

Республика Казахстан  
ТОО «Universal Green Energy Projects»

**«Строительство ВЭС мощностью 50МВт в  
Северной зоне (г.Костанай)»**

Рабочий проект

**ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
№ АГП-С2025-001-ОПЗ  
Том 2**

Директор



**П.С.Кикимов**

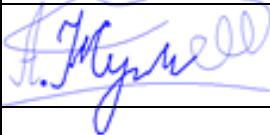
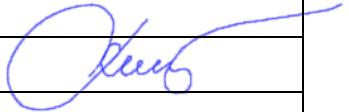
Главный инженер проекта

**А.Ж.Жумабаев**

г. Алматы, 2025г.

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

### Ответственные разработчики

Должность	ФИО	Подпись
Главный инженер проекта	А.Ж.Жумабаев	
Руководитель работ	Хомяков В.А.	

Настоящий рабочий проект соответствует требованиям СН РК 1.02-03-2022 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство» по состоянию на 26.07.2023 г.

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

Главный инженер проекта



/А.Ж.Жумабаев/

Согласовано:		

Айнв.№	Подпись	Взам.инв.№
		Егоров

Айнв.№	Подпись	Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата	АГП-S2025-001-ОПЗ		
								Стадия	Лист	Листов
	Н. контр.	Жумабаев								
	Проверил	Жумабаев						РП	2	
	Разраб.	Коптлеуов						«Строительство ВЭС мощностью 50МВт в Северной зоне (г.Костанай)»		
								ТОО «Universal Green Energy Projects» г. Алматы, 2025		

## Деятельность ТОО«Universal Green Energy Projects»

ТОО «Universal Green Energy Projects» имеет Государственную лицензию ГСЛ 25004247 от 12.02.2025 г., выданную Коммунальным Государственным учреждением «Управление градостроительного контроля города Алматы». Акимата города Алматы.

Особые условия действия лицензии – I категория.

В соответствии с приложением, по видам деятельности, ТОО «Universal Green Energy Projects» занимается:

- Технологическое проектирование (разработка технологической части проектов строительства) объектов производственного назначения, в том числе:
  - Плотин, дамб, других гидротехнических сооружений
  - Для подъемно-транспортных устройств и лифтов
  - Для энергетической промышленности
  - Для тяжёлого машиностроения
- Технологическое проектирование (разработка технологической части проектов транспортного строительства), включающее:
  - Пути сообщения железнодорожного транспорта

Проектирование инженерных систем и сетей, в том числе:

- Систем внутреннего и наружного электроосвещения, электроснабжения до 0,4 кВ и до 10 кВ
- Электроснабжения до 35 кВ, до 110 кВ и выше
- Внутренних систем слаботочных устройств (телефонизации, пожарно-охранной сигнализации), а также их наружных сетей
- Внутренних систем отопления (включая электрическое), вентиляция, кондиционирования, холодоснабжения, газификации (газоснабжения низкого давления), а также их наружных сетей с вспомогательными объектами
- Внутренних систем водопровода (горячей и холодной воды) и канализации, а также их наружных сетей с вспомогательными объектами
- Архитектурное проектирование для зданий и сооружений первого или второго и третьего уровней ответственности (с правом проектирования для архитектурно-реставрационных работ, за исключением научно-реставрационных работ на памятниках истории и культуры), в том числе:
  - Генеральных планов объектов, инженерной подготовки территории, благоустройства и организации рельефа
  - Строительное проектирование (с правом проектирования для капитального ремонта и (или) реконструкции зданий и сооружений, а также усиления конструкций для каждого из указанных ниже работ) и конструирование, в том числе:
    - Металлических (стальных, алюминиевых и из сплавов) конструкций
    - Бетонных и железобетонных, каменных и армокаменных конструкций
    - Оснований и фундаментов

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

## Оглавление

СОСТАВ ПРОЕКТА .....	5
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ .....	6
Основание для разработки рабочего проекта .....	6
Сведения о проведенных согласованиях .....	7
Перечень объектов строительства .....	7
Уровень ответственности объекта .....	7
Пусковой комплекс и очереди строительства .....	8
Патентная чистота и патентоспособность .....	8
2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ .....	9
3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ВЭС .....	12
3.1 Технологические решения ВЭС .....	13
3.2 Анализ выработки энергии. Основные технико-экономические показатели ВЭС .....	13
3.3. Расчетное обоснование фундаментов и основания .....	14
3.4 Фундаменты ВЭУ .....	23
3.5 Технические характеристики ветротурбины .....	29
3.6 Описание ключевых подсистем .....	30
3.7 Электрическая система .....	35
3.8 Система защиты ВЭУ .....	38
4. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ ВЭС .....	41
4.1 Исходные данные для проектирования .....	41
4.2 Генеральный план .....	41
4.3 Монтажная площадка ВЭУ .....	Ошибка! Закладка не определена.
4.4 Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии, анализатор качества электроэнергии, каналы связи АСКУЭ .....	Ошибка! Закладка не определена.
5. ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	43
6. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ .....	44
7. ОХРАНА ТРУДА .....	45
11.1 Общие положения по безопасности и охране труда .....	45
11.2 Организация безопасности и охраны труда .....	49
10.3 Инструктаж по безопасному производству работ .....	50

**Приложения:**

- Техническое задание заказчика;
- Технические условия АО «KEGOC» на присоединение объекта АСКУЭ за № 01-15-03-05/4828 от 26.06.2025 г., выданные для ТОО “Jupiter Wind”;
- Технические условия на выдачу электрической мощности (в связи с присоединением новой генерации) ГУ «Управление энергетики и жилищно-коммунального хозяйства акимата Костанайской области» за №8 от 20.02.2025г. выданные для ТОО “Jupiter Wind”;
- Архитектурно-планировочное задание (АПЗ) № KZ79VUA01942343 от 27.08.2025 г;
- Письмо №3Т-2025-01492084 от 27.05.2025 года об отсутствии зеленых насаждений выданное государственное учреждение «Отдел жилищно-коммунального хозяйства, пассажирского транспорта и автомобильных дорог акимата города Костаная»;
- Письмо №3Т-2025-01495600 от 14.05.2025 года об отсутствии в материалах земельно-кадастрового учета информации по оформленным земельным участкам сибириязвенных захоронений и типовых скотомогильников (в радиусе 1000 м) выданное Государственное учреждение "Управление ветеринарии акимата Костанайской области".
- Письмо №3Т-2025-01495654 от 21.05.2025года о том что, объект находится за пределами земель государственного лесного фонда и особо охраняемых природных территорий выданного Республиканское государственное учреждение "Костанайская областная территориальная инспекция лесного хозяйства и животного мира Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства Экологии и природных ресурсов Республики Казахстан";
- Письмо №3Т-2025-01511573 от 14.05.2025года об отсутствии установления поверхностных вод, а также их водоохранных зонах и полосах на контуре участка выданного от Республиканское государственное учреждение «Тобол-Торгайская бассейновая инспекция по регулированию, охране и использованию водных ресурсов Комитета по регулированию, охране и использованию водных ресурсов Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан»;
- Заключение 445-2025 от 10.06.2025 года выданное АО «Международный аэропорт «Костанай» имени Ахмета Байтұрсынұлы» об отсутствии влияния на осуществление деятельности, которая может представлять угрозу безопасности полетов воздушных судов.

## СОСТАВ ПРОЕКТА

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
<b>Общие материалы</b>			
1	АГП-S2025-001-ПП	Паспорт проекта	
2	АГП-S2025-001-ОПЗ	Общая пояснительная записка	
3	АГП-S2025-001-ПОС	Проект организации строительства (ПОС)	
4		Отчет по инженерно-геодезическим изысканиям на объекте	
5		Отчет по инженерно-геологическим изысканиям	
<b>ВЭС «Jupiter wind»</b>			
6.1	АГП-S2025-001-ГП	Генеральный план ВЭУ	
6.2	АГП-S2025-001-ТХ	Технологические решения ВЭУ	
6.3	АГП-S2025-001-Р	Расчет несущей способности фундамента под ВЭУ и основания	
6.4	АГП-S2025-001-ВЭС-КЖ	Фундаменты ВЭУ. Конструкции железобетонные	

## 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## Основание для разработки рабочего проекта

Выполненный рабочий проект «Строительство ВЭС мощностью 50МВт в Северной зоне (г.Костанай)» соответствует действующим в Республике Казахстан государственным нормативам, правилам, стандартам.

Основанием для разработки данного рабочего проекта послужили следующие документы:



–договор временного возмездного землепользования (аренды) земельного участка заключенный с ГУ «Отдел земельных отношений» акимата Костанайского района» (№139 от 18.07.2025года);

–государственный акт для временного возмездного землепользования (аренды) земельного участка заключенный с кадастровым номером 12:183:070:392;

–договор временного возмездного землепользования (аренды) земельного участка заключенный с ГУ «Отдел земельных отношений» акимата Костанайского района» (№136 от 18.07.2025года); государственный акт для временного возмездного землепользования (аренды) земельного участка заключенный с кадастровым номером 12:183:070:393;

–предпроектные материалы и обследовательские работы, выполненные специалистами ТОО «Universal Green Energy Projects»;

–отчет по выполнению инженерно-геодезических изысканиях, выполненный ТОО «ИЗАМЕР ГРУПП» (государственная лицензия № 22005704 от 24.03.2022года, выданное ГУ «Управление государственного архитектурно-строительного контроля Атырауской области".Акимат Атырауской области;

–отчет по выполнению инженерно-геологических изысканиях, выполненный ТОО «АСП консалтинг» (государственная лицензия №17017026 от 02.10.2017 года, выданное Государственное учреждение «Управление государственного архитектурностроительного контроля акимата Костанайской области». Акимат Костанайской области.

–исходные данные для проектирования, выдаваемые Заказчиком в соответствии со СН РК 1.02-03-2022 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство».

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

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

А также другие документы в соответствии с приложениями к записке.25

### **Сведения о проведенных согласованиях**

В ходе разработки проектной документации были получены согласования в соответствии с приложениями к настоящей пояснительной записке.

### **Перечень объектов строительства**

В состав рабочего проекта второй очереди входят следующие сооружения:

- 8 ВЭУ мощностью 6,25 МВт типа SI-193625 (еще 8 ВЭУ рассматриваются в проекте на балансе ТОО «Mars wind», мощностью 50 МВт);
- Монтажные площадки ВЭУ 8 шт. (еще 8 монтажных площадок рассмотрены в проекте на балансе ТОО «Mars wind», мощностью 50 МВт);
- АСКУЭ ВЭС «Jupiter wind» мощностью 50 МВт.

### **Уровень ответственности объекта**

II (нормальный) уровень ответственности, технически сложный.

### **Пусковой комплекс и очереди строительства**

Согласно Задания на разработку рабочего проекта «Строительство ВЭС мощностью 50МВт в Северной зоне (г.Костанай)», предусматривается 3 очереди строительства.

### **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. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### Инженерно-геологические условия участка

по геологическому отчету ТОО «АСП консалтинг» (Заказ: Jupiter-S2024-001) в 2025г.:

**ИГЭ-1. Суглинок IaQп-ш;**

**ИГЭ-2. Глина P<sub>2</sub>ts**

**ИГЭ-3. Глина P<sub>2</sub>ts**

**ИГЭ-4. Суглинок с прослойками песка пылеватого P<sub>2</sub>ts**

Грунтовые воды на участке изысканий вскрыты скважинами почти во всех скважинах на глубине от 1,5 до 8,0 м. (по состоянию на январь 2025 г.). В условиях естественного режима уровень грунтовых вод подвержен сезонным колебаниям: минимальное стояние отмечается в марте, максимальное приходится на конец апреля - начало мая. Амплитуда сезонного колебания УГВ - +1,2-1,5м.

Грунтовые воды по минерализации относятся к сильно солоноватым (сухой остаток от 690 до 850 мг/л). По химическому составу воды хлоридные и сульфатные.

Степень агрессивного воздействия грунтовых вод согласно СП 2.01-101-2013 (табл. 5 и 6) для сооружений при марке бетонов по водопроницаемости W4, W6, W8 следующая:

- по содержанию сульфатов SO<sub>4</sub> (130-355 мг/л) для бетонов марки W4, W6, W8 на портландцементе по СП 2.01-101-2013 – воды не агрессивные до сильноагрессивной;

- по содержанию хлоридов CL (120-255 мг/л) – от не агрессивных до слабо агрессивных к арматуре железобетонных конструкций при постоянном погружении, и неагрессивная при периодическом смачивании.

Степень коррозионной активности грунтов (ГОСТ 9.602-2016, таблицы 1) по отношению к углеродистой стали - от низкая, равна 50,6-82,23 Ом\*м.

Для суглинков (ИГЭ-1) – относительное набухание – от 0,016 до 0,159 д.е. Степень набухания – от ненабухающих до сильнонабухающих. Влажность набухания от 15,40 до 36,80 %. Для расчетов принять – слабую степень набухания.

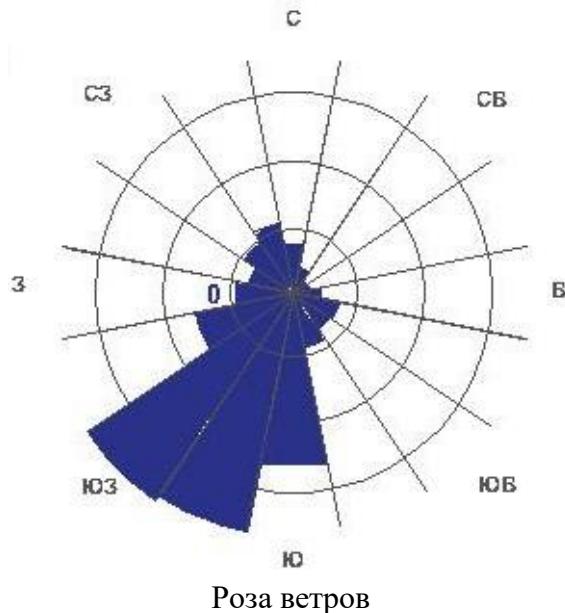
Для глин (ИГЭ-2) – относительное набухание – от 0,062 до 0,113 д.е. Степень набухания – от слабонабухающих до средненабухающих. Влажность набухания от 45,85 до 48,39 %. Для расчетов принять – среднюю степень набухания.

