрытием	м ²	2395,3	54		

Земляное полотно

Возведение земляного полотна предусматривается из грунта выемки. Перед отсыпкой земляного полотна необходимо выполнить срезку растительного грунта толщиной 0,20 м, с последующим складированием в бурты. Уплотнение грунта произвести послойно не более

30 см с поливом водой до оптимальной влажности. Минимальная высота насыпи по условию снегонезаносимости составляет:

$$H_n = 0,22 + 0,40 = 0,62 \text{ м, где}$$

0,22 м – высота снежного покрова,

0,40 м – минимальное возвышение бровки земляного полотна.

Работы по земляному полотну, для упрощения производства и подсчета, разделены по разделам:

- снятие растительного слоя;
- земляные работы по проездам.

Объемы земляных работ определены методом разности поверхностей в программе «IndorCAD», с учетом снятия растительного слоя, толщины конструкции проектируемой дорожной одежды и требуемых коэффициентов уплотнения. Коэффициент требуемого уплотнения для земляного полотна – 0,95.

Продольный профиль

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

Поперечный профиль

Согласно СП РК 3.03-122-2013 п. 7.2.11 поперечные уклоны проезжей части по внеплощадочным дорогам приняты 35 %.

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

Откосы приняты из условия безопасного съезда автотранспорта 1:3 основные. В местах устройства искусственных сооружений и при высоте насыпи от 2,0 – 6,0 м - 1:1,5;

В выемках глубиной до 1,0 м поперечный профиль принят разделанный под насыпь с шириной кюветов – 2,0 м, заложением внешних откосов 1:2. В выемках глубиной 1,0-12,0 м заложение внешних откосов принято 1:1,5. На участках с необеспеченным водостоком, а также на участках с высотой насыпи менее минимальной по условию снегонезаносимости предусмотрено устройство кюветов с шириной дна 2,0 м. Ширина дна кювета назначена, исходя из потребности грунта для возведения насыпи.

Укрепление откосов предусмотрено растительным слоем с посевом трав.

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

Дорожная одежда

Согласно рекомендациям поставщиков ветряных электрических установок и расчета дорожной одежды, тип дорожной одежды вспомогательных проездов принят переходного типа. Дорожная одежда назначена с учетом движения построечного транспорта в период строительства и движения транспорта при доставке составных элементов ветрогенераторов.

Исходные данные:

- расчетная нагрузка на ось принята – А2 (130 кН);
- коэффициент надежности Кн - 0,85; коэффициент прочности Кпр - 0,90;

- расчетный требуемый модуль упругости $E_{тр}$ -125 МПа;
- срок службы дорожной одежды – 5 лет.

Расчетные характеристики принятых конструктивных слоев:

- фракционированный щебень по способу заклинки фр.40-80, E -350 МПа;
- щебеночно-песчаная смесь С-4 (фр. 0-80), E -275 МПа.
- трехосная гексагональная плоская георешетка TriAx Тх 160, прочность узла 95 %, радиальный модуль упругости/деформации, кН/м при 0,5%, мин – 505.

Проектом принята следующая конструкция дорожной одежды по вспомогательным проездам:

- покрытие из фракционированного щебня по способу заклинки фр.40-80, Н-0,18 м по СТ РК 1549-2006;

- основания из щебеночно-песчаной смеси С-4 (фр. 0-80), Н-0,26 м, по ГОСТ 25607-2009;

Устройство покрытия предусмотрено на всю ширину земляного полотна.

Устройство присыпных обочин принято из грунта.

Дорожная одежда монтажных площадок принята переходного типа:

Площадка для работы основного крана:

- покрытие из фракционированного щебня по способу заклинки фр.40-80, Н-0,18 м по СТ РК 1549-2006;

- основания из щебеночно-песчаной смеси С-4 (фр. 0-80), Н-0,26м, по ГОСТ 25607-2009;

- трехосная гексагональная плоская георешетка TriAx Тх 160.

Вспомогательная площадка для складирования:

- покрытие из фракционированного щебня по способу заклинки фр.40-80, Н-0,18 м по СТ РК 1549-2006;

Расчет конструкции дорожной одежды представлен в приложении 1.

