



**ЕРСМ Сибири**  
Engineering Procurement Construction Management

**ООО «ЕРСМ Сибири»**  
660074, г. Красноярск,  
ул. Борисова, 14 стр 2  
оф. 606, а/я 21641  
**тел.: +7 (391) 205-20-24**  
e-mail: info@epcmsiberia.ru  
www.epcmsiberia.ru

ИНН/КПП 2463242025/246301001  
ОГРН 1122468065587  
ОКПО 10210537  
р/с 40702810912030113472  
Филиал ООО «Экспобанк»  
в г. Новосибирске  
БИК 045004861  
к/с 30101810450040000861

Заказчик – ООО «Четырнадцатый Ветропарк ФРВ»

«Гражданская ВЭС».

«Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные  
дороги».

Этап 4. «Гражданская ВЭС»: ВЭУ №№ 12-22 (код ГТП генерации GVIE0649)  
максимальной мощностью 50,05 МВт.

Проектная документация

Раздел 4. Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линей-  
ного объекта.

Подраздел 3 «Система электроснабжения»

Книга 5. Система обмена технологической информацией с автоматизирован-  
ной системой системного оператора

ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5

Том 4.3.5

ООО «ЕРСМ Сибири»

Заказчик – ООО «Четырнадцатый Ветропарк ФРВ»

«Гражданская ВЭС».

«Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные  
дороги».

Этап 4. «Гражданская ВЭС»: ВЭУ №№ 12-22 (код ГТП генерации GVIE0649)  
максимальной мощностью 50,05 МВт.

Проектная документация

Раздел 4. Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру линей-  
ного объекта.

Подраздел 3 «Система электроснабжения»

Книга 5. Система обмена технологической информацией с автоматизирован-  
ной системой системного оператора

ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5

Том 4.3.5

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Технический директор

Лушников А. А.

Главный инженер проекта

Бондарчук А. Н.



## Содержание

Справка главного инженера проекта .....	3
1 Исходные данные и положения .....	4
1.1 Основание для разработки проектной документации .....	4
1.2 Перечень документов, использованных при разработке проектных решений .....	4
1.3 Список терминов и сокращений .....	6
1.4 Общие сведения .....	6
2 Основные технические решения .....	12
2.1 Цели создания системы обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора .....	12
2.2 Характеристика функциональной структуры .....	13
3 Характеристики отдельных групп функциональных задач, решаемых в составе СОТИАССО .....	17
3.1 Система сбора и передачи телеинформации .....	17
3.1.1 Измерение, сбор и обработка аналоговой информации .....	19
3.1.2 Сбор и обработка дискретной информации .....	21
3.1.3 Управление коммутационными аппаратами .....	22
3.1.4 Регистратор аварийных событий .....	23
3.2 Рабочее место оператора участника оптового рынка (КИСУ) .....	25
3.1 Оперативно-диспетчерская, технологическая телефонная связь .....	27
3.2 Синхронизация устанавливаемых компонентов .....	28
4 Программа обеспечения надежности .....	29
4.1 Общие сведения .....	29
4.1.1 Стадия проектирования .....	30
4.1.2 Стадия монтажа .....	30
4.1.3 Стадия опытной эксплуатации .....	31
4.1.4 Стадия промышленной эксплуатации .....	31
4.1.5 Программа обеспечения ремонтпригодности .....	32
4.1.6 Решения по обеспечению надежности .....	32
4.1.7 Расчет комплектования ЗИП .....	34
5 Электропитание и безопасность .....	36
6 Состав и содержание работ по созданию системы .....	37
7 Мероприятия по подготовке системы к вводу в действие .....	39
8 Определение мощности обмоток ТТ, ТН и выбор сечений жил кабелей во вторичных измерительных цепях .....	40
9 Расчет требуемой пропускной способности цифрового канла связи при передаче информации в РДУ .....	41
10 Размещение оборудования .....	43
Таблица регистрации изменений .....	44
ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5.Ч01 Схема автоматизации .....	45
ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5.Ч02 Структурная схема СОТИАССО .....	46
ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5.Ч03 Схема организации электропитания в ВЭУ .....	47
ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5.СО Спецификация оборудования изделий и материалов .....	48



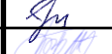

Согласовано

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5-С

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Михеев			02.21
Проверил		Каракулов			02.21
Нач. отд.		Разинский			02.21
Н. контр.		Пирогова			02.21
ГИП		Бондарчук			02.21

«Гражданская ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги»  
Четвертый этап строительства.  
Система обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора.  
Содержание.

Стадия	Лист	Листов
П		1



**ЕРСМ Сибири**  
Engineering Procurement Construction Management

## Справка главного инженера проекта

В настоящем проекте все технические решения по сооружениям, конструкциям, оборудованию и технологической части приняты и разработаны в полном соответствии с проектом планировки и межевания территории, заданием на проектирование, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, с соблюдением технических условий и с действующими на дату выпуска проекта нормами и правилами, включая правила пожарной безопасности

При соблюдении правил технической эксплуатации, а также требований техники безопасности и пожарной безопасности, эксплуатация сооружений по данному проекту безопасна.

Главный инженер проекта







А. Н. Бондарчук

Согласовано

Взам. Инв. №







Подп. и дата

Инв. № подл.

						ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5-СГИ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	«Гражданская ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги» Четвертый этап строительства. Система обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора.  Справка ГИПа	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Михеев			02.21		П		1
Проверил		Каракулов			02.21				
Нач. отд.		Разинский			02.21				
Н. контр.		Пирогова			02.21				
ГИП		Бондарчук			02.21			EPSCM Сибирь Engineering Procurement Construction Management	



**ЕРСМ Сибири**  
Engineering Procurement Construction Management

						ВЭС000107.356.1.1.4 – ИЛОЗ.5.П2			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Михеев			02.21	«Гражданская ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги» Четвертый этап строительства. Система обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора. Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Каракулов			02.21		П	1	43
Нач. отд.		Разинский			02.21		 <b>EPSCM Сибири</b> Engineering Procurement Construction Management		
Н. контр.		Пирогова			02.21				
ГИП		Бондарчук			02.21				

- ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов;
- ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам;
- ГОСТ 34.201-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем;
- ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;
- СО 153-34.20.501-03. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации;
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е издание;
- Порядок установления соответствия генерирующего оборудования участников оптового рынка техническим требованиям в действующей редакции;
- Технические требования к генерирующему оборудованию участников оптового рынка в действующей редакции.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2									2

## 3

требованиях к их содержанию (утв. Постановлением Правительства РФ от 16.02.08 г. № 87):

- Этап 1. «Гражданская ВЭС»: Внутриплощадочные автомобильные дороги»;
- Этап 2. «Гражданская ВЭС»: Модуль управления ВЭС (МУ ВЭС);
- Этап 3. «Гражданская ВЭС»: ВЭУ №№ 1-11 (код ГТП генерации GVIE0649 максимальной мощностью 50,05 МВт). Нумерация ВЭУ указана условно.
- Этап 4. «Гражданская ВЭС»: ВЭУ №№ 12-22 (код ГТП генерации GVIE0649 максимальной мощностью 50,05 МВт). Нумерация ВЭУ указана условно.

Начало строительства – июнь 2021, но не ранее даты получения разрешения на строительство. Продолжительность строительства - до 01.12.2022.

В настоящей части проектной документации представлены решения четвертого этапа строительства ветровой электрической станции Гражданская ВЭС, предусматривающие создание и установку ВЭУ №№ 12-22 (код ГТП генерации GVIE0649) максимальной мощностью 50,05 МВт (установка 11 ВЭУ типа V126-4,55 MW фирмы «Vestas» (Дания) с выходной мощностью 4,55 МВт, поставляемых комплектно с генераторами с мощностью 4,8 МВт, преобразователями частоты, силовыми трансформаторами 35/0,72 кВ, оборудованием собственных нужд ВЭУ и комплектным распределительным устройством с элегазовой изоляцией (КРУЭ) 35 кВ).

Для строительства и дальнейшей эксплуатации ВЭУ на территории ВЭС организовываются технологические проезды (внутриплощадочные автомобильные дороги).

На выделенных земельных участках, проектом ВЭС предусматривается строительство фундаментов ВЭУ (в количестве 11 ед.).