Для глин (ИГЭ-3) – относительное набухание – 0,167 д.е. Степень набухания – сильнонабухающие. Влажность набухания 32,07 %. Для расчетов принять –сильную степень набухания.

Согласно СП РК 2.04-01-2017 нормативная глубина сезонного промерзания грунтов: для суглинков и глин - 1,72 м, песков – 2,09 м.

Для защиты коммуникаций от агрессивного воздействия грунтов рекомендуется использовать более современные виды материалов.

Основным подстилающим инженерно-геологическим элементом выступает ИГЭ 2, проявляющий набухающие свойства. При проектировании фундаментов на набухающих грунтах необходимо учитывать возможное набухание при подъеме уровня грунтовых вод; набухание и усадку грунтов в результате изменения водно-теплового режима. При достижении проектной отметки не допускается замачивание и промораживание грунтов основания, не допускать длительного перерыва между земляными работами и устройством фундамента. В сейсмическом отношении район расположен в зоне с сейсмической опасностью (согласно СП РК 2.03-30-2017) – 5 (пять) баллов по картам сейсмического зонирования.



Роза ветров

**Физико-механические свойства грунтов.  
по геологии для баланса ТОО «Jupiter wind»:**

Повсеместно на участке работ распространен почвенно-растительный слой, представленный суглинками с корнями растений, средняя мощность которого 0,4 м. Как отдельный ИГЭ в силу своей маломощности не выделяется и подлежит изъятию.

По результатам лабораторных работ в геолого-литологическом разрезе выделены следующие инженерно-геологические элементы:

**ИГЭ – 1 Суглинок IaQ<sub>п-ш</sub>:**

верхний предел пластичности – 21,31;  
нижний предел пластичности – 11,90;  
число пластичности – 9,41;  
показатель текучести – <0;  
природная влажность – 10,34;  
плотность частиц грунта – 2,70 г/см<sup>3</sup>;  
плотность грунта – 2,05 г/см<sup>3</sup>;  
плотность сухого грунта – 1,83 г/см<sup>3</sup>;  
коэффициент пористости – 0,48;  
степень влажности – 0,66;  
угол внутреннего трения в замоченном состоянии – 21,65 град.;  
удельное сцепление в замоченном состоянии – 0,037 МПа;  
модуль деформации в замоченном состоянии – 7,08 МПа;  
расчетные сопротивления согласно СП РК 5.01-102-2013 – 350 кПа.

**ИГЭ – 2 Глина P<sub>2</sub>ts:**

верхний предел пластичности – 67,51;  
нижний предел пластичности – 31,32;  
число пластичности – 36,19;  
показатель текучести – 0,03;  
природная влажность – 32,23;  
плотность частиц грунта – 2,76 г/см<sup>3</sup>;

плотность грунта – 1,87 г/см<sup>3</sup>;  
плотность сухого грунта – 1,41 г/см<sup>3</sup>;  
коэффициент пористости – 0,96;  
степень влажности – 0,94;  
коэффициент фильтрации – 0,000004 м/сут;  
угол внутреннего трения в естественном состоянии – 10,78 град.;  
удельное сцепление в естественном состоянии – 0,08 МПа;  
модуль деформации при природной влажности – 15,06 МПа;

**Испытания грунтов штампом:**

модуль деформации при природной влажности – от 5,5 до 19,5 МПа;  
расчетные сопротивления согласно СП РК 5.01-102-2013 – 250 кПа.

**ИГЭ – 3 Глина Р<sub>2ts</sub>:**

верхний предел пластичности – 34,90;  
нижний предел пластичности – 16,77;  
число пластичности – 18,14;  
показатель текучести – 0,04;  
природная влажность – 17,11;  
плотность частиц грунта – 2,73г/см<sup>3</sup>;  
плотность грунта – 2,08г/см<sup>3</sup>;  
плотность сухого грунта – 1,78г/см<sup>3</sup>;  
коэффициент пористости – 0,53;  
степень влажности – 0,87;  
угол внутреннего трения в естественном состоянии – 23,50 град.;  
удельное сцепление в естественном состоянии – 0,089 МПа;  
модуль деформации при природной влажности – 11,25 МПа;

**Испытания грунтов штампом:**

модуль деформации при природной влажности – от 14,6 до 27,7 МПа;  
расчетные сопротивления согласно СП РК 5.01-102-2013 – 600 кПа.

**ИГЭ – 4 – Суглинок с прослойками песка пылеватого Р<sub>2ts</sub>:**

природная влажность – 15,18;  
верхний предел пластичности – 26,35;  
нижний предел пластичности – 14,45;  
число пластичности – 11,90;  
показатель текучести – 0,16;  
коэффициент фильтрации – 1,95 м/сут;  
угол естественного откоса в естественном состоянии – 28,50 град.;  
угол естественного откоса в замоченном состоянии – 25,00 град;  
плотность грунта в естественном состоянии – 2,07 г/см<sup>3</sup>;  
коэффициент пористости – 0,52 д.е.  
угол внутреннего трения согласно СП РК 5.01-102-2013 – 25 град.;  
удельное сцепление согласно СП РК 5.01-102-2013 - 0,037 МПа;  
модуль деформации согласно СП РК 5.01-102-2013 – 18,9 МПа;  
расчетные сопротивления согласно СП РК 5.01-102-2013 – 350 кПа.

Расчетные значения характеристик даны с учетом коэффициента надежности по грунту в таблице № 1.

таблица № 1

№ ИГЭ/Р ГЭ	Наимено- вание грунта	Удельный вес грунта кН/м <sup>3</sup>			Удельное сцепле- ние грунта МПа			Угол внутреннего трения грунта градус			Модуль де- форм. МПа
		норм	γII	γI	нор м	СП	CI	нор м	ϕII	ϕI	
1	ИГЭ 1	2,05	2,03	2,01	0,037	-	-	21,65	-	-	7,08
3	ИГЭ 2	1,87	1,86	1,85	0,08	0,07	0,07	10,78	9,19	8,12	15,06
4	ИГЭ 3	2,08	2,07	2,06	0,089	0,068	0,049	23,50	20,45	17,77	11,25
5	ИГЭ 4	2,07	2,06	2,05	0,037	0,037	0,025	25	25	21,7	18,9

### Гидрогеологические условия

Грунтовые воды на участке изысканий вскрыты скважинами почти во всех скважинах на глубине от 1,5 до 8,0 м. (по состоянию на январь 2025 г.). В условиях естественного режима уровень грунтовых вод подвержен сезонным колебаниям: минимальное стояние отмечается в марте, максимальное приходится на конец апреля - начало мая. Амплитуда сезонного колебания УГВ - +1,2-1,5м.

Грунтовые воды по минерализации относятся к сильно солоноватым (сухой остаток от 690 до 850 мг/л). По химическому составу воды хлоридные и сульфатные.

Степень агрессивного воздействия грунтовых вод согласно СП 2.01-101-2013 (табл. 5 и 6) для сооружений при марке бетонов по водопроницаемости W4, W6, W8 следующая:

- по содержанию сульфатов SO<sub>4</sub> (130-355 мг/л) для бетонов марки W4, W6, W8 на портландцементе по СП 2.01-101-2013 – воды не агрессивные до сильноагрессивной;
- по содержанию хлоридов CL (120-255 мг/л) – от не агрессивных до слабо агрессивных к арматуре железобетонных конструкций при постоянном погружении, и неагрессивная при периодическом смачивании.

### 3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ВЭС

#### 3.1 Технологические решения ВЭС

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

- установка ветроэнергетических установок (ВЭУ) типа SI-193625 мощностью 6250 кВт, производства Sany Renewable Energy Co., LTD. Количество ВЭУ - 8 установок.

- повышающие трансформаторфаторные подстанции находятся внутри ветроэнергетической установки (входят в комплект поставки).

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

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Значение
	<b>1. Показатели ВЭС</b>		
1.1	Установленная мощность ВЭС	МВт	50
1.2	Ветроэнергетическая установка 6,25 МВт	комп.	8
1.3	Высота башни ВЭУ	м	118
	<b>2. Срок начала и продолжительность строительства</b>		
2.1	Продолжительность строительства 2 очередь	мес.	4
2.2	Начало строительства		01.01.2026

Под фундаментами ВЭУ предусмотрены закладные трубы для прокладки кабелей.

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.

#### 3.2 Анализ выработки энергии. Основные технико-экономические показатели ВЭС

Решение по выбору мощности и количества ВЭУ основано на детальном анализе состояния проектной площадки. Учитывая характеристики ветровых ресурсов для этого проекта,

Sany Renewable Energy 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 Sany Renewable Energy Co., LTD рекомендует 16 установок SI-193625, расчетной мощностью 100,0 МВт.

- 8 ВЭУ по проекту «Строительство ВЭС мощностью 50МВт в Северной зоне (г.Костанай)» на балансе ТОО «Jupiter wind» (настоящий проект);

- «Строительство ВЭС мощностью 50МВт в Северной зоне (г.Костанай)» на балансе ТОО «Mars wind» (рассмотрен по другому проекту)

### **3.3.Расчетное обоснование фундаментов и основания**

Анализ перемещений, осадок и напряженного состояния фундамента ветроэлектроустановки и грунтов выполнен по деформированной схеме проведен в ПВК «ЛИРА-САПР 2022» (ключ лицензии 913138767), ПК "GTS NX Midas" (Номер ключа (PID), Pre/Post MRENGTX0000001; Solver MRENGNS0000001).

Расчет производился на основании следующих нормативных документов:

- СП РК EN 1991-1-1:2002/2011 «Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-1. Постоянные и временные нагрузки на здания»;

- СП РК EN 1991-1-3:2004/2011 «Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки»;

- СП РК EN 1997-1:2004/2011 «Геотехническое проектирование. Часть 1. Общие правила»;

- СП РК 5.01-103-2013 «Свайные фундаменты»;

- СП РК 5.01-102-2013 «Основания зданий и сооружений»;

- НТП РК 08.05.1-2022 «Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений в сейсмических районах»;

- QGW 206066-2016\_Техническая спецификация болтовых компонентов для фундамента ветряной турбины \_A(1)

- QGW 206091-2017\_Технические условия для установки, приемки и проверки компонентов предварительно напряженных анкерных болтов \_A

- Q/SY 012 315-2021 Ветровые турбины – Нормы проектирования анкерного фундамента

Объемно-планировочное и конструктивное решение ветроэлектроустановки:

- Фундамент монолитный ж/б из бетона класса С35/45(В45), круглой формы в плане.

Диаметр фундамента Тип А равна 20.8 м, высотой 4.8м с выступом под базу башни ветроэлектроустановки. Выступ высотой 2.0 м имеет диаметр 6.8м. Глубина заложения фундамента -3.5 м.

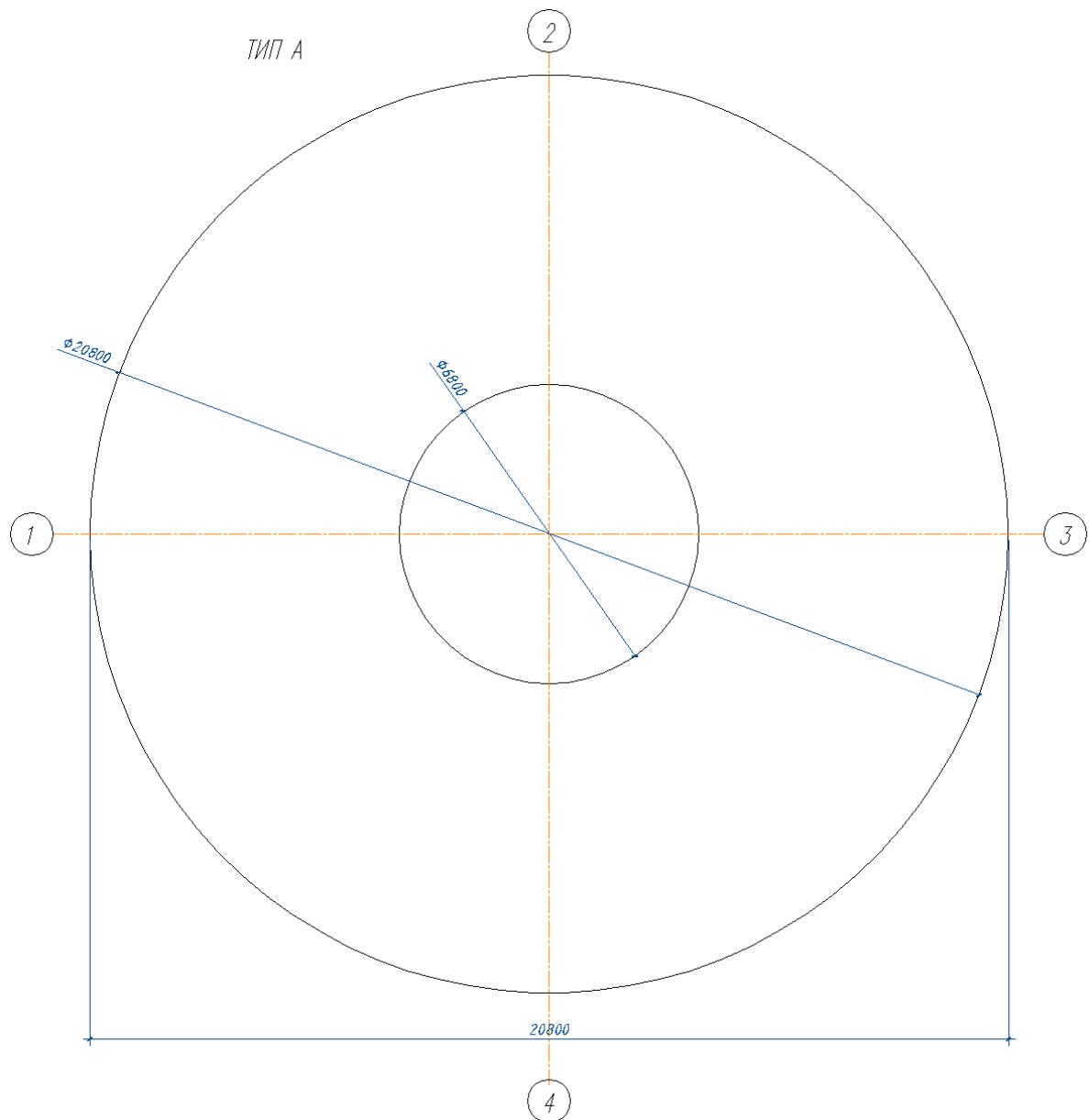
Диаметр фундамента Тип В равна 22.2 м, высотой 4.8м с выступом под базу башни ветроэлектроустановки. Выступ высотой 1.7 м имеет диаметр 6.8м. Глубина заложения фундамента -3.5 м.