Чертеж конструкции дорожной одежды представлен в томе «Строительные решения».

Искусственные сооружения

Рабочим проектом не предусматривается строительство искусственных сооружений (водопрпускных труб).

Организация и безопасность движения

В соответствии требованиям СТ РК 1412-2017, СП РК 3.03-101-2013 на участках примыканий рабочим проектом предусматривается установка соответствующих дорожных знаков и направляющих сигнальных столбиков. Направляющие сигнальные столбики также предусматриваются в местах устройства водопрпускных труб. Данные по типоразмеру знаков, фундаментам и стойкам представлены в ведомости дорожных знаков, по направляющим сигнальным столбикам в соответствующей ведомости (альбом ВМГ-1502-16-106.7-ГТ.ВР1).

Чертеж обустройства примыканий отражен в части «Строительные решения».

Общие сведения, характеризующие условия и охрану труда

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

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

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

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

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

При работе с механизмами необходимо знать следующее:

- перед началом работ на механизмах необходимо убедиться в их исправном техническом состоянии (не допускаются к работе механизмы, неисправные и не оборудованные звуковой сигнализацией);
- в случае обнаружения не предусмотренных в проекте подземных сооружений и коммуникаций, земляные работы должны быть немедленно прекращены;
- во время работы землеройных машин, никто не должен находиться вблизи них;
- перед пуском или остановкой машин водитель должен подать звуковой сигнал;
- запрещается работать на машинах без освещения в ночное время суток и без исправных габаритных фонарей;
- землеройные работы вблизи ЛЭП, линий связи вести не ближе 4-х метров в каждую сторону от них;
- при окончании сменной работы экскаваторы, катки, бульдозеры и другую технику следует устанавливать на спланированной площадке и закреплять переносными инвентарными упорами;

- при работе экскаватора или крана рабочим не разрешается находиться под ковшом экскаватора или стрелой крана, а также в кабине автомашины;
- запрещается передвижение экскаватора с нагруженным ковшом или крана с подвешенным грузом;
- погрузка грунта на самоходные транспортные средства запрещается со стороны двигателя и кабины водителя;
- во избежание пожара при заправке топливом нельзя курить и пользоваться открытым огнем, уровень топлива следует проверять только мерным щупом, нельзя подносить к горловине бака огонь для освещения, нельзя заливать пламя водой, места заправки топливом машин необходимо оборудовать пожарным инвентарем;
- автомобили, используемые для отсыпки земляного полотна и устройства дорожной одежды, должны перед началом работ подвергаться техническому освидетельствованию;
- автомобили-самосвалы необходимо обеспечивать инвентарными приспособлениями для поддержания кузова в поднятом состоянии;
- при движении колонны машин интервал между ними должен быть не менее 10 м;

При строительстве и ремонте малых искусственных сооружений:

- разрабатывать котлованы труб без крепления разрешается только в устойчивых сухих и малоувлажненных грунтах;
- при транспортировке железобетонных элементов они должны быть надежно закреплены;
- особые меры безопасности должны соблюдаться при гидроизоляционных работах;
- разогрев битума должен производиться только в специальных битумных котлах;
- тушить воспламенившийся разогреваемый битум водой категорически запрещается;

Перевозить рабочих разрешается только на автобусах или на специально оборудованных для этих целей автомобилях с соблюдением требований «Правил дорожного движения».

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

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

При размещении дорожных рабочих в лагере необходимо соблюдать правила санитарии и гигиены, пожарной безопасности – оборудовать места для курения, выгребные ямы и туалеты размещать на расстоянии не менее 15 метров от жилых помещений, оборудовать щиты с противопожарным инвентарем. Разработать план эвакуации людей и имущества из горящих помещений на случай пожара.

Рабочие должны быть обеспечены специальной одеждой и обувью. Кроме того, охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией иных средств индивидуальной защиты, выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих. Им

должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Это обусловлено созданием на объекте необходимых культурно-бытовых условий для всех участников работ и ремонтно-профилактической службы для дорожно-строительных машин и привлеченного автотранспорта.