В районе размещения каждой ВЭУ выполняются спланированные площадки с покрытием из щебня для организации работ по монтажу ветроэлектрических установок и их обслуживанию. Каждая ВЭУ устанавливается на фундамент.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	<p>Для строительства и дальнейшей эксплуатации ВЭУ на территории ВЭС организовываются технологические проезды (внутриплощадочные автомобильные дороги).</p> <p>На выделенных земельных участках, проектом ВЭС предусматривается строительство фундаментов ВЭУ (в количестве 11 ед.).</p> <p>В районе размещения каждой ВЭУ выполняются спланированные площадки с покрытием из щебня для организации работ по монтажу ветроэлектрических установок и их обслуживанию. Каждая ВЭУ устанавливается на фундамент.</p>					
			ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2					
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Лист
4



Питание потребителей собственных нужд каждой ВЭУ осуществляется от отдельного трансформатора, расположенного в гондоле. Трансформатор собственных нужд (ТСН) ВЭУ выполнен на напряжение 0,72/0,4 кВ и подключен отпайкой между генераторным выключателем и повышающим трансформатором 35/0,72 кВ. В составе ВЭУ также предусмотрены распределительные устройства собственных нужд (РУСН ВЭУ), поставляемые комплектно с ВЭУ заводом-изготовителем.

Для связи ВЭС с системами управления предусматривается подземная прокладка волоконно-оптической сети.

Управление ВЭС осуществляется удаленно (дистанционно) из центра управления ВЭС с обеспечением постоянного дежурства оперативного персонала в ЦУ ВЭС (ЦУ ВЭС - выполняется по отдельному проекту).

Владелец ВЭС обеспечивает:

- круглосуточное дежурство и осуществление оперативным персоналом ЦУ ВЭС функций оперативно-технологического управления Гражданской ВЭС;
- прибытие оперативного персонала (оперативно-выездных бригад (ОВБ) или дежурных на дому) на ВЭС за время, не превышающее 60 минут;
- технологическое оснащение ЦУ ВЭС, необходимое для выполнения функций оперативно-технологического управления Гражданской ВЭС, в том числе обеспечивает наличие и функционирование автоматизированных систем технологического управления (АСТУ);
- осуществление функций дистанционного управления технологическим режимом работы и эксплуатационным состоянием генерирующего оборудования, коммутационными аппаратами, заземляющими разъединителями, иным оборудованием и устройствами Гражданской ВЭС из ЦУ ВЭС.

Объем дистанционного управления Гражданской ВЭС из ЦУ ВЭС обеспечивает:

- изменение вырабатываемой активной мощности Гражданской

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2	
						5	

ВЭС, осуществляемое путем воздействия на системы регулирования генерирующего оборудования и реализующего возможность ограничения выдачи ее мощности в точке присоединения электростанции к электрической сети вплоть до 0 МВт;

- изменение реактивной мощности Гражданской ВЭС;
  - отключение выключателей ЛЭП, к которым присоединена Гражданская ВЭС.
- автоматический сбор и передачу:
    - в ЦУ ВЭС с Гражданской ВЭС телеметрической информации в объеме, необходимом для осуществления функций оперативно-технологического управления ВЭС;
    - в ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ в объеме, необходимом для осуществления функций оперативно-диспетчерского управления.
  - наличие и функционирование двух независимых каналов связи:
    - между Гражданской ВЭС и ЦУ ВЭС, для ведения оперативных переговоров, передачи телеметрической информации и осуществления дистанционного управления;
    - между Гражданской ВЭС и ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ для передачи телеметрической информации, диспетчерских команд, разрешений и технологической информации, необходимой для планирования и управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы (под технологической информацией понимается информация КИСУ, данные с серверов РАС и СМНР при их наличии на объекте), а также осуществления дистанционного управления;
    - между ЦУ ВЭС и ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ, для передачи диспетчерских команд, разрешений и технологической

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2			6

информации. Каналы связи организовывать с использованием телекоммуникационных узлов ВЭС (МЩУ). При этом оба указанных канала не допускается организовывать через одну ВЭС.

Для осуществления управления ВЭС на ЦУ ВЭС предусмотрены автоматизированные рабочие места (АРМ), включая АРМ АСУТП, АРМ САУ ВЭУ (Vestas), АРМ КИСУ, оборудование диспетчерской и технологической связи.

Удаленное управление оборудованием ВЭС предусматривается с АРМ диспетчерского персонала и ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ, команда управления принимается по магистральным каналам связи в составе протокола МЭК 60870-5-104, входящие пакеты пересылаются в шлюзы телемеханики, где осуществляется анализ протокола МЭК 60870-5-104 и формирование управляющего воздействия выбранным коммутационным аппаратом.

Все действия оперативного персонала по управлению электрооборудованием должны фиксироваться в АСУ ТП с указанием метки времени, способа управления.

Владельцем ВЭС обеспечивается организация и возможность резервирования из ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ следующих функций дистанционного управления оборудованием ВЭС при выходе параметров электроэнергетического режима работы энергосистемы за пределы допустимых значений и отказе средств связи ДЦ с ЦУ ВЭС, путем выполнения этих функций с использованием средств дистанционного управления из ДЦ:

- изменение вырабатываемой активной мощности Гражданской ВЭС, осуществляемое путем воздействия на системы регулирования генерирующего оборудования и реализующего ограничения выдачи ее мощности в точке присоединения электростанции к электрической сети вплоть до 0 МВт;
- изменение эксплуатационного состояния коммутационных аппаратов и заземляющих разъединителей ЛЭП 220 кВ, отнесенных в диспетчерское управление ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ.

Дистанционное управление из ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ, МЩУ или ЦУ ВЭС осуществляется путем перевода (захвата) виртуального ключа

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2				7

Для подключения РП-35 кВ Гражданская ВЭС к РУ 220/35 кВ Гражданской ВЭС прокладывается кабельная линия 35 кВ.

## 2 Основные технические решения

В данном томе рассмотрены решения создания СОТИАССО по третьему этапу строительства. На данном этапе создается средний и нижний уровни в объеме проектирования по данному этапу и подключение к верхнему уровню ВЭС.

СОТИАССО предназначена для измерения параметров электрооборудования главной схемы Гражданской ВЭС, сбора телемеханической информации и передачи её в диспетчерский пункт Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ. Строящаяся система СОТИАССО генерации является частью общей системы СОТИАССО.

СОТИАССО Гражданской ВЭС должна состоять из двух частей, реализуемых на каждом из объектов строительства (ВЭС и РУ-220 кВ, РУ-35 кВ). Каждая часть СОТИАССО, принадлежащая тому или иному объекту строительства, должна в перспективе иметь возможность функционировать независимо друг от друга. Передача данных системному оператору должна осуществляться с коммуникационных контроллеров РУ и ВЭС (раздельно с каждого комплекта).

### 2.1 Цели создания системы обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора

Целями создания СОТИАССО являются:

- выполнение технических требований к участнику оптового рынка электроэнергии и мощности в части обмена технологической информацией с автоматизированной системой АО «СО ЕЭС» и переход на более качественный уровень при решении следующих задач:

- контроль режима работы электрической части станции и его отображение для Самарского РДУ;

- эффективного диспетчерско-технологического управления;
- оптимизация режимов работы электрооборудования главной схемы;
- исполнения требований АО «СО ЕЭС» в части обмена технологической информацией.

- выполнение технических условий на технологическое присоединение Гражданской ВЭС в части обмена телеинформацией и организации диспетчерской связи с Сетевой компанией посредством двух независимых каналов связи.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Самарского РДУ;		
			— эффективного диспетчерско-технологического управления;		
			— оптимизация режимов работы электрооборудования главной схемы;		
			— исполнения требований АО «СО ЕЭС» в части обмена технологической информацией.		
			— выполнение технических условий на технологическое присоединение		
			Гражданской ВЭС в части обмена телеинформацией и организации диспетчерской		
			связи с Сетевой компанией посредством двух независимых каналов связи.		

СОТИАССО предназначена для сбора телеинформации и данных регистрации аварийных событий по электрооборудованию главной схемы Гражданской ВЭС, отображения данной информации на рабочем месте диспетчера Гражданской ВЭС и ее передачи в Самарское РДУ.

Критериями достижения целей являются:

- Положительное заключение Системного оператора о соответствии созданной СОТИАССО ВЭС требованиям Регламента допуска к торговой системе оптового рынка к информационному обмену технологической информацией с АС СО;
- Обеспечение комплексного мониторинга состояния и работы электрооборудования главной схемы ВЭС.

## 2.2 Характеристика функциональной структуры

СОТИАССО строится как подсистема в составе АСУТП.