Диаметр фундамента Тип D равна 24.2 м, высотой 4.8м с выступом под базу башни ветроэлектроустановки. Выступ высотой 1.3 м имеет диаметр 6.8м. Глубина заложения фундамента -3.5 м.

Диаметр фундамента Тип С(резервный) равна 23.0 м, высотой 4.8м с выступом под базу башни ветроэлектроустановки. Выступ высотой 1.4 м имеет диаметр 6.8м. Глубина заложения фундамента -3.5 м.

Разрезы и планы фундамента приведены на рис. 1-4.

Усиление основания под фундаменты ветроэлектроустановки применяются индивидуально, в зависимости от инженерно-геологических условий.



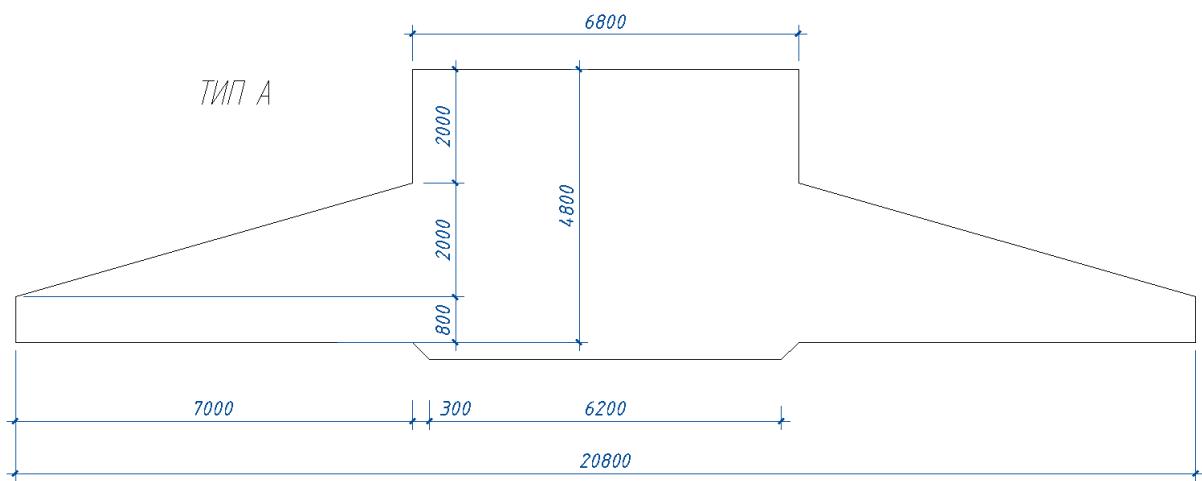
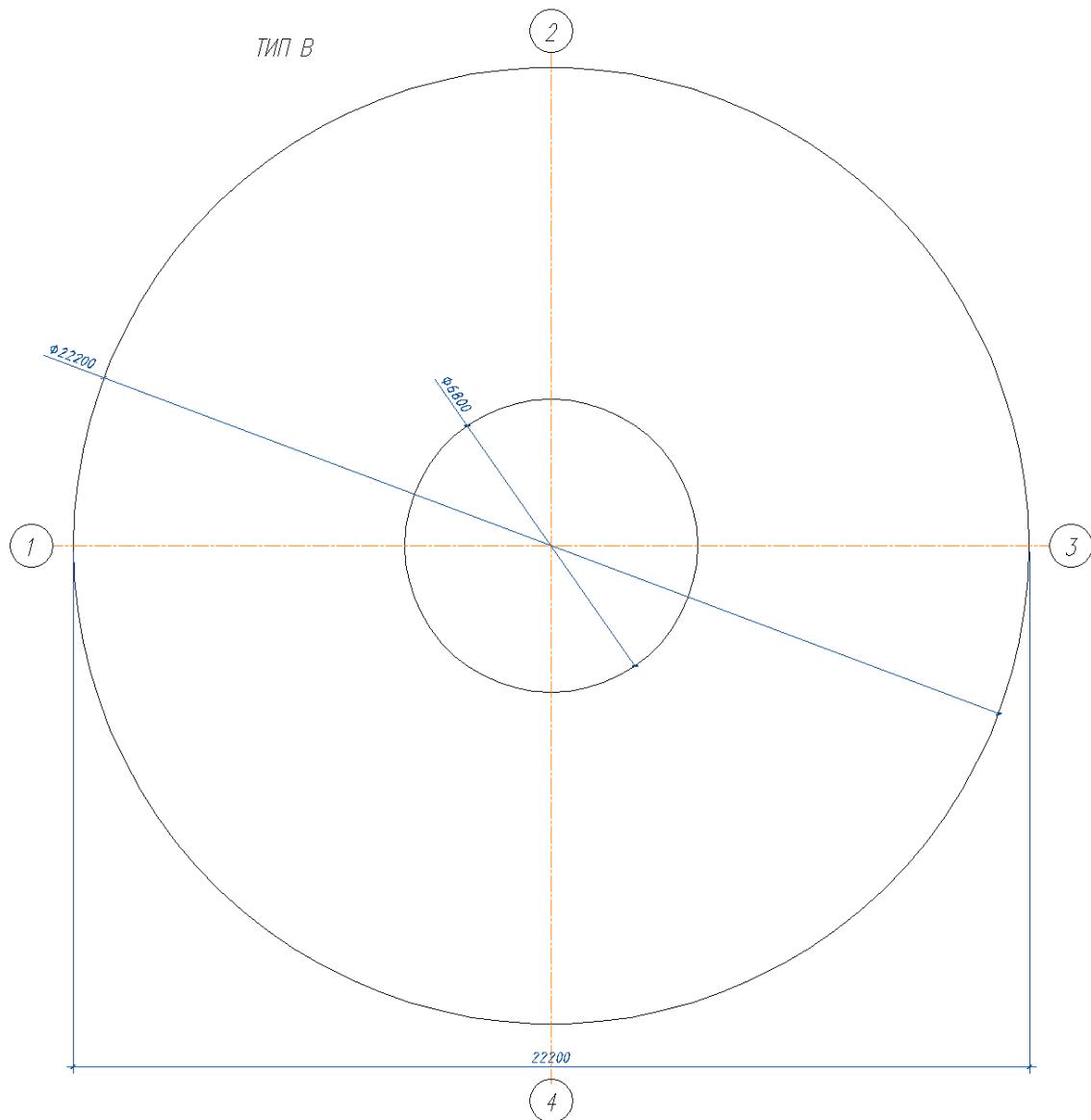


Рис.1 Схема фундамента ТИП А



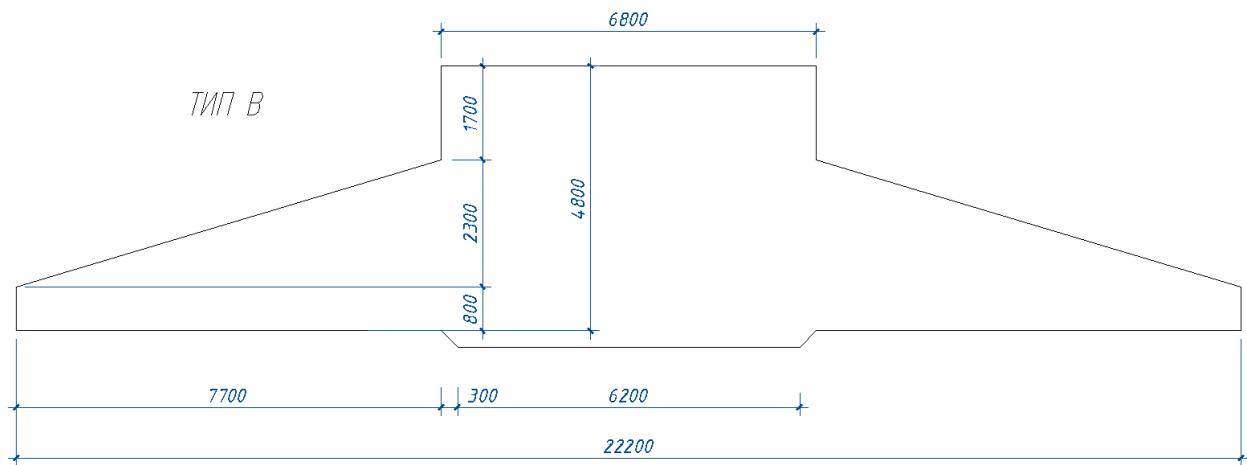


Рис.2 Схема фундамента ТИП В

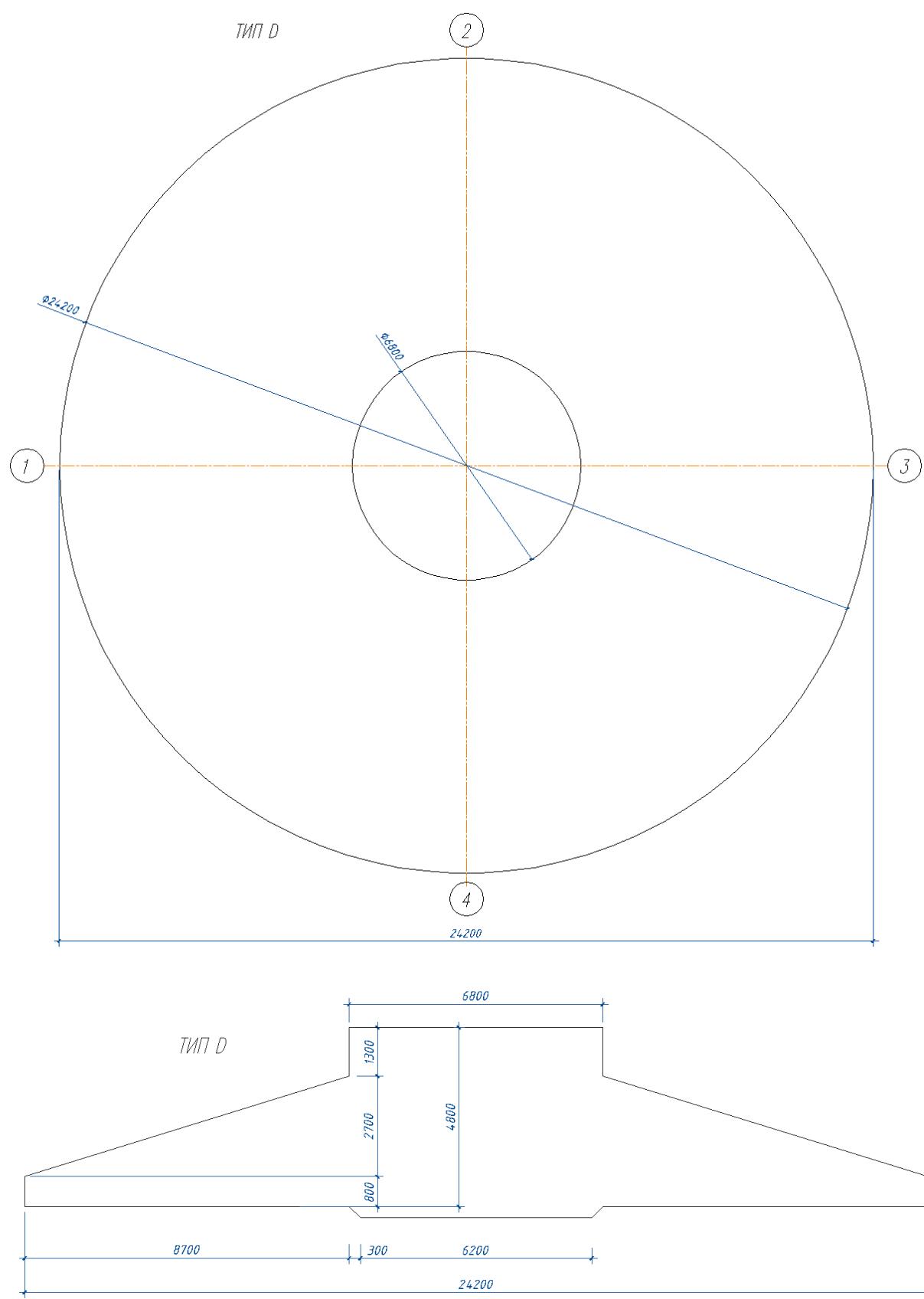


Рис.3 Схема фундамента ТИП D

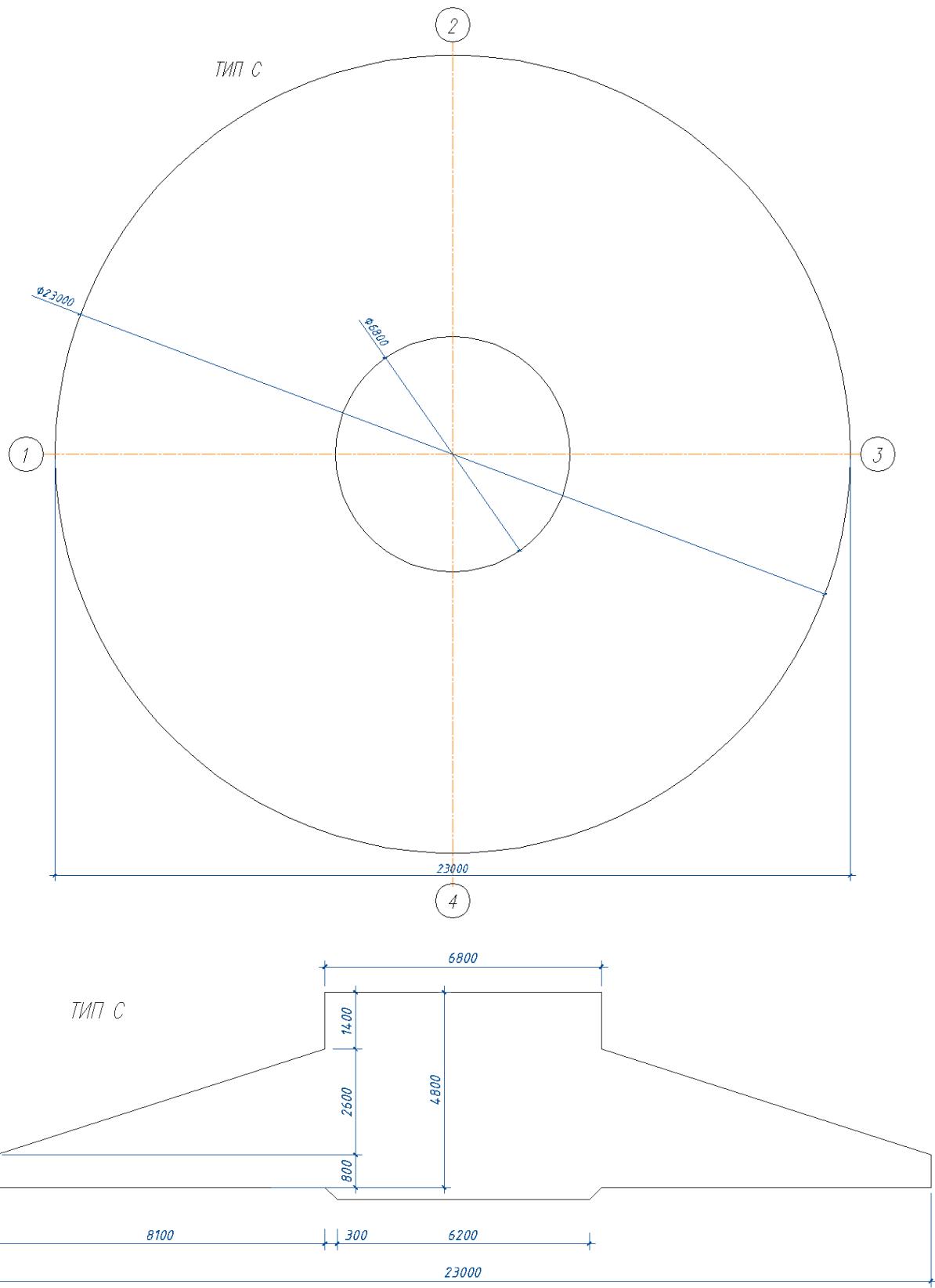


Рис.4 Схема фундамента ТИП С (резервная)