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

5 Внутриплощадочные КЛ-35кВ

Конструктивно-строительная часть КЛ 35 кВ

В проекте принят силовой одножильный кабель с алюминиевой жилой сечением 50 мм² с изоляцией из сшитого полиэтилена, усиленная оболочка из полиэтилена, с медным экраном сечением 16 мм² марки:

1XLPE/PE(S)/WTR 1x2A – IV

Протяженность траншей внутриплощадочных кабельных линии 35 кВ 3500 м.

Количество кабельных линий КЛ 35 кВ в одной траншее принято не более трех, расстояние между ними не менее 250 мм, расстояние до кабеля ВОЛС не менее 500 мм.

Объем данного рабочего проекта предусматривает разработку кабельных линии 35 кВ, кабельные ВОЛС предусматриваются в части проекта «Системы связи».

В рабочем проекте разработаны траншеи и учтены объемы земляных работ с необходимыми строительными материалами для прокладки кабелей 35 кВ и кабелей ВОЛС по требованиям Заказчика.

Предусматривается защита кабелей от перенапряжений установкой защитных ОПН в специальных адаптерах в местах подключения кабельных линии в вводные устройства ВЭУ.

Заземление экранов кабелей предусматривается с обоих концов каждого кабельного участка кабельных линий. На участке кабеля между ВЭУ и ПС, со стороны ВЭУ заземление экранов через ОПН, на стороне ввода в ЗРУ 35 кВ ВЭС «Borey Energo» предусматривается через встроенные ОПН.

Проектом предусматривается соединение одной ветровой установки с ЗРУ 35 кВ ПС ВЭС «Borey Energo».

Кабель 35 кВ совместно с ВОЛС прокладывается в траншее на глубине более 1,0 м.

Кабель укладывается в кабельных траншеях, с обозначением прохождения кабеля сигнальной лентой и с перекрытием защитными плитами, на подушку из песка 0,1 м. Обратная засыпка кабеля, проложенного в траншее, производится песком с толщиной слоя 263 мм. Остальной объем траншеи засыпается местным грунтом без камней и мусора.

Кабель 35 кВ совместно с ВОЛС прокладывается в траншее на глубине более 1,0 м на переходах через дороги. Кабель прокладывается в металлической трубе диаметром 630 мм, и в трубах ПНД диаметром 110 мм, с добавлением дополнительной четвертой резервной трубы.

Присоединение кабелей 35 кВ в ЗРУ 35 кВ модульного здания на подстанции осуществляются через кабельные муфты внутренней установки типа POLT-42D/1XI-L12.

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

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

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

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

Гидроизоляцию опознавательных знаков выполнить краской БТ-177 по ГОСТ 5631-79 в два слоя.

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

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

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

Наименьший радиус изгиба кабеля не менее 15 диаметров кабеля.

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

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

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

Технические показатели КЛ 35 кВ

Основные технические показатели запроектированных КЛ 35 кВ приведены в таблице 1

Таблица 1

№№ п/п	Наименование показателей	Показатели
1	Протяженность КЛ 35 кВ, м	4410
2	Кабель марки 1XLPE/PE(S)/WTR 1x2A - IV, м	15900

№№ п/п	Наименование показателей	Показатели
3	Концевая кабельная муфта внутренней установки для кабеля с изоляцией и сшитого полиэтилена: POLT-42D/1XI-L12, шт.	3
4	Соединительная муфта для кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена с жилами: POLJ-42/1x35-70, шт. POLJ-42/1x35-70-SB, шт.	9 6
5	Экранированная Т-образная система для ячеек РУ (т-адаптер): RSTI-7851-CEE01, шт.	6
6	Ограничитель перенапряжения типа RSTI-CC-68SA4110, шт	6

6 АСКУЭ ВЭС

Настоящий рабочий проект разработан на основании технического задания на выполнение рабочего проекта «Строительство ветровой электрической станции ТОО «Аргест» мощностью 4,95 МВт в Аршалынском районе Акмолинской области, а также на основании норм и правил действующих на территории РК:

- СНиП РК 3.02-10-2010 "Устройства систем связи, сигнализации и диспетчеризации инженерного оборудования ПС. Нормы проектирования."