СОТИАССО на Гражданской ВЭС имеет многоуровневую, распределенную иерархическую структуру, обеспечивающую:

- своевременный и качественный сбор телеинформации;
- оптимальное распределение ресурсов;
- отказоустойчивость;
- высокую помехозащищенность, минимальный объем монтажа.

Основными целями функционирования СОТИАССО являются повышение наблюдаемости и управляемости электрооборудования схемы выдачи мощности Гражданской ВЭС со стороны Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ.

СОТИАССО строится как иерархическая (состоящая из верхнего, среднего и нижнего уровней), распределенная человеко-машинная система, работающая в темпе протекания технологического процесса и оснащенная средствами сбора, обработки, отображения, регистрации, хранения, передачи и приема телеметрической информации и прочей технологической информации. Уровни структуры классифицируются по исполняемым функциям.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	<p>нижнего уровней), распределенная человеко-машинная система, работающая в темпе протекания технологического процесса и оснащенная средствами сбора, обработки, отображения, регистрации, хранения, передачи и приема телеметрической информации и прочей технологической информации. Уровни структуры классифицируются по исполняемым функциям.</p>						
								ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2	Лист
									10
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Верхний уровень подсистем (управления, визуализации и архивирования) состоит из устройств сбора, обработки и архивирования данных (серверное оборудование), представления информации пользователям (АРМ, принтеры и т.п.), обмена (специальное сетевое оборудование).

В СОТИАССО допускается реализация архивирования, контроля и отображения данных на одном сервере. При этом должен быть реализован зеркальный дисковый массив (зеркальное хранение данных на физически разных дисковых накопителях).

Передача данных в адрес АО «СО ЕЭС», должна осуществляться без промежуточной их обработки.

Информационный обмен телеметрической информацией между Гражданской ВЭС и ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ осуществляется по протоколу МЭК 60870-5-104, по резервируемым каналам связи. Пропускная способность основной и резервного канала должны быть не ниже 320 кбит/сек и обеспечивать обмен телеинформацией по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 (64 кбит/сек), данных с приборов РАС (128 кбит/сек), обмен данными КИСУ (128 кбит/сек). Помимо этого, пропускная способность основного и резервного канала голосовой связи должны быть не ниже 64 кбит/сек.

Верхний уровень Системы должен выполняет функции приема данных среднего уровня СОТИАССО, хранения полученной информации, обработки и предоставления информации пользователю.

Для связи с устройствами среднего уровня СОТИАССО используются протоколы МЭК 61850-8-1, МЭК 60870-5-104, ModBus.

Система архивирования обеспечивает хранение:

- ретроспективной информации об изменениях всех технологических параметров с глубиной хранения не менее 1 года;
- ретроспективной информации об изменениях основных технологических параметров с глубиной хранения не менее 3 лет;
- журналов аварийных событий с глубиной хранения не менее 3 лет;
- журналов предупредительных событий с глубиной хранения не менее 3 лет.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №					Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2		11

Запись данных телеизмерений для последующего хранения необходимо производить по признаку спорадического изменения (изменения измеряемой величины на величину, превышающую уставку).

Система должна обеспечивать защищенный доступ к данным по средством ввода паролей пользователей.

Средний уровень (межуровневого внутрисистемного взаимодействия и взаимодействия с АС Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ) состоит из устройств, которые выполняют функции сбора и концентрации информации, обеспечивающие организацию межуровневых коммуникаций без изменения целостности данных, информационный обмен с удаленным диспетчерским центром, через систему внешней связи по резервируемым каналам связи.

В состав СОТИАССО среднего уровня входят: коммутаторы, маршрутизаторы, преобразователи интерфейсов и другие устройства, организующие межуровневый обмен данными.

СОТИАССО осуществляет сбор телеинформации со всего контролируемого системой оборудования и всех смежных контролируемых подсистем, работающих по протоколам МЭК 61850-8-1, МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-103, Modbus и т.д. с последующей передачей в АС Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ и на локальных АРМ.

Передача данных от устройств нижнего уровня на средний уровень обеспечивается посредством оборудования технологической сети передачи данных (ТСПД) объекта. В качестве коммутаторов доступа применяются промышленные коммутаторы, размещаемые на каждой ВЭУ, и включённые в оптические кольца. Каждое кольцо включает в себя одну технологически связанную группу ВЭУ. Узел агрегации трафика с коммутаторов доступа нижнего уровня построен на двух коммутаторах, размещённых в разных шкафах связи в модуле управления ВЭС связанных с основным и резервным коммутаторами системы АСУ/СОТИАССО размещёнными в шкафах АСУ/СОТИАССО. Технические решения по организации сети ТСПД рассматриваются в томе ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО4.1.

Нижний уровень должен состоять из устройств, обеспечивающих сбор информации по электрическим присоединениям станции. К устройствам нижнего

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5.П2				12



уровня относятся контроллеры/модули сбора дискретной информации, измерительные преобразователи, щитовые приборы, терминалы релейной защиты. Источниками ТИ электрических величин должны являться измерительные трансформаторы тока и напряжения, источниками дискретной информации - концевые выключатели, ключи, реле повторители и пр.

Основными протоколами обмена информацией между устройствами нижнего, среднего и верхнего уровней является протокол МЭК 60870-5-104, либо МЭК 61850-8-1 (MMS) и ModBus, в случае если устройство нижнего уровня не поддерживает МЭК 60870-5-104.

Сбор данных с терминалов МП РЗА организуется посредством цифрового обмена информацией.

Все компоненты СОТИАССО оснащаются средствами самодиагностики.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2									13

### 3 Характеристики отдельных групп функциональных задач, решаемых в составе СОТИАССО

В процессе функционирования СОТИАССО должен происходить обмен такими видами информации, как:

- телеинформация;
- информация об аварийных событиях;
- информация регистраторов измерений и записи доаварийных, аварийных и послеаварийных величин;
- информация систем автоматического управления нормальными и аварийными режимами;
- данные суточной диспетчерской ведомости;
- оперативно-технологическая информация и технологическая информация отчетного характера;
- голосовая информация.

#### 3.1 Система сбора и передачи телеинформации

Система сбора и передачи телеинформации является частью автоматизированной системы управления ВЭС (АСУ) и функционирует на нижнем и средних уровнях системы АСУ.

Система обеспечивает сбор и передачу на верхние уровни управления телеизмерений (ТИ) параметров технологического режима работы оборудования ВЭС и информации систем автоматического управления нормальными и аварийными режимами.

В состав оборудования входят:

- Контроллеры/модули ввода дискретных сигналов о состоянии коммутационных аппаратов главной электрической схемы.
- Измерительные преобразователи, предназначенные для сбора электрических параметров ТИ (U, F, P, Q, I и т.п.), щитовые приборы.
- Микропроцессорные преобразователи интерфейса.
- Коммуникационный контроллер/сервер телемеханики, предназначенный для сбора информации с нижнего уровня и ретрансляции собранной информации

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	В состав оборудования входят:		
			— Контроллеры/модули ввода дискретных сигналов о состоянии коммутационных аппаратов главной электрической схемы.		
			— Измерительные преобразователи, предназначенные для сбора электрических параметров ТИ (U, F, P, Q, I и т.п.), щитовые приборы.		
			— Микропроцессорные преобразователи интерфейса.		
			— Коммуникационный контроллер/сервер телемеханики, предназначенный для сбора информации с нижнего уровня и ретрансляции собранной информации		

заданным получателям на уровне Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ, связи с системой АСУ ТП и системой верхнего уровня СОТИАССО.

- Сервера, предназначены для сбора и хранения информации с коммуникационных контроллеров среднего уровня, анализа и отображения собранной информации, ведения подсистемы аварийной и предупредительной цветовой и звуковой сигнализации.

- Оборудование формирования сигналов точного астрономического времени GPS и ГЛОНАСС.

- Коммутаторы, предназначенные для объединения компонентов ПТК в единую систему;

- Автоматизированное рабочее место инженера (переносной компьютер), предназначенное для сопровождения системы в оперативном режиме;

- Оптические и медные кабельные линии сети сбора данных.

Оборудование СПД в помещении модуля управления ВЭС устанавливается для приёма/передачи информации систем АСУ ТП, АИИС КУЭ, СОТИАССО, РАС, систем связи, сигнализации и видеонаблюдения от отдельных ВЭУ и организации двух независимых каналов связи и передачи данных до филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ, центра управления ВЭС (ЦУ ВЭС), ЦСТИ «Фортум», АО «АТС».