Исходные данные по нагрузкам предоставлены заказчиком:

Нормативные нагрузки таблица 1.

表 3-2 塔底正常工况载荷 (不带安全系数)

-	-	Mx	My	Mxy	Mz	Fx	Fy	Fxy	Fz	SF
-	-	kNm	kNm	kNm	kNm	kN	kN	kN	kN	-
Mx	Max	22618.54	67500.84	71189.62	788.69	548.90	-136.74	565.68	-5623.09	1
Mx	Min	-18612.88	13970.11	23272.37	-981.75	180.79	169.90	248.09	-5539.97	1
My	Max	10324.60	94652.18	95213.61	1167.18	836.40	-13.52	836.51	-5729.67	1
My	Min	370.38	-41243.14	41244.81	-533.00	-309.95	-3.85	309.97	-5617.55	1
Mxy	Max	10324.60	94652.18	95213.61	1167.18	836.40	-13.52	836.51	-5729.67	1
Mxy	Min	-5.16	-0.36	5.17	-36.55	24.69	-0.08	24.69	-5632.28	1
Mz	Max	6583.97	48638.60	49082.20	5722.00	403.00	-17.30	403.37	-5690.20	1
Mz	Min	11971.34	69080.54	70110.16	-5312.94	612.38	-14.88	612.56	-5656.55	1
Fx	Max	10219.86	93348.98	93906.75	-367.72	828.89	-22.31	829.19	-5758.88	1
Fx	Min	326.21	-41173.53	41174.83	-528.21	-310.30	-3.69	310.33	-5616.90	1
Fy	Max	-18438.55	11536.63	21750.26	-117.17	132.87	170.24	215.96	-5599.58	1
Fy	Min	11874.67	-424.50	11882.26	274.29	28.15	-194.96	196.98	-5611.74	1
Fxy	Max	10219.86	93348.98	93906.75	-367.72	828.89	-22.31	829.19	-5758.88	1
Fxy	Min	-20.12	-2935.88	2935.95	-11.72	-0.02	0.01	0.03	-5631.19	1
Fz	Max	4222.50	16452.77	16985.97	756.93	206.16	-49.18	211.95	-5497.11	1
Fz	Min	11177.13	89740.97	90434.34	-1098.70	779.28	-26.91	779.75	-5759.84	1

表 3-3 塔底正常工况载荷 (带安全系数)

-	-	Mx	My	Mxy	Mz	Fx	Fy	Fxy	Fz	SF
-	-	kNm	kNm	kNm	kNm	kN	kN	kN	kN	-
Mx	Max	30535.03	91126.13	96105.99	1064.73	741.02	-184.59	763.66	-7591.17	1.35
Mx	Min	-25127.39	18859.64	31417.71	-1325.36	244.07	229.36	334.93	-7478.97	1.35
My	Max	13938.21	127780.44	128538.38	1575.69	1129.14	-18.26	1129.28	-7735.05	1.35
My	Min	500.01	-55678.24	55680.49	-719.54	-418.43	-5.20	418.46	-7583.69	1.35
Mxy	Max	13938.21	127780.44	128538.38	1575.69	1129.14	-18.26	1129.28	-7735.05	1.35
Mxy	Min	-6.96	-0.49	6.98	-49.34	33.33	-0.11	33.33	-7603.58	1.35
Mz	Max	8888.35	65662.11	66260.97	7724.70	544.05	-23.36	544.56	-7681.77	1.35
Mz	Min	16161.31	93258.73	94648.71	-7172.46	826.72	-20.09	826.96	-7636.34	1.35
Fx	Max	13796.82	126021.13	126774.11	-496.42	1119.00	-30.12	1119.40	-7774.49	1.35
Fx	Min	440.38	-55584.27	55586.02	-713.09	-418.91	-4.99	418.94	-7582.81	1.35
Fy	Max	-24892.04	15574.45	29362.85	-158.17	179.37	229.83	291.54	-7559.43	1.35
Fy	Min	16030.81	-573.08	16041.05	370.29	38.01	-263.20	265.93	-7575.84	1.35
Fxy	Max	13796.82	126021.13	126774.11	-496.42	1119.00	-30.12	1119.40	-7774.49	1.35
Fxy	Min	-27.16	-3963.44	3963.53	-15.82	-0.03	0.01	0.04	-7602.10	1.35
Fz	Max	5700.38	22211.24	22931.06	1021.86	278.32	-66.39	286.13	-7421.10	1.35
Fz	Min	15089.12	121150.30	122086.36	-1483.24	1052.03	-36.33	1052.66	-7775.78	1.35

Экстремальные нагрузки таблица 2.

表 3-4 塔底极限工况载荷 (不带安全系数)

-	-	Mx	My	Mxy	Mz	Fx	Fy	Fxy	Fz	SF
-	-	kNm	kNm	kNm	kNm	kN	kN	kN	kN	-
Mx	Max	95832.26	6724.22	96067.88	3189.16	120.98	-932.18	939.99	-5604.87	1
Mx	Min	-97679.23	-3430.04	97739.43	-2973.69	-14.57	935.37	935.48	-5609.08	1
My	Max	13245.59	124920.88	125621.14	35.49	1070.85	-264.43	1103.02	-5671.25	1
My	Min	-5626.03	-127088.9	127213.34	-2458.38	-1031.96	2.62	1031.96	-5617.01	1
Mxy	Max	-5806.54	-127086.5	127219.12	-2409.09	-1038.84	-7.14	1038.86	-5620.81	1
Mxy	Min	-56.47	-63.20	84.75	188.47	24.28	-2.16	24.37	-5623.64	1
Mz	Max	20361.92	18333.17	27399.14	14425.79	144.09	-133.97	196.75	-5764.56	1
Mz	Min	-5230.81	3364.39	6219.37	-13215.73	31.12	74.31	80.56	-5528.08	1
Fx	Max	10741.90	123782.29	124247.52	-40.52	1070.85	-210.82	1091.40	-5672.89	1
Fx	Min	-4145.93	-125975.7	126043.88	633.74	-1072.19	0.13	1072.19	-5607.94	1
Fy	Max	-97659.01	-3295.45	97714.59	-3053.36	-12.17	941.28	941.36	-5607.02	1
Fy	Min	95832.26	6724.22	96067.88	3189.16	120.98	-932.18	939.99	-5604.87	1
Fxy	Max	12754.10	123782.93	124438.26	-37.70	1065.75	-262.11	1097.50	-5676.41	1
Fxy	Min	-45.82	-1677.97	1678.60	-203.53	-0.65	0.27	0.70	-5623.28	1
Fz	Max	14531.27	13528.09	19853.64	4591.60	215.28	-90.44	233.50	-5324.80	1
Fz	Min	15568.45	90050.61	91386.48	5348.27	851.73	-64.36	854.16	-5871.95	1

表 3-5 塔底极限工况载荷 (带安全系数)

-	-	Mx	My	Mxy	Mz	Fx	Fy	Fxy	Fz	SF
-	-	kNm	kNm	kNm	kNm	kN	kN	kN	kN	-
Mx	Max	105415.49	7396.65	105674.67	3508.08	133.08	-1025.39	1033.99	-6165.36	1.1
Mx	Min	-107447.2	-3773.04	107513.37	-3271.06	-16.02	1028.90	1029.03	-6169.99	1.1
My	Max	13479.05	141779.31	142418.59	67.32	1233.07	-20.75	1233.24	-7635.37	1.35
My	Min	-6188.63	-139797.8	139934.67	-2704.22	-1135.16	2.88	1135.16	-6178.71	1.1
Mxy	Max	13479.05	141779.31	142418.59	67.32	1233.07	-20.75	1233.24	-7635.37	1.35
Mxy	Min	-62.12	-69.52	93.23	207.32	26.70	-2.38	26.81	-6186.00	1.1
Mz	Max	22398.12	20166.49	30139.06	15868.37	158.50	-147.36	216.42	-6341.01	1.1
Mz	Min	-5753.90	3700.83	6841.31	-14537.31	34.23	81.74	88.62	-6080.89	1.1
Fx	Max	15385.67	126167.90	127102.55	-538.19	1287.16	-36.76	1287.68	-7727.19	1.35
Fx	Min	-4560.52	-138573.2	138648.26	697.11	-1179.41	0.14	1179.41	-6168.74	1.1
Fy	Max	-107424.9	-3625.00	107486.05	-3358.70	-13.38	1035.41	1035.50	-6167.72	1.1
Fy	Min	105415.49	7396.65	105674.67	3508.08	133.08	-1025.39	1033.99	-6165.36	1.1
Fxy	Max	15385.67	126167.90	127102.55	-538.19	1287.16	-36.76	1287.68	-7727.19	1.35
Fxy	Min	-50.41	-1845.77	1846.46	-223.88	-0.71	0.30	0.77	-6185.61	1.1
Fz	Max	15984.40	14880.90	21839.01	5050.77	236.81	-99.48	256.85	-5857.28	1.1
Fz	Min	21017.41	121568.32	123371.75	7220.17	1149.84	-86.88	1153.12	-7927.13	1.35

## Сводная таблица результатов расчета

ВЭУ на участке №	Тип фун- дамента	Толщина грунтовой подушки (м)	Общие де- формации фундамента (см)	Относительная разница оса- док по верху фундамента (мм)	Напряжение под подош- вой фунда- мента (кПа)	Обоснование и вид мероприя- тий упрочне- ния основания
1	A	0.5	8.62	0.4 < 21	121.4	Опирается на ИГЭ 2, частич- ная замена ИГЭ 1 и 2 на гравийный грунт толщи- ной 0,5м.
2	A	0.5	8.62	1.2 < 21	121.4	Опирается на ИГЭ 2, частич- ная замена ИГЭ 1 и 2 на гравийный грунт толщи- ной 0,5м.
3	A	0.5	9.32	0.6 < 21	121.4	Опирается на ИГЭ 3, частич- ная замена ИГЭ 1 и 2 на гравийный грунт толщи- ной 0,5м.
4	A	0.5	9.84	3.1 < 21	121.4	Опирается на ИГЭ 2 и 1, ча- стичная замена ИГЭ 2 на гравийный грунт толщиной 0,5м.
5	D	0.5	9.2	0.8 < 21	118.6	Опирается на ИГЭ 3, частич- ная замена ИГЭ 2 на гравийный грунт толщиной 0,5м.
6	A	0.5	7.83	0.5 < 21	121.4	Опирается на ИГЭ 3, частич- ная замена ИГЭ 1 и 2 на гравийный грунт толщи-

						ной 0,5м.
7	В	0.5	6.81	2.3 < 21	118.6	Опирается на ИГЭ 3, частичная замена ИГЭ 2 на гравийный грунт толщиной 0,5м.
8	В	0.5	7.27	0.2 < 21	118.6	Опирается на ИГЭ 2 и 3, частичная замена ИГЭ 2 на гравийный грунт толщиной 0,5м.
9	Д	0.5	7,81	1.0<21	107.1	Грунт воды выше подошвы на 2,4м
10	Д	0.5	7.96	0.4<21	106.6	Грунт воды выше подошвы на 2,1м
11	А	0.5	7,09	0.4<21	114.8	ГВ ниже на 3,1м
12	Д	0.5	8,17	3.1<21	120.93	Грунт воды выше подошвы на 3,0м
13	А	0.5	7,43	1.8<21	120.88	ГВ ниже на 2,0м
14	А	0.5	7,73	3.2<21	113.2	ГВ ниже на 2,8м
15	А	0.5	7,35	5.0<21	112.4	ГВ ниже на 2,4м
16	А	0.5	8,03	3.0<21	116.1	ГВ ниже на 1,8м

По расчету ВЭУ 10 за счет консолидации осадка увеличилась с 65мм до 75мм за 730 дней.