- Система антитеррористической защиты объектов, от 22 июля 2016г, №757.

- Система менеджмента качества компании-поставщика оборудования СЭС соответствует требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015 -ПУЭ РК.

В данном разделе предусматривается интеграция приборов коммерческого учета электроэнергии ВЭС в АСКУЭ ВЭС-1 ТОО «Borey Energo» 50 МВт.

Коммерческий учет организован на стороне 35 кВ для обеспечения возможности производить отдельный учет электроэнергии, вырабатываемой по имеющемуся РРА-контракту. Сбор данных осуществляется с микропроцессорных счетчиков типа A1805RAL - P4G-DW4.

Данные коммерческого учета передаются от приборов учета на сервер АСКУЭ ВЭС-1 ТОО "Borey Energo" 50 МВт. Существующий сервер АСКУЭ ВЭС-1 ТОО "Borey Energo" 50 МВт размещается в напольном телекоммуникационном шкафу, установленном в ЦПУ.

Далее, от сервера информация передается по существующим каналам связи (основной и резервный) организованным в РП «Строительство ветровой электрической станции ТОО «Аргест» мощностью 4,95 МВт в Аршалынском районе Акмолинской области»

системному оператору АО «КЕГОС» и в ЦДС АО «Астана РЭК». Техническая возможность для передачи данного объема информации через АСКУЭ ВЭС-1 50 МВт имеется.

7 Внутриплощадочные ВОЛС

Целью данной части проекта является организация ВОЛС для дальнейшей передачи данных с ВЭУ ВЭС в систему мониторинга и управления ПС 110/35 кВ «Borey Energo».

В состав ветрового парка ВЭС, входит 1 ВЭУ. Мощность ВЭУ составляет 5 МВт.

ВЭС обвязывается волоконно-оптическим кабелем. В проекте используется диэлектрический волоконно-оптический кабель одномодовый с 24 оптическими волокнами типа ИК-М6П-А24-2,7 кН. Для подключения кабеля используются оптические кроссы на 24 ОВ, установленная в ВЭУ, а также на ПС 110/35 кВ «Borey Energo». Оптические кабели прокладываются совместно с силовыми кабелями КЛ 35 кВ в одной траншее, в защитной полиэтиленовой трубе (ЗПТ) D 40 мм.

Кабель ВОЛС предполагается затягивать в защитную трубу методом задувки воздухом. По территории ПС 110/35 кВ «Borey Energo», кабель ВОЛС прокладывается также в траншее, в защитной трубе до ОПУ, к оптическим кроссам, где он и расшивается.

На участках трассы имеются территории, где строительные длины кабеля ВОЛС превышают технологически допустимую длину волоконно-оптического кабеля составляющую 5 км. На данных участках трассы предусматривается установка оптических соединительных муфт (А-Оптик АО-А8-24 волокон). Для защиты и удобства доступа, муфты устанавливаются в камеру оперативного доступа (КОД). Расшивка кабеля в муфтах показана в проекте.

Кольцевая сеть ВЭУ выполнена в одном кабеле ВОЛС прокладываемой параллельно с кабелем КЛ 35кВ с количеством оптических жил 24 - 12 жил рабочих (кольцевая сеть для SCADA ВЭУ, с возможностью подключения при необходимости сетей видеонаблюдения ВЭУ и комплектных трансформаторных подстанций ВЭУ) и 12 жил резервных. Детальное подключение кабеля к SCADA ВЭС и принципы работы SCADA ВЭС в целом (протоколы передачи данных, обвязка оборудования) в данном разделе не рассматриваются.

При монтаже кабеля необходимо учитывать требования по монтажу от завода изготовителя, не превышать максимальный изгиб, температуру монтажа. Выполнение работ по монтажу кабеля ВОЛС должен выполняться квалифицированным персоналом, с соблюдением требований безопасности.