Для организации двух независимых каналов связи и передачи данных до филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ, ЦУ ВЭС, ЦСТИ «Фортум», АО «АТС» предполагается использовать арендованные каналы связи двух различных операторов связи, обеспечивающие полноценное резервирование.

Для подключения к точкам доступа сетей операторов связи модуля управления ВЭС силами и оборудованием операторов связи организуется «последняя миля». Размещение оборудования операторов связи предусматривается в РУ 220/35 кВ Гражданской ВЭС (рассматриваются отдельным томом), соответственно выход на сети операторов связи для нужд ВЭС и РУ 220/35 кВ осуществляется через РУ 220 кВ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Для подключения к точкам доступа сетей операторов связи модуля управления ВЭС силами и оборудованием операторов связи организуется «последняя миля». Размещение оборудования операторов связи предусматривается в РУ 220/35 кВ Гражданской ВЭС (рассматриваются отдельным томом), соответственно выход на сети операторов связи для нужд ВЭС и РУ 220/35 кВ осуществляется через РУ 220 кВ.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2		Лист
								15

При проектировании систем учтена возможность выделения РУ 220/35 кВ Гражданской ВЭС в отдельный энергообъект. В этом случае Гражданская ВЭС будет иметь собственные точки доступа сетей операторов связи. Для размещения оборудования операторов связи в модуле управления ВЭС предусматривается установка двух телекоммуникационных шкафов, отдельно для каждого оператора связи. В каждом шкафу предусмотрены панели распределения питания с подключением к шкафам распределения электропитания.

Для обеспечения выполнения требований Филиала АО «СО ЕЭС» Самарского РДУ к каналам СОТИАССО предусматривается передача телеметрической информации по двум независимым (резервируемым) каналам связи на основе арендованных каналов двух различных операторов связи с применением сервиса L2 VPN (физический интерфейс - Ethernet, протокол передачи телеметрии – МЭК-104).

Каналы организуются с использованием кольцевой схемы резервирования каналов операторов связи, между следующими объектами:

- здание модуля управления ВЭС - ДЦ Самарского РДУ (основной, резервный каналы)

- здание модуля управления ВЭС - здание центра управления ВЭС (ЦУ ВЭС), (основной, резервный каналы). Данные каналы проектируются по отдельному титулу ЦУ ВЭС.

- здание центра управления ВЭС (ЦУ ВЭС) - ДЦ Самарского РДУ (основной, резервный каналы). Данные каналы проектируются по отдельному титулу ЦУ ВЭС.

Более подробно технические решения по организации каналов связи приведены в томе ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО4.1.

### 3.1.1 Измерение, сбор и обработка аналоговой информации

При измерении электрических величин (тока, напряжения, активной и реактивной мощности и др.) ввод текущих значений в СОТИАССО осуществляется пофазно от измерительных трансформаторов тока и напряжения непосредственно в устройства нижнего уровня СОТИАССО: цифровые измерительные преобразователи электрических величин.

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

3.1.1 Измерение, сбор и обработка аналоговой информации

При измерении электрических величин (тока, напряжения, активной и реактивной мощности и др.) ввод текущих значений в СОТИАССО осуществляется по-  
фазно от измерительных трансформаторов тока и напряжения непосредственно в  
устройства нижнего уровня СОТИАССО: цифровые измерительные преобразова-  
тели электрических величин.

						ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5.П2	Лист
							16
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Подробные текущие измерения аналоговых сигналов отображаются в сводных таблицах измерений, которые выполняются на отдельных видеокадрах или в виде всплывающего окна для выбранного измерения. Предусмотрена возможность графического отображения для анализа и выявления тенденций измеряемых аналоговых сигналов (графики, тренды).

Аналоговые сигналы, в том числе и расчетные (виртуальные), имеют возможность выставления уставок по действующему значению для предупредительной и аварийной сигнализации. Срабатывание по уставке фиксируется в архиве событий.

Выполняется мониторинг временных изменений контролируемого параметра на оборудовании подстанции: трансформаторах напряжения и тока, коммутационных аппаратах. Для этого СОТИАССО выполняет следующие основные функции:

- отслеживает текущие значения в точке подключения прибора;
- сравнивает текущие значения с предельно допустимыми значениями;
- определяет и регистрирует данные по длительности, количеству и уровням временных отклонений от предельных границ на указанных элементах силового электрооборудования, фиксируемых на заданных интервалах времени.

Аналоговая информация по присоединениям вводится в СОТИАССО непосредственно от измерительных трансформаторов тока (1 и 5А) и трансформаторов напряжения (напряжение ~ 100 В) в цифровые измерительные преобразователи.

Аналоговые сигналы, измеряемые и вычисляемые устройствами АСУ/СОТИАССО подлежащей передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ с объекта Гражданская ВЭС приведены в таблице 3.1. Весь объем измеренных аналоговых параметров отображается на АРМ СОТИАССО в ДЦ.

раметров отображается на АРМ СОТИАССО в ДЦ.					
Взам. Инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.			
				</	



В процессе первичной обработки дискретных сигналов устраняется влияние "дребезга", возникающего как при замыкании, так и при размыкании контактов.

Сигналы о положении коммутационных аппаратов проверяются на достоверность путем сравнения положений, нормально замкнутых и нормально разомкнутых блок - контактов.

Перечень сигналов ТС СОТИАССО подлежащих передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ с объекта Гражданская ВЭС приведен в таблице 3.2

Таблица 3.2 Перечень сигналов ТС подлежащих передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ.

№ п/п	Тип	Наименование элемента	Примечание
1.	ТС	Положение Р-35 ВЭУ №16, ВЭУ №22	

Итого, 1 сигнал ТС подлежит передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ, по четвертому этапу.

Расчет сигналов предварительный оценочный и может быть изменен на стадии подготовки рабочей документации.

### 3.1.3 Управление коммутационными аппаратами

Управление ВЭУ и ее коммутационными аппаратами, осуществляется с помощью функций дистанционного управления в составе АСУТП ВЭС и передачи команд дистанционного управления от системы СОТИАССО в систему SCADA АСУ VestasOnline.

В качестве выходных сигналов АСУТП используются цифровые и дискретные сигналы, при помощи которых обеспечивается управление оборудованием.

Исполнительные механизмы, на которые поступают выходные сигналы АСУТП, представляют собой:

- входные цепи дистанционного управления в МП терминалах РЗА;
- реле команды приводов дистанционно управляемых коммутационных аппаратов.

АСУТП формирует сигналы управления (команды), указанные в таблице 3.3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	ные сигналы, при помощи которых обеспечивается управление оборудованием.									
			Исполнительные механизмы, на которые поступают выходные сигналы АСУТП, представляют собой:									
			<ul style="list-style-type: none"><li>- входные цепи дистанционного управления в МП терминалах РЗА;</li><li>- реле команды приводов дистанционно управляемых коммутационных аппаратов.</li></ul> АСУТП формирует сигналы управления (команды), указанные в таблице 3.3.									
						ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2						Лист
												19
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата							





Подключение независимого устройства РАС в СОТИАССО предусмотрено по основному и резервному каналу связи к маршрутизаторам в шкафах АСУ/СОТИАССО.

Сбор файлов осциллограмм осуществляется путем опроса независимого устройства РАС по интерфейсу Ethernet, хранение осциллограмм осуществляется одновременно на обоих серверах (основном и резервном) АСУ/СОТИАССО, СОТИАССО в формате COMTRADE.

Доступ к файлам осциллограмм пользователю ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ предоставляется по протоколу FTP. Доступ к FTP-серверу сохраняется также при выводе из работы одного из серверов АСУ/СОТИАССО. Проектом предусматривается организация доступа на клиентских рабочих местах персонала ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ к информации об аварийных событиях, по основному и резервному каналам обмена оперативно-технологической информацией.