### 3.4 Фундаменты ВЭУ

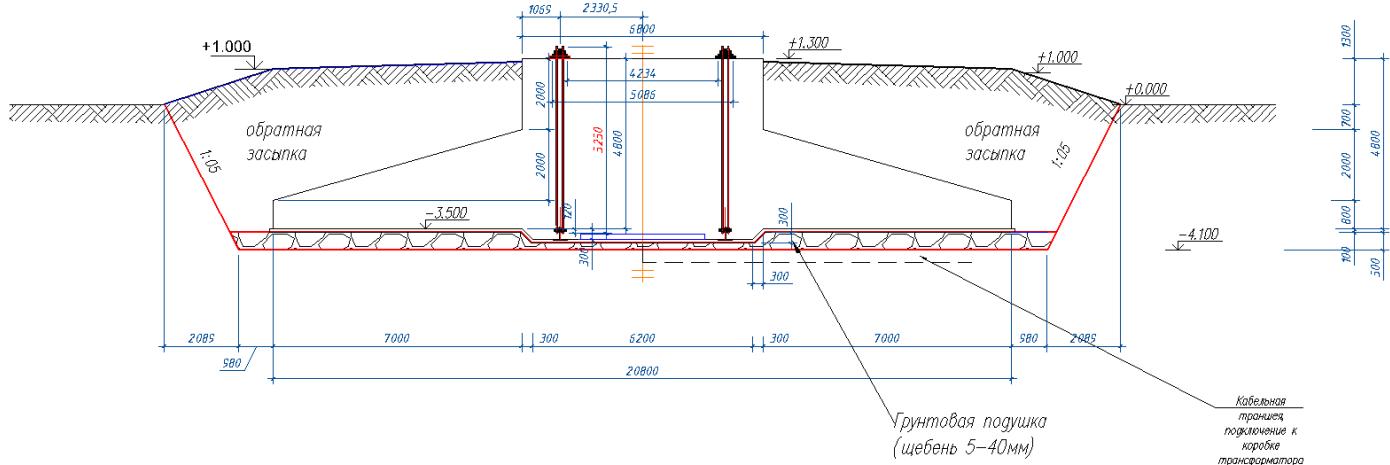
#### Конструктивное решение ветроэлектроустановки

Фундамент монолитный ж/б из бетона класса С35/45, круглой формы в плане и состоящий из трех типов: тип А, тип В и тип Д. Диаметр фундамента типа А равен 20.8м, типа В равен 22.2м и типа Д равен 24.2м. Высота всех фундаментов 4.8м, с выступом под базу башни ветроэлектроустановки. Выступ высотой у типа А равен 2.0 м, типа В равен 1.7 и тип Д равен 1.3м и имеют диаметр 6.8м. Глубина заложения фундамента от поверхности -3.5м. Усиление основания под фундаменты ветроэлектроустановки применяются индивидуально, в зависимости от инженерно-геологических условий.

Разрез фундамента приведён на рис. 1. Глубина заложения подошвы фундамента от поверхности земли составляет -3.5м. Толщина нижней части фундаментной плиты составляет 800мм, высота стаканной части фундамента составляет 2000мм, 1700мм и 1300мм. Обрез

фундамента выше поверхности земли на 0,1м. Подошва фундамента опирается на подготовку из бетона С16/20F150W8 толщиной 100мм. Ниже подготовки располагается слой Грунтовой подушки (щебень 5-40мм), толщиной 500мм. Назначение слоя равномерно распределить напряжение по песку с примесями гравия, который подстилает гравийный слой и является основным несущим слоем.

*Сечение*  
A-A 1:100



Требования к несущей способности фундамента: нормативное значение несущей способности фундамента не менее 200 кПа. При строительстве необходимо контролировать соответствие типа грунта, принятого в качестве несущего слоя типу грунта, вскрытого при разработке котлована.

### Материалы

Арматура: класс рабочей арматуры A400, класс второстепенной (поперечной) A240.

Соединение арматуры: Арматура диаметром 25 мм и более должна быть соединена механическим способом, арматура диаметром менее 25 мм должна быть уложена внахлест, длина арматуры внахлест должна быть не менее 45d.

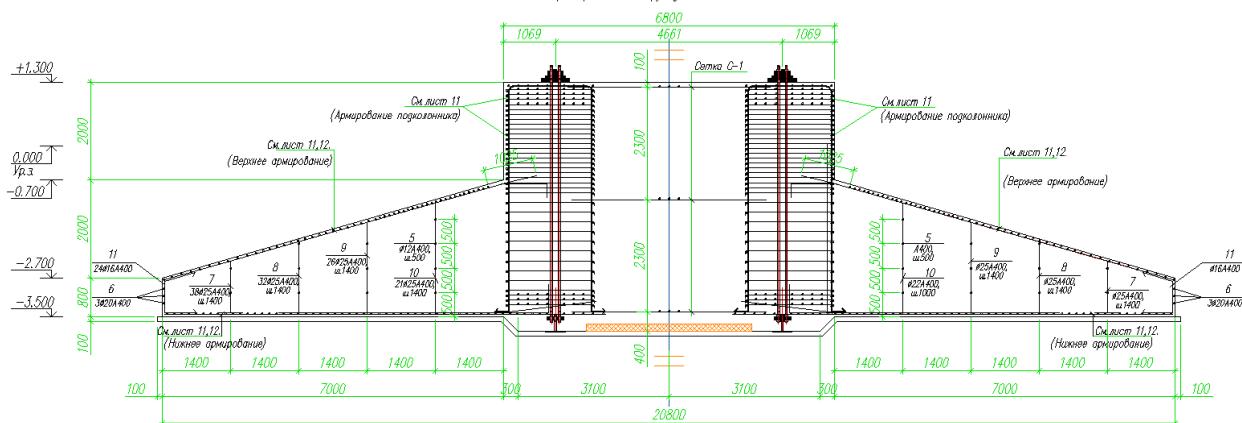
Стыки стержней должны быть выполнены в диапазоне длины 1/3 ребра жесткости близко к стороне кольцевой балки и в шахматном порядке. На участке длиной около 45d вокруг стыка и не менее 500 мм отношение площади сечения растянутого стального стержня с соединением к общей площади сечения растянутого стального стержня не должно превышать 50 %.

Радиус изгиба арматуры: Для арматуры диаметром и более 20 мм радиус изгиба:  $d_{br}=7\phi$ .  
; Для арматуры диаметром менее 20 мм радиус изгиба:  $d_{br}=4\phi$ .

Длина анкеровки арматурного стержня должна быть не менее 40d (d -- номинальный диаметр анкерного стержня).

## Схема армирования фундамента

### Схема армирования фундамента ВЭУ



## Марка бетона

В данном проекте используется бетон на сульфатостойком цементе по ГОСТ 22266. Фундамент генераторных систем ветряных турбин и лестницы снаружи двери ствола башни: С35/45F150W8. Бетонная подготовка: С16/20F150W8. Толщина защитного слоя: 50 мм. Морозостойкость F150. Для образцов возрастом 28 дней испытание повторным циклом замораживания-оттаивания проводят по стандартной методике испытаний (метод медленного охлаждения), максимальное количество циклов замораживания-оттаивания с потерей прочности не более 25% и потерей массы не более 5% составляет 150.

3.2.6 Для мелкого заполнителя бетона следует выбирать песок средней крупности. Крупный заполнитель следует непрерывно сортировать с максимальным размером частиц  $<40$  мм. Бетонный цемент должен быть портландцемент Р.О42.5. Минимальная дозировка цемента составляет  $340$  кг/м $^3$ , максимальное водоцементное отношение -  $0,40$ , максимальное содержание ионов хлорида -  $0,06\%$ , максимальное содержание щелочи - не более  $3,0$  кг/м $^3$ .

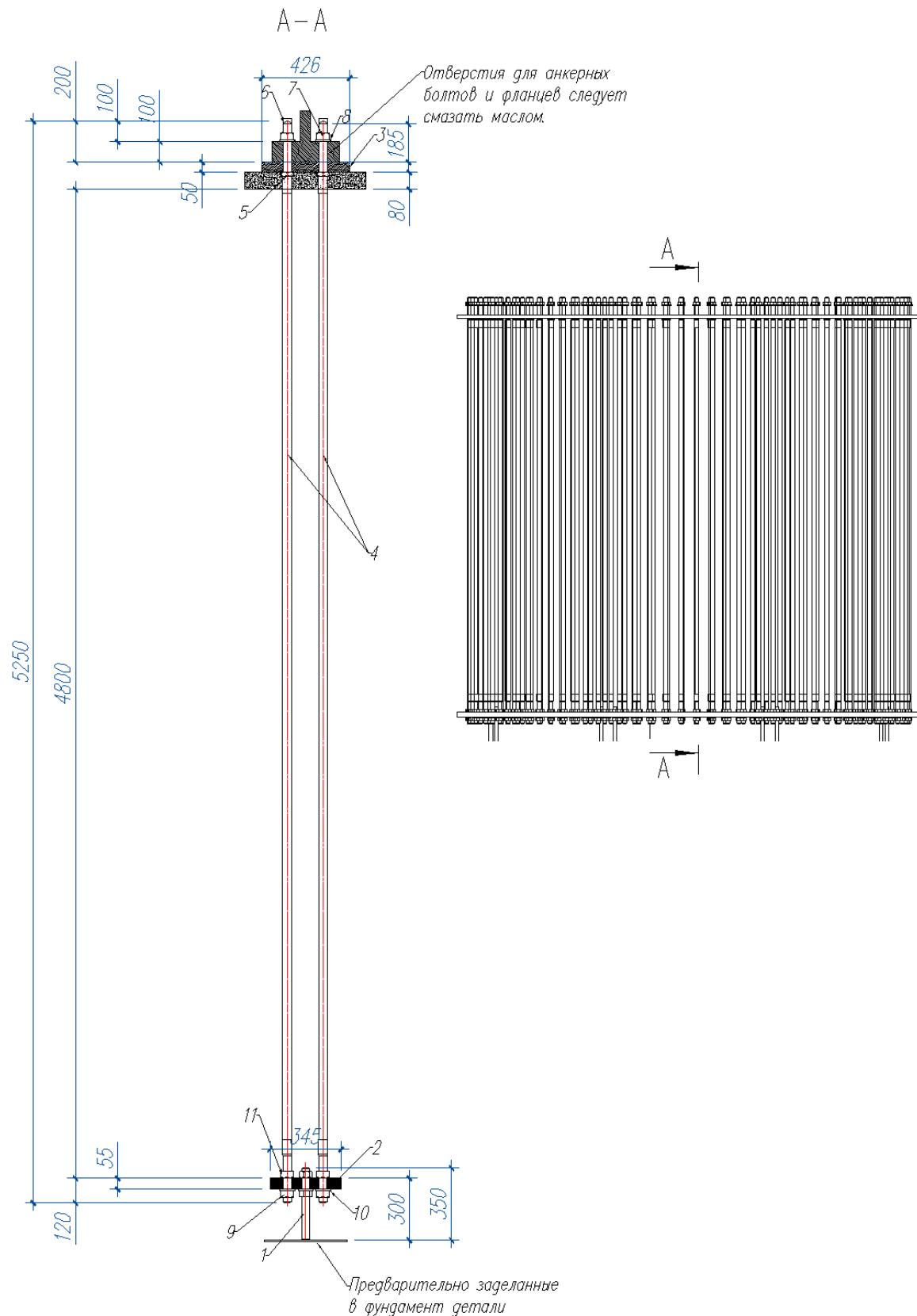
Вторичный затирочный материал 120 МПа: Затирочные материалы должны быть SikaGrout и MasterFlow или эквивалентными международными ведущими брендами, а прочность на сжатие должна составлять 120 МПа и выше, при этом требуется, чтобы затирочные материалы были безусадочными, самовыравнивающимися, нетоксичными, коррозионностойкими (ржавчине). Допустимое отклонение толщины затирочного материала составляет  $\pm 5$  мм. В бетон добавлять трещиностойкую фибрю в соотношении 0,7 кг/м<sup>3</sup>.