9 Вопросы организации эксплуатации

Эксплуатация проектируемых объектов предусматривается силами собственников.

10 Противопожарные мероприятия

Противопожарные мероприятия определяются ПУЭ РК

Пожарная безопасность зданий и сооружений обеспечивается планировочными решениями с учетом категорий производств помещений, материалов и конструкций с требуемой степенью огнестойкости.

Комплекс мероприятий, рассчитанный на сохранение и защиту строительных конструкций от обрушения при пожаре, сводится в основном:

- повышению предела огнестойкости несущих и ограждающих конструкций;
- применению негорючих и трудногорючих строительных материалов;
- устройству молниезащиты зданий и сооружений;
- созданию нескораемых, противопожарных преград;
- организации необходимых проходов и надежных путей эвакуации для обслуживающего персонала;
- применению объемно-планировочных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- организации обучения персонала мерам пожарной безопасности на производстве;
- проведению пропаганды в области пожарной безопасности.

Все отверстия в перегородках и стенах после прокладки кабеля и трубопроводов заделываются легко пробиваемым материалом (асбозуритом) с пределом огнестойкости 0,75 часа с последующим оштукатуриванием цементно-песчаным раствором.

В зданиях предусмотрены эвакуационные выходы и проходы для безопасной эвакуации персонала в случае пожара и чрезвычайных ситуациях.

11 Охрана труда и техника безопасности при строительстве

При выполнении работ необходимо руководствоваться следующими Нормами и Правилами:

- СНиП 3.02.07-2009 «Земляные работы. Правила производства и приемки работ»;
- Правила техники безопасности при производстве электромонтажных работ;
- Правила устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов;
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ-РК), 2015 г.;
- ППБ-05-86 «Правила пожарной безопасности при производстве строительномонтажных работ».

Погрузочно-разгрузочные работы на железнодорожной станции и на строительной площадке должны производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.009-76 и «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», а также «Правилами по технике безопасности и производственной санитарии при погрузочно-разгрузочных работах на железнодорожном транспорте».

Грузоподъемные машины, грузозахватные устройства, средства контейнеризации и пакетирования, применяемые при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, должны удовлетворять требованиям государственных стандартов и техническим условиям на них.

При транспортировании строительных грузов необходимо соблюдать «Правила

дорожного движения» и «Правила техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта».

Территория строительной площадки в темное время суток освещается прожекторами, установленными на временных опорах. Временные сооружения, а также подсобные помещения, должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с типовыми правилами пожарной безопасности на весь период строительства.

При производстве строительных и монтажных работ при пересечении и сближении с действующими электроустановками необходимо соблюдать требования СН РК 1.03.-14.2011 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве».

12 Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации

Настоящий рабочий проект выполнен в соответствии с требованиями строительных норм и правил, противопожарных и взрывобезопасных норм проектирования зданий и сооружений, что обеспечивает безопасное обслуживание линий электропередачи.

В соответствии с указанными требованиями, для обеспечения нормальных и безопасных условий труда на объектах проектирования, предусматриваются:

Принятые в проекте конструктивные, защитные мероприятия определяются действующими «Методическими положениями по проектированию электроснабжения потребителей» (ФСРК 04624192 ТОО-14-2015), которые разработаны с соблюдением «Правил устройства электроустановок».

При эксплуатации объекта должны строго соблюдаться требования «Правил охраны электрических сетей напряжением свыше 1000 В» и «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» РД34-20-501.

13 Инженерно-технические мероприятия по чрезвычайным ситуациям

Данные мероприятия разработаны в общем объеме для комплекса предприятий и в настоящем проекте не рассматриваются.

В дополнение к ним в настоящем проекте разработаны мероприятия по предупреждению чрезвычайных и нештатных ситуаций. Указанные мероприятия описаны в главе 11 «Противопожарные мероприятия» и главе 13 «Охрана труда и техника безопасности при эксплуатации».

**«Строительство ветровой электрической станции ТОО «Jasil Jel Energy» в Аршалынском районе
Акмолинской области (ВЭС-7)»**