Таблица 3.5 Перечень дискретных сигналов РАС подлежащих передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ с объекта «Гражданская ВЭС. Ветровая электрическая станция», четвертый этап

№ пп	Тип присоединения	Наименование сигнала	Приемник сигнала
1	КЛ РП-35 кВ МУ Гражданская ВЭС – ВЭУ №16, ВЭУ №22	Разъединитель включен	Модуль управления ВЭС. Помещение систем. Шкаф РАС
2		Разъединитель отключен	
3		Срабатывание терминала	
4		Неисправность терминала	
5		Аварийное снижение элегаза	

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2

Лист

21

Таблица 3.6 Перечень аналоговых сигналов РАС подлежащих передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ с объекта «Гражданская ВЭС. Ветровая электрическая станция», четвертый этап

№ пп	Тип присоединения	Наименование сигнала	Источник сигнала	Приемник сигнала
1	КЛ РП 35 кВ Гражданская ВЭС – ВЭУ-16, ВЭУ №22	Ток фазы А - Ia	ТТ обмотка 5Р	Модуль управления ВЭС. Помещение систем. Шкаф РАС
2		Ток фазы В - Ib		
3		Ток фазы С - Ic		

Технические решения по организации каналов связи рассматривается в томе  
ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО4.1.

### 3.2 Рабочее место оператора участника оптового рынка (КИСУ)

Для обеспечения обмена данными суточной диспетчерской ведомости и оперативно-технологической информацией, и технологической информацией отчетного характера на ВЭС предусматривается организация рабочего места оператора участника оптового рынка оснащённого терминалом участника балансирующего рынка (КИСУ).

Клиентская версия ПО КИСУ разворачивается на сервере БД КИСУ, установленном в шкафу АСУ/СОТИАССО (основной), расположенном в МУ. Доступ к серверу БД КИСУ осуществляется с независимых АРМ расположенных: в центре управления ВЭС (ЦУ ВЭС) (основное) и в модуле управления ВЭС (резервное) на рабочих местах технологического персонала участника оптового рынка.

Рабочее место оснащается:

– клиентской версией автоматизированной системы подготовки и передачи уведомлений о составе и параметрах оборудования, обеспечивающим подачу в СО в установленном СО формате уведомлений об изменении состояния и параметров генерирующего оборудования, предусмотренных Регламентом подачи уведомлений участниками оптового рынка (Приложение № 4 к Договору о присоединении к

Взам. Инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	<p>Рабочее место оснащается:</p> <p>– клиентской версией автоматизированной системы подготовки и передачи уведомлений о составе и параметрах оборудования, обеспечивающим подачу в СО в установленном СО формате уведомлений об изменении состояния и параметров генерирующего оборудования, предусмотренных Регламентом подачи уведомлений участниками оптового рынка (Приложение № 4 к Договору о присоединении к</p>						Лист
			ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2						22
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

торговой системе оптового рынка), а также прием от СО плановых графиков и итоговой информации о составе, актуальных параметрах и ограничениях режимов работы генерирующего оборудования участников оптового рынка (далее – КИСУ);

– программным обеспечением, обеспечивающим использование ЭП для подписания уведомлений об изменении состояния и параметров генерирующего оборудования, а также подтверждений о получении итоговой информации о составе, актуальных параметрах и ограничениях режимов работы генерирующего оборудования и подтверждений о получении плановых графиков;

– доступом в Интернет и электронной почтой;

– факсом.

Для передачи оперативно-технологической информации с использованием КИСУ в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ организуются основной и резервный цифровые каналы связи со скоростью передачи 128 Кбит/с. Коэффициент готовности по каждому направлению передачи – не ниже 99,9 %, время восстановления – не более 11 минут в неделю, протокол обмена HTTPS (SSL/TLS). Каналы связи обеспечивают возможность установки соединений между компьютером участника оптового рынка, на котором установлена КИСУ, и шлюзом СО.

К обмену оперативно-технологической информацией с помощью КИСУ предъявляются следующие требования:

– используемая участниками оптового рынка программно-аппаратная платформа должна обеспечивать надежную работу КИСУ;

– участники оптового рынка должны обеспечить надежный прием плановых графиков, диспетчерских распоряжений и диспетчерских команд на каждый объект управления. Прием и визуализация регулярной информации должны осуществляться посредством КИСУ;

– участники оптового рынка должны обеспечить надежную передачу в диспетчерские центры СО уведомлений (уведомления ВСВГО, уведомления РСВ, оперативные уведомления) в соответствии с требованиями регламентов оптового рынка, содержащих информацию об изменении состава включенного генерирующего оборудования и (или) об изменении параметров генерирующего

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №					Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2		23



Запись телефонных переговоров VoIP абонентов ВЭС (IP телефоны, радиотелефоны IP-DECT) предусматривается отдельными системами записи переговоров, посредством которых осуществляется непрерывная запись и хранение не менее 3 (трех) месяцев оперативных переговоров оперативного персонала объекта электроэнергетики и диспетчерского персонала СО.

Технические решения по организации каналов телефонной связи для оперативных переговоров рассматривается в томе ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО4.1.

### 3.4 Синхронизация устанавливаемых компонентов

Для создаваемой АСУ/СОТИАССО предусматривается обеспечение единого времени, предназначенное для автоматической синхронизации часов (таймеров) всех микропроцессорных компонентов системы. Прием сигналов точного времени организуется от приемника сигналов Глонасс/GPS с дальнейшей раздачей конечным приемникам сетью Ethernet в протоколе SNTP.

Для компонентов СОТИАССО Гражданской ВЭС обеспечивается максимальная «интегральная достоверность» и точность регистрации «событий» до 1 мсек.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5.П2			25

## 4 Программа обеспечения надежности

### 4.1 Общие сведения

Надежность СОТИАССО можно увеличить с помощью следующих методов:

- применение более надежных и, как правило, более дорогих элементов;
- введение резервирования элементов;
- организация технического обслуживания СОТИАССО и ее элементов;
- улучшение условий эксплуатации системы.

Первые два метода реализуются на стадии проектирования, а третий и четвертый на стадии эксплуатации.

Применение первого метода производится на усмотрение Заказчика.

Основными методами повышения надежности СОТИАССО следует считать второй и третий, которые позволяют обеспечить практически требуемый уровень надежности.

Резервирование элементов СОТИАССО позволяет улучшить надежность характеристики и показатели.

При регулярном техническом обслуживании повышается надежность СОТИАССО, осуществляется контроль работоспособности системы, и проводятся мероприятия, направленные на поддержание ее работоспособного состояния.

Последний метод предполагает приведение условий эксплуатации в соответствие с требованиями, при которых гарантируются паспортные данные по надежности. Дальнейшее же улучшение условий эксплуатации не может существенно повысить надежность функционирования СОТИАССО.

Надежность СОТИАССО определяется не только отказами технических средств, но и отказами программного обеспечения (ПО), вызываемыми ошибками в программах. Отказы ПО зависят от обрабатываемой информации, а также от текущего состояния системы.

К факторам возникновения ошибок в программах в процессе эксплуатации относятся:

- полнота и качество эксплуатационной документации;

Взам. Инв. №						Лист	
Инв. № подл.	Подп. и дата				ВЭС000107.356.1.1.4 – ИЛОЗ.5.П2		26
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата		

- степень адаптации документации к пользователю;
- простота изучения и эксплуатации ПО;
- качество обучения пользователей, ответственных за эксплуатацию ПО;
- степень выполнения стандартов на эксплуатацию ПО;
- защищенность информации программ.

#### 4.1.1 Стадия проектирования

На стадии проектирования СОТИАССО Гражданской ВЭС организационно-технические мероприятия можно разбить на следующие этапы:

- подборка высоконадежного оборудования для СОТИАССО;
- обеспечение резервного питания элементов СОТИАССО;
- проверка выполнимости установленных требований технического задания по надежности к элементам СОТИАССО.

Работы на стадии проектирования выполняются организацией-разработчиком СОТИАССО.

#### 4.1.2 Стадия монтажа

Надежность СОТИАССО на стадии монтажа обеспечивается следующими мероприятиями:

- производится проверка применимости действующих или появления новых нормативно-технических документов (НТД) – ГОСТ, СНиП и т.д. В таких случаях производится проверка проекта на его соответствие скорректированным или вновь вышедшим НТД;

- при наличии каких-либо обстоятельств, препятствующих выполнению проекта в полном объеме, монтаж прекращается до согласования данного вопроса с проектировщиками;

- сдача СОТИАССО в опытную эксплуатацию производится комиссией, под председательством технического руководителя организации, которая будет эксплуатировать данную СОТИАССО с оформлением соответствующего акта выполненных работ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2			27

### 4.1.3 Стадия опытной эксплуатации

На стадии опытной эксплуатации СОТИАССО организацией-разработчиком проводится комплекс работ по исследованию и повышению надежности системы:

- сбор и обработка информации о надежности СОТИАССО при проведении испытаний в условиях ее функционирования;
- уточнение параметров технического обслуживания, состава ЗИП, состава и функций персонала по техническому обслуживанию и ремонту системы, корректировка эксплуатационной документации;
- сбор и анализ данных о наработке элементов СОТИАССО, отказах и их причинах;
- разработка мероприятий по устранению причин отказов.