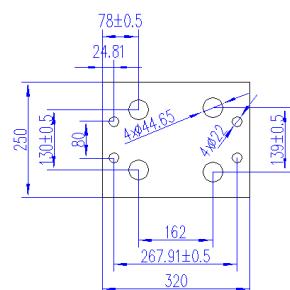
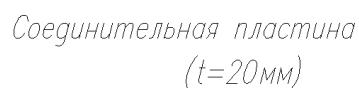
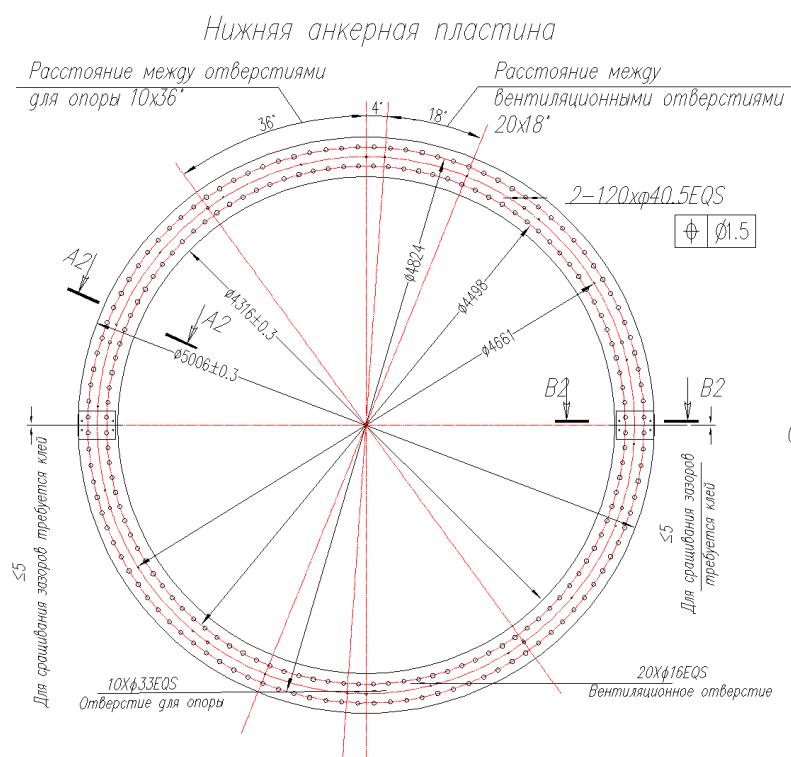
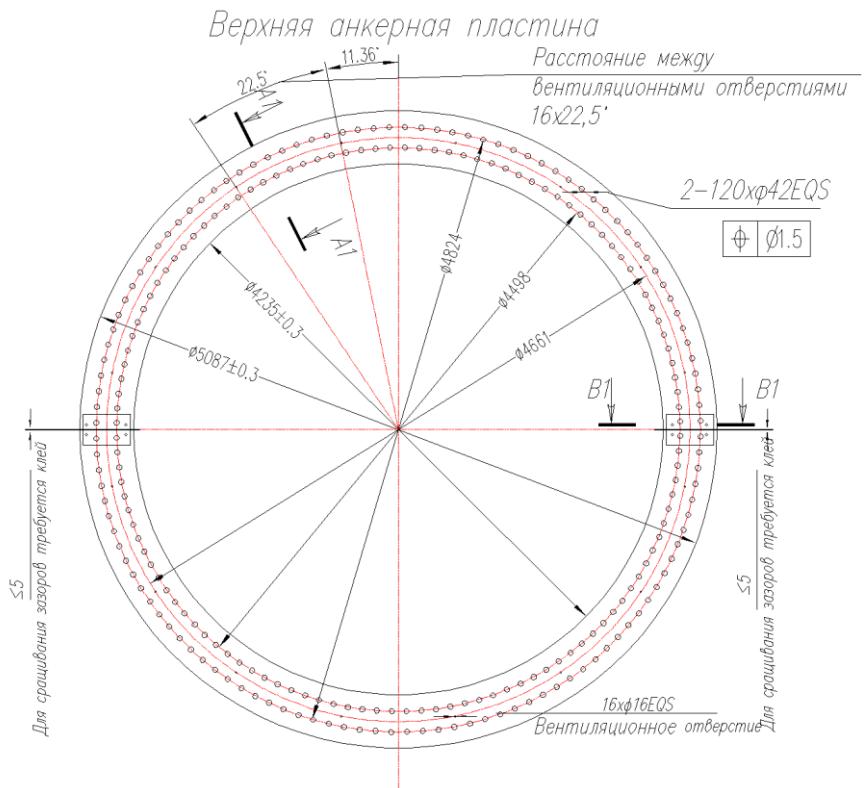
Установка затворного узла: При проектировании, монтаже и обслуживании кольца анкерной клетки следует руководствоваться техническими данными завода-изготовителя и последующей инструкцией по эксплуатации. Перед устройством фундамента необходимо тщательно проверить соответствующие размеры кольца анкерной клетки и комбинированных частей фундамента. Во время строительства процесс должен быть тесно скоординирован для проверки чертежей, резервирования подземных труб и закладных деталей. Скрытую инженерную приемку следует производить после установки анкерного кольца. Перед заливкой бетона под нижнюю анкерную пластину гайка анкерного болта под нижней анкерной пластиной должна быть проверена и одобрена инженером по надзору, а также подтверждена актом соответствия перед заливкой. Следует обратить внимание на защиту кольца анкерного каркаса в процессе связывания стальных стержней, опорных форм и вибрирования бетона во избежание повреждения или нарушения его поверхности. Для сварки анкерных стержней и стальных пластин узла кольцевой опоры анкерной клетки следует применять сварку тавровым способом, а высота сварки должна быть не менее  $0,6d$  ( $d$  - номинальный диаметр анкерных стержней). Следует обратить внимание на то, чтобы избежать закладных кабельных и дренажных труб во время установки кольца анкерной клетки. Перед установкой ствола башни необходимо

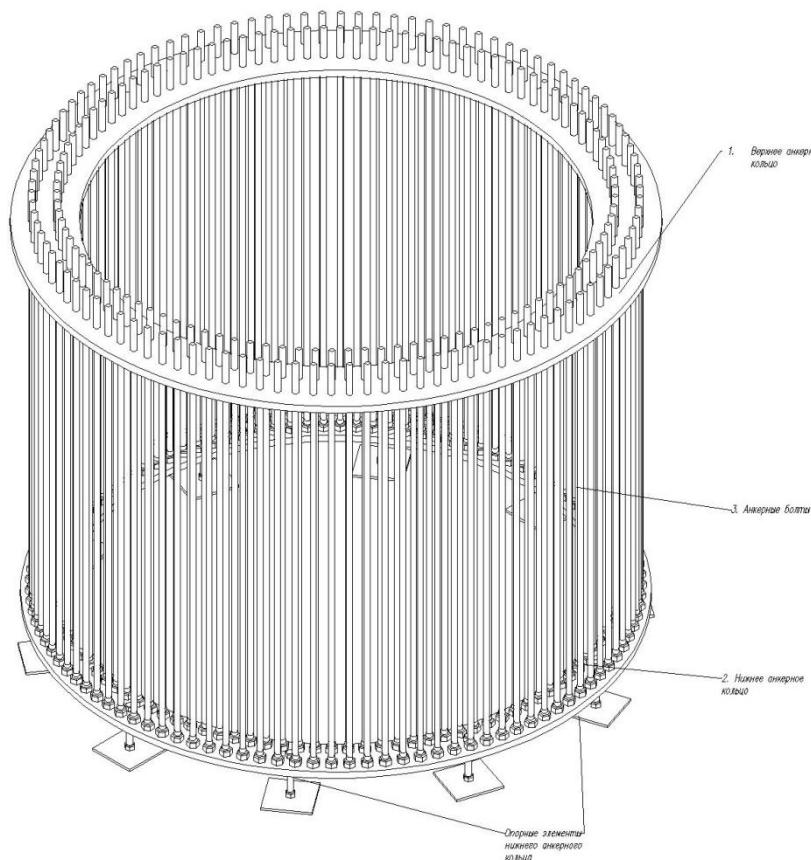
предварительно установить антакоррозионную втулку под анкерный болт. После приемки натяжения и крепления предварительно напряженного анкерного болта поверх анкерного болта наружного кольца следует надеть защитную втулку. После прохождения контроля предварительного напряжения на этапе 500-часовой эксплуатации ВЭУ необходимо нанести атмосферостойкий водостойкий клей в области сжатия антакоррозионной втулки и плотно сжать верхнюю анкерную пластину. Предварительно напряженный анкерный болт можно натягивать после достижения более 100 % прочности бетона основания и высокопрочного тампонажного материала. Анкерный болт можно натягивать в два этапа. Конкретные значения прочности на растяжение для каждой ступени показаны в следующей таблице:

Значения растягивающих напряжений анкерного болта на всех стадиях

Спецификация анкерного болта	Класс прочности	Минимальный предел текучести (МПа)	Минимальный предел прочности при растяжении (МПа)	Относительное удлинение при разрыве (%)мин.	Расчетное предварительное натяжение (кН)	Избыточное натяжение (кН)
M39	10.9	940	1040	12	530	610







**Общий вид анкерной корзины**

### **Вторичная заливка**

Перед повторной заливкой раствора необходимо повторно проверить уровень верхней анкерной пластины. Плоскость верхней анкерной пластины должна соответствовать требованиям производителя. Заливку можно проводить через 7 суток после заливки основного бетона. Перед заливкой бетонной поверхности, контактирующей с тампонажным материалом на основе цемента, необходимо полностью зашероховать, а нижнюю сторону верхней анкерной плиты и поверхность бетонного фундамента очистить, не оставляя мусора, такого как гравий, плавающая пульпа, плавающая зола, масляные загрязнения и парафин. Бетонная поверхность фундамента должна быть полностью увлажнена за 24 часа до заливки, а вода должна быть удалена за 1 час до заливки. При второй заливке заливку производят с одной стороны до перелива с другой стороны. Затирку нельзя производить одновременно с противоположных сторон. Затирка должна производиться непрерывно, а время затирки должно быть максимально сокращено. Поверхность покрывается эпоксидно-битумным составом после достижения тампонажным материалом проектной прочности. Толщина сухой пленки не менее 500 мкм

### **3.5 Технические характеристики ветротурбины**

На основании расчетов по средней выработке электроэнергии в год, а также для обеспечения установленной мощности 50 МВт проектом предусматривается к установке 8 комплексов ВЭУ типа SI-193625 мощностью 6,25 мВт каждая.

Основные характеристики принятой проектом ветровой турбины приведены в таблице ниже.

Таблица параметров целой машины

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

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

### 3.6 Описание ключевых подсистем

#### Лопасти.

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

Таблица- Технические характеристики лопасти

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

#### Система управления лопастями

Для передачи нагрузки от лопастей на конструкцию ступицы между ступицей и

лопастями используется подшипник управления лопастями. Лопасти крепятся к внутреннему кольцу подшипника болтами корня лопасти, а наружное кольцо подшипника управления лопастями - болтами к корпусу ступицы. Шестерня управления лопастями встроена во внутреннее кольцо подшипника, а управление лопастями обеспечивается за счет зацепления с коробкой передач для управления лопастями.

Систему управления лопастями можно разделить на две части: механическую и электрическую. К механизмам управления лопастями относятся коробки передач для управления лопастями, подшипники управления лопастями и их соединительные детали и т.д. Электрическая часть системы управления лопастями включает в себя двигатель управления лопастями, шкаф управления лопастями, резервный источник питания и т.д. Среди них шкаф управления лопастями обладает высокой степенью интеграции, объединяя в себе контроллер, функции зарядки и контроля резервного конденсатора, а также функции управления торможением двигателя управления лопастями. Это позволило значительно сократить количество других компонентов в шкафу управления лопастями, эффективно уменьшив точки отказа в системе. В резервном источнике питания используется модуль суперконденсатора, который характеризуется быстрой зарядкой, высокой плотностью мощности и низким влиянием температуры окружающей среды. Суперконденсаторы, как правило, могут быть полностью заряжены в течение 10 мин, а накопленная энергия в худшем случае может соответствовать требованиям возврата лопастей по крайней мере один раз в самых неблагоприятных условиях.

Таблица -Технические характеристики системы управления лопастями

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

### Ступица

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

Таблица-Технические характеристики ступицы

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

### Обтекатель

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

Таблица – Технические характеристики обтекателя

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

### Цепочка механической трансмиссии

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

### Главный вал

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

### Главный подшипник

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

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

### Коробка передач

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

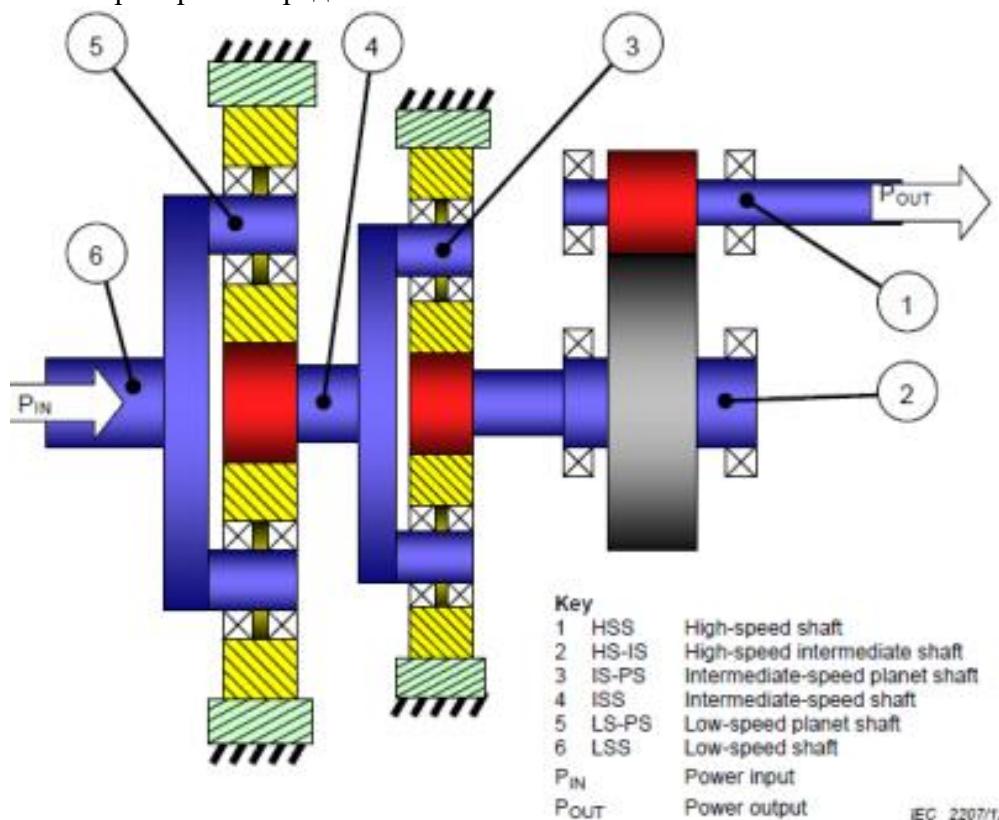


Рисунок -. Коробка передач

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

Таблица- Технические характеристики коробки передач

### Муфта

Между коробкой передач и генератором используется упругая муфта, которая позволяет осуществлять передачу при наличии определенных погрешностей сборки между выход-

ным валом коробки передач и входным валом генератора.

### Тормозная система

Аэродинамическое торможение с помощью управления тремя лопастями является основным методом торможения в различных условиях эксплуатации, таких как нормальное отключение, отключение при превышении скорости, аварийное отключение и т.д. Торможение с помощью управления лопастями позволяет удерживать ветроколесо в безопасном диапазоне рабочих скоростей. Суперконденсатор обеспечивает независимое питание трех систем управления лопастями, что позволяет выполнять независимое управление лопастями. Кроме того, на высокоскоростном конце коробки передач установлен суппорт скоростного тормоза в качестве вспомогательного тормозного устройства для торможения всей машины.

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

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

### Гондола в сборе

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

### Конструкция гондолы

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

Таблица - Технические характеристики гондолы

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

### Система рыскания

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

плиту гондолы может быть придано скользящее движение относительно зубчатого кольца рыскания.