### 4.1.4 Стадия промышленной эксплуатации

На стадии промышленной эксплуатации СОТИАССО организацией-заказчиком осуществляются следующие задачи:

- определение технического состояния СОТИАССО по результатам опытной эксплуатации;
- сбор и анализ статистических данных о наработке элементов СОТИАССО, отказах и их причинах;
- оперативное внедрение мероприятий по устранению причин отказов;
- контроль работоспособности, профилактическое обслуживание, диагностическое обслуживание.

На стадии промышленной эксплуатации работы производятся организацией-заказчиком. Техническое обслуживание и ремонт СОТИАССО могут выполняться как эксплуатационной организацией, так и любой организацией-подрядчиком, имеющей соответствующую лицензию. Обеспечение ЗИП возлагается на организацию, проводящую техническое обслуживание и ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2				28





№ п/п	Наименование	T <sub>о</sub>	T <sub>ср</sub>	T <sub>в</sub>	K <sub>г</sub>
7	ИВК	-	-	не более 1 ч.	не менее 0,99

Условные обозначения:

- T<sub>о</sub> – средняя наработка на отказ (наработка на отказ);
- T<sub>ср</sub> – средняя наработка до отказа;
- T<sub>в</sub> – среднее время восстановления;
- K<sub>г</sub> – коэффициент готовности.

Исходными данными для расчета надежности системы являются показатели надежности отдельных компонентов системы, взятых либо из паспортов, либо из технических условий на эти компоненты.

В СОТИАССО используются технические средства, наработка на отказ которых составляет не менее 35000 часов.

Показатели надежности компонентов системы приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Показатели надежности новых компонентов системы

№ п/п	Наименование	Тип	Кол- во	Ремонто- пригодность	T <sub>о</sub> / T <sub>с</sub>	K <sub>г</sub>	T <sub>в</sub> , час	T <sub>сл.ср.</sub> сп, лет	Источник данных
1	Измерительный трансформатор тока 35 кВ ВЭУ	-	11	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
2	Измерительный трансформатор тока 0,72 кВ ВЭУ	-	22	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
3	Измерительный трансформатор напряжения 35 кВ ВЭУ	-	11	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
4	Измерительный трансформатор напряжения 0,72 кВ ВЭУ	-	11	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
5	МИП	ARIS 220X	11	Восстан.	150 000	-	1	30	Описание типа
6	Коммуникационный контроллер	ARIS	2	Восстан.	171 369	-	1	30	Описание типа
7	СОЕВ	ИСС-2	2	Восстан.	140 000	-	2	10	Описание типа
8	Маршрутизатор	Cisco	1	Восстан.	700 800	-	2	-	Справка поставщика
9	Сервер АСУ/СОТИАССО	ProLiant Gen10	1	Восстан.	141 241	-	0,5	5	Справка поставщика

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2

Лист

30

Проверка выполнимости установленных требований по надежности к элементам СОТИАССО:

МИП по типу ARIS 220X:

- $T_o = 150000$  часов, что соответствует требованиям;
- $T_b = 2$  часа (время замены), что соответствует требованиям;
- $K_r = T_o / (T_o + T_b) = 150000 / (150000 + 2) = 0,9999$ .

Коммуникационный контроллер по типу ARIS:

- $T_o = 171\,369$  часов, что соответствует требованиям;
- $T_b = 2$  часа (время замены), что соответствует требованиям;
- $K_r = T_o / (T_o + T_b) = 171\,369 / (171\,369 + 2) = 0,9999$ .

СОЕВ по типу ИСС-2:

- $T_o = 140\,000$  часов, что соответствует требованиям;
- $T_b = 2$  часа (время замены), что соответствует требованиям;
- $K_r = T_o / (T_o + T_b) = 140\,000 / (140\,000 + 2) = 0,9999$ .

Маршрутизатор по типу Cisco:

- $T_o = 700\,800$  часов, что соответствует требованиям;
- $T_b = 2$  часа (время замены), что соответствует требованиям;
- $K_r = T_o / (T_o + T_b) = 700\,800 / (700\,800 + 2) = 0,9999$ .

Сервер ProLiant:

- $T_o = 141\,241$  часов;
- $T_b = 0,5$  час (время замены сервера или компонента), что соответствует требованиям;

$K_r = T_o / (T_o + T_b) = 141\,241 / (141\,241 + 0,5) = 0,9999$ , что соответствует требованиям.

#### 4.1.7 Расчет комплектования ЗИП

При формировании структуры и объема комплекта ЗИП следует исходить из особенностей конструктивного исполнения СОТИАССО и ее эксплуатации, принятой системы ее ремонта и заданных показателей надежности отдельных составных частей СОТИАССО.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	$R_{\Gamma} = I_o / (I_o + I_v) = 141\ 241 / (141\ 241 + 0,5) = 0,9999$ , что соответствует требованиям.					
			<b>4.1.7 Расчет комплектования ЗИП</b>					
			При формировании структуры и объема комплекта ЗИП следует исходить из особенностей конструктивного исполнения СОТИАССО и ее эксплуатации, принятой системы ее ремонта и заданных показателей надежности отдельных составных частей СОТИАССО.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4 – ИЛОЗ.5.П2		Лист
								31

Наиболее ответственной частью СОТИАССО являются контроллеры, серверы и оборудование связи, в связи с чем техническими решениями предусмотрено их резервирование.

Для организации эксплуатации системы в спецификации предусмотрен ЗИП, в количестве не менее 20% от состава оборудования, но не менее 1 штуки, позволяющий обеспечить восстановление работоспособности системы в целом за время не более 2 часов.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

## 5 Электропитание и безопасность

Все оборудование СОТИАССО, в части обеспечения надежности электро-снабжения, отнесено к электроприемникам особой группы первой категории, в соответствии с требованиями ПУЭ.

Электропитание технических средств СПД СОТИАССО обеспечивается как для электроприемников особой группы первой категории по надежности электро-снабжения.

В модуле управления ВЭУ оборудование запитывается от общей системы гарантированного электропитания (СГЭ), расположенной в модуле АСУ.

Схема электропитания измерительных преобразователей АСУ/СОТИАССО ВЭУ приведена на чертеже ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.Ч03.

Для всех составляющих комплекса предусмотреть подключение к контуру защитного заземления.

При производстве работ соблюдать требования ПУЭ, Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (с изменениями на 15 ноября 2018 года), СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1», СНиП 12.04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2» и других руководящих документов по технике безопасности работ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2			33



Состав комиссии для проведения предварительных испытаний утверждается приказом Заказчика. Председателем комиссии назначают представителя Заказчика.

#### Проведение опытной эксплуатации СОТИАССО

Опытная эксплуатация проводится для проверки правильности функционирования системы на действующем оборудовании при выполнении каждой функции.

Результаты приемки системы в опытную эксплуатацию оформляют «Актом приемки в опытную эксплуатацию». По результатам опытной эксплуатации составляют акт о завершении работ по проверке системы в режиме опытной эксплуатации.

#### Проведение приемочных испытаний СОТИАССО

Приемочные испытания проводятся для ввода системы в постоянную эксплуатацию. Приемочная комиссия утверждается приказом Заказчика. Уровень приемочной комиссии определяет Заказчик. Председателем приемочной комиссии назначают представителя Заказчика.

Программа испытаний для приемочных испытаний должна быть согласована с Системным оператором и утверждена Заказчиком. По результатам приемочных испытаний комиссия составляет протокол испытаний и акт о вводе системы в промышленную эксплуатацию.

Датой ввода системы считают дату подписания акта приемочной комиссией.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2			35

## 7 Мероприятия по подготовке системы к вводу в действие

### Монтажные и пусконаладочные работы

До начала пусконаладочных работ Заказчик собственными силами или силами привлеченных монтажных организаций должен выполнить монтаж технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов, исполнительных механизмов, технических средств СОТИАССО и подключить РУ 35 ВЭС к энергосистеме. Проектом предусматривается установка Шкафов АСУ/СОТИАССО. Монтаж должен выполняться с соблюдением требований СП 77.13330.2016. Пусконаладочные работы начинаются после окончания монтажных работ и подписания "Акта готовности к проведению пусконаладочных работ" в соответствии со СП 77.13330.2016. Пусконаладочные работы должны выполняться в соответствии со СП 77.13330.2016 на нейтральных средах (на холостом ходу) и заканчиваться комплексными испытаниями.