Таблица - Технические характеристики системы рыскания

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

#### Чехол гондолы

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

### 3.7 Электрическая система

#### Цепочка электрической трансмиссии

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

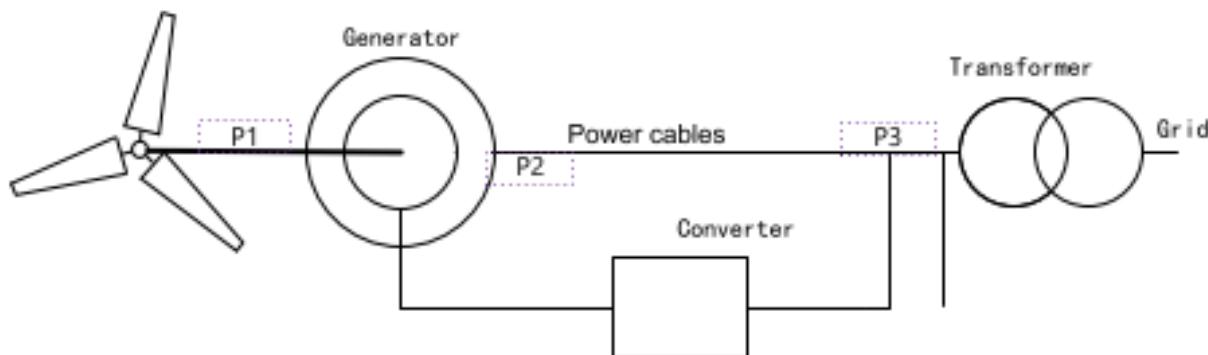


Рисунок - Схема цепочки электрической трансмиссии с двойным питанием

Оптимальное согласование асинхронного генератора с двойным питанием и преобразователя частоты позволяет достичь максимальной мощности всей машины и хорошего качества электросети. Широкий диапазон частот вращения генератора позволяет ВЭУ

включаться в электросеть при очень низких скоростях ветра и обладает высоким допуском к превышению скорости.

Агрегат SI-193625 имеет цепочку электрической трансмиссии трехуровневую с напряжением системы 1140В, заменяя традиционную двухуровневую конфигурацию 690В, что позволяет повысить эффективность цепочки электрической трансмиссии.

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

### **Генератор**

В ВЭУ SI-193625 используется асинхронный генератор с двойным питанием.

Генератор установлен горизонтально и оснащен системой воздушного охлаждения.

Генератор установлен на сварной задней раме с помощью упругого опорного соединения для снижения шума при работе целой системы трансмиссии.

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

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

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

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

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

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

Таблица- Технические характеристики генератора

### Конвертер

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

Части	Таблица основных характеристик и параметров			
Преобразователь	Параметр	Ед. изм.	Величина	Примечание
частоты	Номинальная выходная мощность	кВт	6250	
	Способ охлаждения	-	Воздушное охлаждение	
	Способ защиты от влаги	-	Отопление и вентиляция	
	Номинальное напряжение	В	1140	
	Степень защиты	-	IP54	

Таблица- Технические характеристики конвертора

### 3.8 Система защиты ВЭУ

#### Конструкция цепи безопасности

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

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

#### Молниезащита и заземление

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

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

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

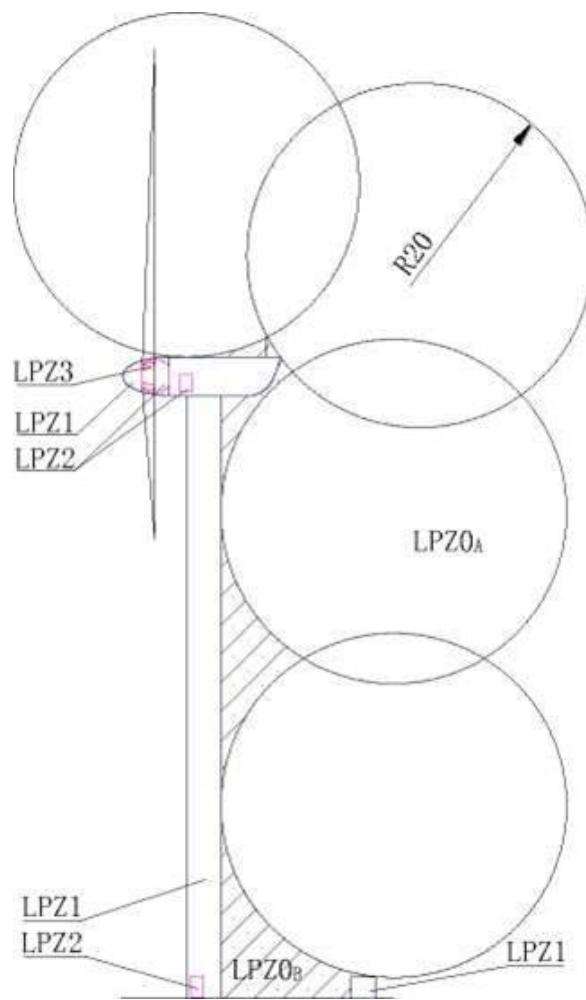


Рисунок 4. Молниезащита ВЭУ

### Антикоррозия и герметичность всей машины

Антикоррозия всей машины разработана в соответствии со стандартом ISO 12944-

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

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

- Обычная ВЭУ

По умолчанию ВЭУ спроектирована в соответствии с внешней коррозионной средой С4Н и внутренней коррозионной средой С3Н.

- Высококоррозионная прибрежная ВЭУ

Высококоррозионная прибрежная ВЭУ спроектирована в соответствии с внешней коррозионной средой С5Н и внутренней коррозионной средой С4Н.

### **Вентиляция и отвод тепла целой машины**

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

### **Герметизация всей машины**

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

## 4. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ ВЭС

### 4.1 Исходные данные для проектирования

Рабочий проект раздела генеральный план и транспорт ВЭС объекта «Строительство ВЭС мощностью 50МВт в Северной зоне (г.Костанай)», разработан на основании действующих строительных норм и правил, а также следующих данных:

1. Задания на проектирование, утвержденное Заказчиком;
2. Материалов инженерно-геологических геодезических изысканий
3. Рабочий проект внутриплощадочных автодорог выполнен в первой очереди строительства.

### 4.2 Генеральный план

Настоящий комплект рабочих чертежей марки ГП разработан на основании:

- технического задания на разработку рабочего проекта, см. Приложение №1;

-топографической съемки, инженерно-геологических изысканий в соответствии с СН РК 3.01-01-2011 «Генеральные планы промышленных предприятий», ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов» и других нормативных документов.

#### Исходные данные о площадке строительства

В административном отношении район работ располагается в Костанайской области, город Костанай.



На площадке расположена ветроэнергетическая установка-ВЭУ.

Сооружения ВЭУ расположены по технологическим требованиям и объемно-планировочным решениям, в соответствии с СП РК 3.01-103-2012 "Генеральные планы промышленных предприятий", СП РК 3 01-101-2013 "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских населенных пунктов"; Приказ министра по ЧС РК от 17 августа 2021 года М» 405 об утверждении Технического регламента "Общие требования к пожарной безопасности", ГОСТ 21 101-97 "Основные требования к проектной и рабочей документации".

#### Вертикальная планировка

При обустройстве монтажной площадки выполнены мероприятия по вертикальной планировке. Уклон рельефа спланирован с учетом отвода поверхностных вод в пониженные места рельефа.

Отсыпку площадки ПС производить из незасоленных без строительного мусора суглинистых грунтов с обязательным послойным (0,2-0,3м) уплотнением тяжелыми трамбовками (катки на пневматических шинах весом до 35т и катки с гладкими вальцами весом до 18т) до  $K_u=0,95$ . Модуль деформации уплотненного насыпного грунта должен быть не менее  $E=25\text{МПа}$  при степени влажности грунта  $S_r\leq0,5\div0,6$ .

### **Благоустройство**

Проектом предусматривается благоустройство территории в пределах границ участка производства работ, устройство монтажной площадки для возведения ВЭУ (80мх40м) с щебеночно-песчаной смесью.

## 5. ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Эксплуатация проектируемых объектов предусматривается силами собственников.

## 6. 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 несгораемых, противопожарных преград;
- организации необходимых проходов и надежных путей эвакуации для обслуживающего персонала;
- применению объемно-планировочных решений, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- организации обучения персонала мерам пожарной безопасности на производстве;
- проведению пропаганды в области пожарной безопасности.

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

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

## 7. ОХРАНА ТРУДА

### 11.1 Общие положения по безопасности и охране труда

Настоящий раздел разработан на основании «Трудового кодекса Республики Казахстан» от 23 ноября 2015 года № 414-В, «Правил и сроков проведения обучения, ин-струкирования и проверок знаний по вопросам безопасности и охраны труда работни-ков, руководителей и лиц, ответственных за обеспечение безопасности и охраны труда», утвержденных приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 25 декабря 2015 года № 1019; Приказа и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 15 октября 2020 года № КР ДСМ-131/2020 «Об утверждении целе-вых групп лиц, подлежащих обязательным медицинским осмотрам, а также правил и пе-риодичности их проведения, объема лабораторных и функциональных исследований, ме-дицинских противопоказаний, перечня вредных и (или) опасных производственных фак-торов, профессий и работ, при выполнении которых проводятся предварительные обяза-тельные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические обяза-тельные медицинские осмотры и правил оказания государственной услуги "Прохождение предварительных обяза-тельных медицинских осмотров"; Приказа Министра здраво-охранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года № 1057. «Об утверждении Правил обяза-тельной периодической аттестации производствен-ных объектов по условиям труда»

#### **Права и обязанности работника и работодателя в области безопасности и охраны труда.**

Основное назначение раздела «Охрана труда и техника безопасности» проекта — обеспечение здоровых и безопасных условий труда, предупреждение возникновения профессиональных заболеваний и производственных травм.

Работник имеет право на:

1. заключение, изменение, дополнение, прекращение трудового договора в порядке и на условиях, предусмотренных настоящим Кодексом;
2. требование от работодателя выполнения условий трудового, коллективного договоров, соглашений, актов работодателя;
3. безопасность и охрану труда;
4. получение полной и достоверной информации о состоянии условий труда и охраны труда;
5. своевременную и в полном объеме выплату заработной платы в соответствии с условиями трудового, коллективного договоров;
6. оплату простоя в соответствии с настоящим Кодексом;
7. отдыха, в том числе оплачиваемый ежегодный трудовой отпуск;
8. объединение, включая право на создание профессионального союза, а также членство в нем, для представления и защиты своих трудовых прав и интересов, если иное не предусмотрено законами Республики Казахстан;
9. участие через своих представителей в коллективных переговорах и разработке проекта коллективного договора, а также ознакомление с подписанным коллективным договором;
10. возмещение вреда, причиненного здоровью в связи с исполнением трудовых (служебных) обязанностей;
11. обяза-тельное социальное страхование;
12. страхование от несчастных случаев при исполнении трудовых (служебных) обязанно-стей;

13. гарантии и компенсационные выплаты;
14. защиту своих прав и законных интересов всеми не противоречащими закону способами;
15. равную оплату за равный труд, а также равные производственно-бытовые условия без какой-либо дискриминации;
16. обращение за рассмотрением индивидуального трудового спора последовательно в согласительную комиссию, суд в порядке, предусмотренном настоящим Кодексом;
17. рабочее место, оборудованное в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда;
18. обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты, специальной одеждой в соответствии с требованиями, предусмотренными законодательством Республики Казахстан, а также трудовым, коллективным договорами;
19. отказ от выполнения работы при возникновении ситуации, создающей угрозу его здоровью или жизни, с извещением об этом непосредственного руководителя или представителя работодателя;
20. обращение в уполномоченный государственный орган по труду и (или) в местный орган по инспекции труда о проведении обследования условий безопасности и охраны труда на рабочем месте, а также на представительное участие в проверке и рассмотрении вопросов, связанных с улучшением условий, безопасности и охраны труда;
21. обжалование действий (бездействия) работодателя в области трудовых и непосредственно связанных с ними отношений;
22. оплату труда в соответствии с квалификацией, сложностью труда, количеством и качеством выполненной работы, а также условиями труда;
23. разрешение индивидуальных и коллективных трудовых споров, включая право на забастовку, в порядке, установленном настоящим Кодексом, иными законами Республики Казахстан;
24. обеспечение защиты персональных данных, хранящихся у работодателя;
25. получение из единой системы учета трудовых договоров сведения о трудовом договоре и своей трудовой деятельности.

**Работник обязан:**

1. выполнять трудовые обязанности в соответствии с соглашениями, трудовым, коллективным договорами, актами работодателя;
2. соблюдать трудовую дисциплину;
3. соблюдать требования по безопасности и охране труда, пожарной безопасности, промышленной безопасности и производственной санитарии на рабочем месте;
4. бережно относиться к имуществу работодателя и работников;
5. сообщать работодателю о возникшей ситуации, представляющей угрозу жизни и здоровью людей, сохранности имущества работодателя и работников, а также о возникновении простоя;
6. не разглашать сведений, составляющих государственные секреты, служебную, коммерческую или иную охраняемую законом тайну, ставших ему известными в связи с выполнением трудовых обязанностей;
7. возмещать работодателю причиненный ущерб в пределах, установленных настоящим Кодексом и иными законами Республики Казахстан.

**Основные права и обязанности работодателя**

Работодатель имеет право:

1. на свободу выбора при приеме на работу;
2. изменять, дополнять, прекращать и расторгать трудовые договоры с работниками в порядке и по основаниям, установленным настоящим Кодексом;
3. издавать в пределах своих полномочий акты работодателя;
4. создавать и вступать в объединения (ассоциации, союзы) в целях представительства и защиты своих прав и интересов;
5. требовать от работников выполнения условий трудового, коллективного договоров, правил трудового распорядка и других актов работодателя;
6. поощрять работников, налагать дисциплинарные взыскания, привлекать работников к материальной ответственности в случаях и порядке, предусмотренных настоящим Кодексом;
7. на возмещение ущерба, нанесенного работником при исполнении трудовых обязанностей;
8. обращаться в суд в целях защиты своих прав и законных интересов в сфере труда;
9. устанавливать работнику испытательный срок;
10. обеспечивать работникам профессиональную подготовку, переподготовку и повышение их квалификации в соответствии с настоящим Кодексом;
11. на возмещение своих затрат, связанных с обучением работника, в соответствии с настоящим Кодексом;
12. на обращение за рассмотрением индивидуального трудового спора последовательно в согласительную комиссию, суд в порядке, предусмотренном настоящим Кодексом;
13. на получение из единой системы учета трудовых договоров сведений о трудовой деятельности претендентов (с их предварительного согласия) и работников.