Комплексные испытания должны выполняться по «Программе и методикам испытаний», согласуемой с Заказчиком и Самарским РДУ. После прохождения комплексных испытаний составляется "Акт приемки системы в опытную эксплуатацию". Опытная эксплуатация предусматривает самостоятельную работу персонала эксплуатирующей организации по эксплуатации и поддержанию в работоспособном состоянии СОТИАССО Гражданской ВЭС. В процессе опытной эксплуатации выявляются и фиксируются в журнале все недоработки аппаратного, программного и информационного обеспечения. Все выявленные недостатки устраняются подрядчиком до окончания опытной эксплуатации.

Приемочные испытания проводят для определения соответствия СОТИАССО Гражданской ВЭС техническому заданию, оценки качества опытной эксплуатации и решения вопроса о возможности приемки СОТИАССО в постоянную эксплуатацию. По результатам приемочных испытаний составляется «Акт о приемке СОТИАССО в промышленную эксплуатацию».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	<p>Приемочные испытания проводят для определения соответствия СОТИАССО Гражданской ВЭС техническому заданию, оценки качества опытной эксплуатации и решения вопроса о возможности приемки СОТИАССО в постоянную эксплуатацию. По результатам приемочных испытаний составляется «Акт о приемке СОТИАССО в промышленную эксплуатацию».</p>					
						ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2		Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			36



## 8 Определение мощности обмоток ТТ, ТН и выбор сечений жил кабелей во вторичных измерительных цепях

Расчеты приведены в томе Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого и технического учета электроэнергии ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2									37

## 9 Расчет требуемой пропускной способности цифрового канала связи при передаче информации в РДУ

Максимальная длина ASDU (блока данных прикладного уровня) ограничена 249 байтами. Исключая из блока данных ASDU (249 байт) идентификатор блока данных (6 байт), получим максимальную длину полезного тела кадра равную 243 байтов, в которых могут содержаться объекты информации.

Учитывая, что размер адреса объекта информации состоит из 3-х байт, то в одном кадре максимально можно передать следующее число целых элементов информации:

- 16 ТИ тип данных <36>, short float с полной меткой времени (16x15=240байт)
- 22 ТС тип данных <30>, одноэлементный с полной меткой времени (22x11=242байта)
- 30 ТИ тип данных <13>, short float без метки времени (30x8=240байт)
- 60 ТС тип данных <1>, одноэлементный без метки времени (60x4=240байт)

Максимальная длина IP-кадра, включая заголовки IP и TCP, блок данных ASDU максимальной длины и служебную информацию составляет 292 (20+20+6+6+240) байта.

Расчет пропускной способности производим для канала 64 кбит/сек., принятого называть основным цифровым каналом - ОЦК.

Время доставки телеинформации от объекта до ближайшего узла АС СО (диспетчерского центра) не должно превышать 1 (одной) секунды, согласно требованиям нормативных документов.

Рассчитаем количество IP-кадров, которое возможно передать по ОЦК с пропускной способностью 128 кбит/сек.

$$N=64\ 000/292*8=27,4$$

По одному основному цифровому каналу (ОЦК) с пропускной способностью 64 кбит/сек можно передать 27 IP-кадров максимальной длины (292 байта) за одну секунду.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2		Лист
								38

ваниям нормативных документов.

Рассчитаем количество IP-кадров, которое возможно передать по ОЦК с пропускной способностью 128 кбит/сек.

$$N=64\ 000/292*8=27,4$$

По одному основному цифровому каналу (ОЦК) с пропускной способностью 64 кбит/сек можно передать 27 IP-кадров максимальной длины (292 байта) за одну секунду.

Расчетная максимальная пропускная способность канала скоростью 64 кбит/сек. при передаче по изменению часто изменяющейся телеинформации составит 432 (16х27) ТИ или 594 (22х27) ТС с полными метками времени на 7 байтах.

Расчетная максимальная пропускная способность ОЦК (64 кбит/сек.) при выполнении функции «общий опрос станции» и адресации каждого объекта информации в блоке ASDU (бит классификатора переменной структуры SQ=0) составит 810 (30х27) ТИ или 1620 (60х27) ТС без меток времени.

Расчетная максимальная пропускная способность ОЦК (64 кбит/сек.) при выполнении функции «общий опрос станции» и адресации первого элемента информации в блоке ASDU (бит SQ=1) составит 1296 (48х27) ТИ или 6480 (240х27) ТС без меток времени.

В соответствии с таблицами 3.1-3.2, количество сигналов ТИ и ТС, передаваемых в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ по четвертому этапу, составляет 7 ТИ и 1 ТС, а по третьему этапу - 9 ТИ и 8 ТС. По приведенной выше методике расчета можно вычислить количество передаваемых IP кадров:

$$N_{ТИ} = 16/16 = 1;$$

$$N_{ТС} = 9/22 = 0,43 \text{ округляем до } 1.$$

Соответственно для передачи всей текущей информации с полной меткой времени необходимо 2 IP кадра, а т.к. в 1 секунду возможно передать 27 IP кадра, это гарантирует доставку всей телеинформации в регламентированные сроки (1-2 сек.) по каналу 64 кбит/сек.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2			39

## 10 Размещение оборудования

В помещениях ВЭУ измерительные преобразователи размещаются в шкафу связи совместно с другим оборудованием. Технические решения по размещению измерительных преобразователей рассматриваются в томе ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО4.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛО3.5.П2				40

### Таблица регистрации изменений

[illegible]

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

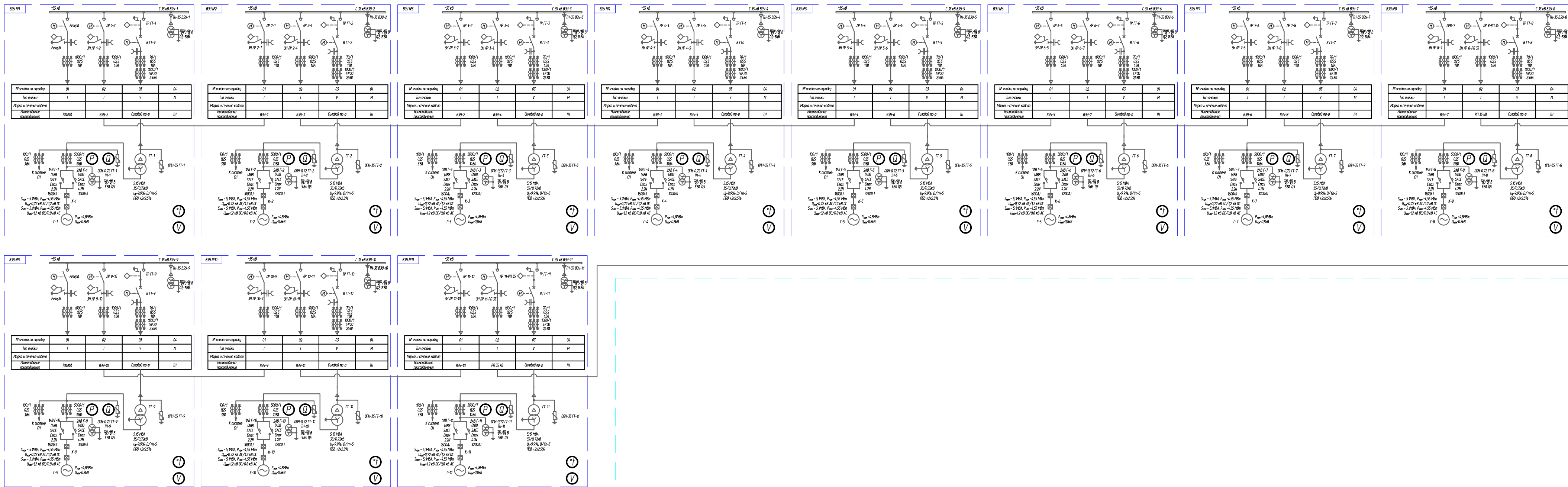
						ВЭС000107.356.1.1.4-ИЛОЗ.5.П2	Лист
							41
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

суммарное значение по каждой ГТП  
доступная максимальная мощность по каждой ГТП

Р<sub>ГТП, сум</sub>  
Q<sub>ГТП, сум</sub>  
Р<sub>ГТП, макс</sub>  
Q<sub>ГТП, макс</sub>

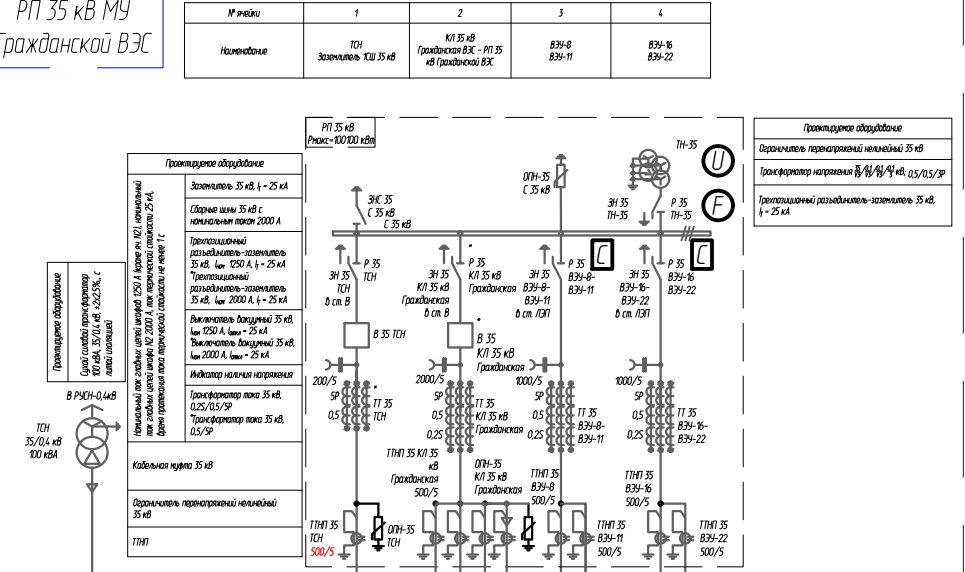
Гражданская ВЭС

III этап строительства код ГТП GVE0647 (50,05 МВт)



III этап строительства

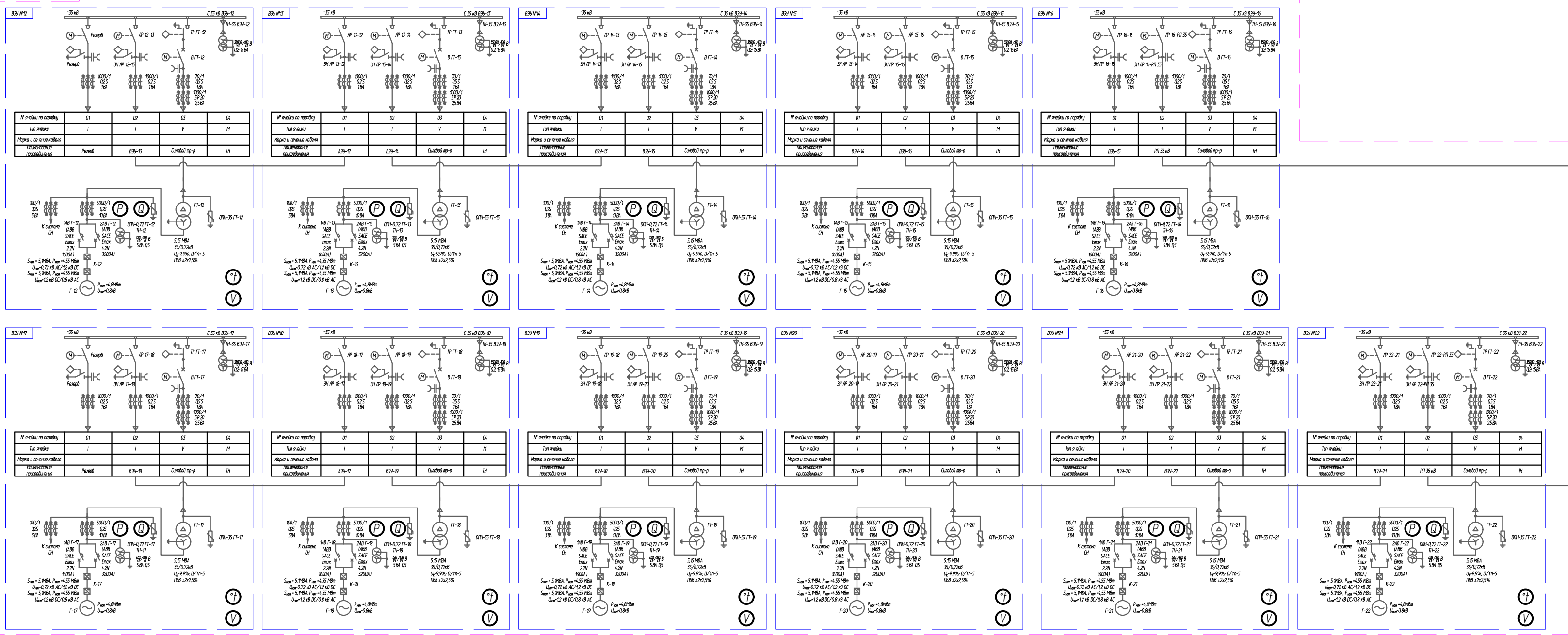
РП 35 кВ МУ  
Гражданской ВЭС



Р<sub>У</sub> 35 кВ Гражданской ВЭС

Р<sub>У</sub> 220 кВ Гражданской ВЭС

IV этап строительства код ГТП GVE0649 (50,05 МВт)



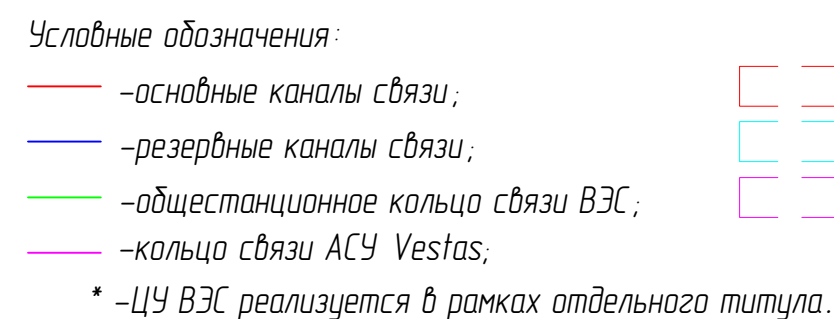
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- ⊖ - телеизмерения напряжения
- ⊖ - телеизмерения частоты
- ⊖ - телеизмерения активной мощности участвующие в формировании величины «суммарное значение по каждой ГТП» Р<sub>ГТП, сум</sub>
- ⊖ - телеизмерения реактивной мощности участвующие в формировании величины «суммарное значение по каждой ГТП» Q<sub>ГТП, сум</sub>
- ⊖ - телеизмерения температуры
- ⊖ - телеизмерения скорости ветра

- 2 этап строительства;  
- 3 этап строительства;  
- 4 этап строительства.

ВЭС 000107.356.114-И/О 3.5.401					
ООО «Четырнадцатый Ветропарк ФРВ»					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Михеев				02.21
Проверил	Каракулид				02.21
Нач. отд.	Разинский				02.21
Н. контр.	Пирогова				02.21
Чит.					
тип	Бондарчук				02.21
Схема автоматизации				ООО "ЕРСМ Сибири"	



Form A 1





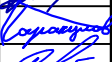



Согласовано			
Взам. инв. N			
Подл. и дата			
Инв. N подл.			

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Коли-чество	Масса единицы, кг	Примечания	48
	Оборудование ВЗУ								
1	Многофункциональный измерительный преобразователь	по типу ARIS 2208			шт.	11		Поставка и монтаж комплектно со шкафами связи ВЗУ.	

Примечания:

1. Спецификация оборудования, изделий и материалов содержит основные позиции и должна уточняться на стадии рабочей документации

2. Оборудование может быть заменено на эквивалентичное с идентичными техническими характеристиками по согласованию с Заказчиком

						ВЭС 000107.356.1.14– ИЛО 3.5.С0			
						000 «Четырнадцатый Ветропарк ФРВ»			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	«Гражданская ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги». Четвертый этап строительства. Система обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора.	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Михеев				02.21		П		1
Проверил	Каракулов				02.21				
Нач. отд.	Разинский				02.21				
Н. контр.	Пирогова				02.21				
Утв.						Спецификация оборудования, изделий и материалов	000 "ЕРСМ Сибири"		
ГИП	Бондарчук				02.21				