**Работодатель обязан:**

1. соблюдать требования трудового законодательства Республики Казахстан, соглашений, коллективного, трудового договоров, изданных им актов;
2. при приеме на работу заключать трудовые договоры с работниками в порядке и на условиях, установленных настоящим Кодексом;
3. требовать при приеме на работу документы, необходимые для заключения трудового договора, в соответствии со статьей 32 настоящего Кодекса;
4. предоставить работнику работу, обусловленную трудовым договором;
5. своевременно и в полном размере выплачивать работнику заработную плату и иные выплаты, предусмотренные нормативными правовыми актами Республики Казахстан, трудовым, коллективным договорами, актами работодателя;
6. знакомить работника с правилами трудового распорядка, иными актами работодателя, имеющими непосредственное отношение к работе (трудовой функции) работника, и коллективным договором;
7. рассматривать предложения представителей работников и предоставлять представителям работников полную и достоверную информацию, необходимую для ведения коллективных переговоров, заключения коллективных договоров, а также контроля за их выполнением;
8. вести коллективные переговоры в порядке, установленном настоящим Кодексом, заключать коллективный договор;
9. обеспечивать работникам условия труда в соответствии с трудовым законодательством Республики Казахстан, трудовым, коллективным договорами;

10. обеспечивать работников оборудованием, инструментами, технической документацией и иными средствами, необходимыми для исполнения трудовых обязанностей, за счет собственных средств;
11. предоставлять информацию уполномоченному органу по вопросам занятости в соответствии с требованиями законодательства Республики Казахстан о занятости населения;
12. выполнять предписания государственных инспекторов труда;
13. приостанавливать работу, если ее продолжение создает угрозу жизни, здоровью работника и иных лиц;
14. осуществлять обязательное социальное страхование работников;
15. страховать работника от несчастных случаев при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей;
16. предоставлять работнику ежегодный оплачиваемый трудовой отпуск;
17. обеспечить сохранность и сдачу в государственный архив документов, подтверждающих трудовую деятельность работников, и сведений об удержании и отчислении денег на их пенсионное обеспечение и обязательное социальное страхование;
18. предупреждать работника о вредных и (или) опасных условиях труда и возможности профессионального заболевания;
19. принимать меры по предотвращению профессиональных рисков на рабочих местах и в технологических процессах, проводить профилактические работы с учетом производственного и научно-технического прогресса;
20. вести учет рабочего времени, в том числе сверхурочных работ, во вредных и (или) опасных условиях труда, на тяжелых работах, выполняемых каждым работником;
21. возмещать вред, причиненный жизни и здоровью работника, при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей в соответствии с настоящим Кодексом и иными законами Республики Казахстан;
22. беспрепятственно допускать должностных лиц уполномоченного государственного органа по труду и местного органа по инспекции труда, представителей работников, технических инспекторов по охране труда для проведения проверок состояния без-опасности, условий и охраны труда в организациях и соблюдения законодательства Республики Казахстан, а также для расследования несчастных случаев, связанных с трудовой деятельностью, и профессиональных заболеваний;
23. обеспечить ведение реестров или других документов, определяемых работодателем, в которых указываются фамилия, имя, отчество (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) и дата рождения работников моложе восемнадцати лет;
24. осуществлять сбор, обработку и защиту персональных данных работника в соответствии с законодательством Республики Казахстан о персональных данных и их за-щите;
25. осуществлять внутренний контроль по безопасности и охране труда;
26. создавать согласительную комиссию в порядке, установленном настоящим Кодексом;
27. предоставлять работнику отпуск для прохождения скрининговых исследований с со-хранением места работы (должности) и средней заработной платы в порядке и обье-ме, определенном законодательством Республики Казахстан в области здравоохране-ния;
28. вносить информацию о заключении и прекращении с работником трудового догово-ра, вносимых в него изменениях и (или) дополнениях, содержащих сведения, преду-смотренные подпунктами 1), 2), 3), 4), 5) и 13) пункта 1 статьи 28 настоящего Кодек-са, в единую систему учета трудовых договоров в порядке, определенном уполномо-ченным государственным органом по труду;

29. обеспечивать работникам равную оплату за равный труд, а также равные производственно-бытовые условия без какой-либо дискриминации.

## **11.2 Организация безопасности и охраны труда**

Безопасность труда на производственных объектах достигается путем проведения аттестации производственных объектов по условиям труда.

1. Производственные объекты подлежат обязательной периодической аттестации по условиям труда.

2. Аттестация производственных объектов по условиям труда проводится специализированными организациями по проведению аттестации производственных объектов не реже чем один раз в пять лет.

3. Порядок проведения обязательной периодической аттестации производственных объектов по условиям труда определяется уполномоченным государственным органом по труду.

4. Внеочередная аттестация производственных объектов по условиям труда проводится по требованию органа государственного контроля и надзора за безопасностью и охраной труда при выявлении нарушения порядка проведения аттестации производственных объектов по условиям труда.

Результаты внеочередной аттестации производственных объектов по условиям труда оформляются в виде приложения к материалам предшествующей аттестации производственного объекта по условиям труда.

5. Для организации проведения аттестации производственных объектов по условиям труда работодателем издается соответствующий приказ о создании аттестационной комиссии в составе председателя, членов и секретаря, ответственного за составление, ведение и хранение документации по аттестации производственных объектов по условиям труда.

6. В состав аттестационной комиссии включаются руководитель либо его заместитель, специалисты служб безопасности и охраны труда и иных подразделений по согласованию, а также представители работников. Отказ представителей работников от участия в аттестационной комиссии не является основанием для не проведения аттестации производственных объектов по условиям труда.

7. После завершения аттестации производственных объектов по условиям труда специализированная организация по проведению аттестации производственных объектов в течение десяти календарных дней направляет сведения о ее результатах в уполномоченный государственный орган по труду в установленном порядке.

8. Результаты аттестации производственных объектов по условиям труда вступают в силу с момента издания акта аттестации производственного объекта.

9. Контроль за соблюдением порядка проведения аттестации производственных объектов осуществляется государственными инспекторами труда.

### **Требования безопасности рабочих мест**

Здания (сооружения), в которых размещаются рабочие места, по своему строению должны соответствовать их функциональному назначению и требованиям безопасности и охраны труда.

Рабочее оборудование должно соответствовать нормам безопасности, установленным для данного вида оборудования, иметь соответствующие технические паспорта (сертификат), знаки предупреждения и обеспечиваться ограждениями или защитными устройствами для обеспечения безопасности работников на рабочих местах.

Аварийные пути и выходы работников из помещения должны быть обозначены, оставаться свободными и выводить на открытый воздух либо в безопасную зону. Опасные зоны должны быть четко обозначены. Если рабочие места находятся в опасных зонах, в которых ввиду характера работы существует риск для работника, то такие места должны оснащаться устройствами, преграждающими доступ в эти зоны посторонним.

По территории организации пешеходы и технологические транспортные средства должны перемещаться в безопасных условиях.

В течение рабочего времени температура, освещение, а также вентиляция в помещении, где располагаются рабочие места, должны соответствовать санитарно-эпидемиологическим требованиям.

При проведении работ на строительной площадке одновременно несколькими организациями (два и более) общую координацию работ по соблюдению ими требований безопасности и охраны труда в соответствии с настоящим Кодексом и иными нормативными правовыми актами Республики Казахстан осуществляет генеральный подрядчик.

### **Обязательный медицинский осмотр работников**

1. Работодатель за счет собственных средств обязан организовывать проведение периодических медицинских осмотров и обследований работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда, в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан.

2. Работники, занятые на работах, связанных с повышенной опасностью, машинами и механизмами, должны проходить предсменное медицинское освидетельствование. Список профессий, требующих предсменного медицинского освидетельствования, определяется уполномоченным органом в области здравоохранения.

### **10.3 Инструктаж по безопасному производству работ**

Обучение и проверка знаний работников рабочих по вопросам безопасности и охраны труда осуществляется не реже одного раза в год. Лица, принятые на работу, проходят организуемое работодателем обучение с последующим проведением проверки знаний по вопросам безопасности и охраны труда. Работники, не прошедшие обучение и проверку знаний по вопросам безопасности и охраны труда, к работе не допускаются.

Список работников организаций, осуществляющих производственную деятельность, перечень работ и профессий, по которым проводится обучение, а также порядок, форму обучения устанавливает работодатель, исходя из характера профессии, вида работ, специфики производства и условий безопасности труда по согласованию с представителями работников (при их наличии).

Работники, подлежащие проверке знаний по безопасности и охране труда, предупреждаются работодателем не позднее, чем за тридцать календарных дней до начала ее проведения.

Работники, имеющие перерыв в работе по данному виду работ, должности, профессии три и более лет, а при работе с повышенной опасностью более одного года, проходят обучение и проверку знаний по вопросам безопасности и охране труда до начала самостоятельной работы.

Порядок и сроки проведения обучения и проверки знаний по вопросам безопасности и охраны труда руководителей и лиц, ответственных за обеспечение безопасности и охраны труда

Руководители и лица, ответственные за обеспечение безопасности и охраны труда (далее – ответственные работники), периодически, не реже одного раза в три года проходят обучение и

проверку знаний по вопросам безопасности и охраны труда в организациях, осуществляющих повышение квалификации кадров.

Принятые на работу ответственные работники за обеспечение безопасности и охраны труда проходят обучение и проверку знаний по безопасности и охране труда не позднее одного месяца со дня назначения.

Порядок и сроки проведения инструктирования по вопросам безопасности и охраны труда работников, руководителей и лиц, ответственных за обеспечение безопасности и охраны труда

По характеру и времени проведения инструктажи подразделяются:

1. вводный;
2. первичный на рабочем месте;
3. повторный;
4. внеплановый;
5. целевой.

Вводный инструктаж по безопасности и охране труда проводят с работниками независимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности.

В целях безопасности труда вводный и первичный инструктаж по безопасности и охране труда проводят с временными работниками, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику.

Также вводный инструктаж проводится посетителям, при посещении ими производственных площадок и работникам подрядных организаций, производящих работы на территории опасного производственного объекта организации.

Вводный инструктаж в организации (предприятии) проводится службой безопасности и охраны труда или лицом, на которое приказом по организации возложены эти обязанности. О проведении вводного инструктажа делается запись в Журнале регистрации вводного инструктажа по с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего.

Вводный инструктаж проводят по программе, разработанной службой безопасности и охраны труда и утвержденной работодателем с учетом требований норм безопасности, стандартов, правил и инструкций по безопасности и охране труда, а также требования работодателя по безопасному ведению работ на производстве.

Первичный инструктаж на рабочем месте до начала производственной деятельности работников проводят ответственные работники.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят по программам, разработанным и утвержденным руководителями производственных и структурных подразделений организации с учетом требований норм безопасности, правил и инструкций по безопасности и охране труда, а также требования работодателя по безопасному ведению работ на производстве.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят индивидуально с каждым работником с практическим показом безопасных приемов труда.

Работники допускаются к работе после стажировки, проверки теоретических знаний и приобретенных навыков безопасных способов работы.

Лица, трудовые обязанности которых не связаны с применением, эксплуатацией, обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием электрифицированного или иного механизированного ручного инструмента, хранением и применением сырья и материалов, могут освобождаться решением организатора обучения от прохождения первичного инструктажа на рабочем месте. Перечень профессий и должностей

работников, освобождаемых от прохождения первичного инструктажа на рабочем месте, утверждается работодателем.

Повторный инструктаж проходят работники независимо от квалификации, образования, стажа, характера выполняемой работы не реже одного раза в полугодие в рабочее время.

Повторный инструктаж проводят аналогично первичному инструктажу на рабочем месте для закрепления полученных знаний и навыков.

Повторный инструктаж проводят индивидуально или с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места.

Внеплановый инструктаж проводят:

1. при введении в действие новых или переработанных норм безопасности, правил, инструкций по безопасности и охране труда;

2. при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда;

3. при нарушении работниками требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению;

4. по требованию контролирующих и надзорных органов.

Внеплановый инструктаж проводят индивидуально или с группой работников одной профессии.

Объем и содержание инструктажа определяют в каждом конкретном случае в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

Целевой инструктаж проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка, уборка территории, разовые работы вне организации, цеха и участки), при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф, выполнении работ по наряду-допуску.

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой проводят ответственные работники (мастер, начальник цеха).

Инструктажи за исключением вводного инструктажа на рабочем месте завершаются проверкой знаний устным опросом или с помощью технических средств обучения, а также проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы.

Знания проверяет ответственный работник, проводивший инструктаж.

Работники, показавшие неудовлетворительные знания, к самостоятельной работе не допускаются и вновь проходят инструктаж.

О проведении первичного инструктажа на рабочем месте, повторного, внепланового, целевого и допуске к работе работник, проводивший инструктаж, делает запись в журнале регистрации инструктажа по безопасности и охране труда на рабочем месте с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа указывают причину его проведения.

Журналы регистрации инструктажа пронумеровываются и прошнуровываются и под роспись выдаются непосредственным руководителям работ (мастер, начальник цеха) службой безопасности и охраны труда организации.

Целевой инструктаж с работниками, проводящими работы по наряду-допуску, фиксируется в наряде-допуске или другой документации, разрешающей производство работ.

Порядок организации контроля за безопасностью и охраной труда на предприятии

В целях осуществления внутреннего контроля за соблюдением требований безопасности и охраны труда в организациях, осуществляющих производственную деятельность, с

численностью более пятидесяти работников работодатель создает службу безопасности и охраны труда, которая подчиняется непосредственно первому руководителю организации или лицу, им уполномоченному.

Типовое положение о службе безопасности и охраны труда в организации разрабатывается уполномоченным государственным органом по труду.

Работодатель с численностью работников до пятидесяти человек вводит должность специалиста по безопасности и охране труда с учетом специфики деятельности либо обязанности по обеспечению безопасности и охраны труда возлагает на другого специалиста.

Служба безопасности и охраны труда вправе:

1. беспрепятственно посещать и осматривать производственные, бытовые и другие помещения;

2. осуществлять контроль за разработкой и выполнением профилактических мероприятий по созданию безопасных и здоровых условий труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний в структурных подразделениях организации;

3. выдавать работникам структурных подразделений организации обязательные для выполнения указания о принятии мер по устранению выявленных нарушений по безопасности и охране труда.

Служба безопасности и охраны труда обязаны:

1. ежемесячно проводить анализ состояния и причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний в организации, разрабатывать мероприятия по предупреждению и включать их в электронные базы данных организации для постоянного хранения;

2. организовать обучение, инструктирование и проверку знаний по вопросам безопасности и охраны труда работников, руководителей и лиц, ответственных за обеспечение безопасности и охраны труда;

3. обеспечивать соблюдение порядка расследования несчастных случаев, связанных с трудовой деятельностью.

Организация безопасности и охраны труда у субъектов малого предпринимательства может осуществляться на договорной основе с физическими или юридическими лицами.

## ПРИЛОЖЕНИЯ