



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 «Пятнадцатый Ветропарк ФРВ»

«Излучная ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные
автомобильные дороги»

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

ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5

Том 4.3.5

ООО «ЕРСМ Сибири»

Заказчик – ООО «Пятнадцатый Ветропарк ФРВ»

«Излучная ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные
автомобильные дороги»

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

ВЭС00086.286.1.1-ИЛО3.5

Том 4.3.5

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Технический директор



Лушников А.А.

Главный инженер проекта

Гусев А.В.

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.В. Гусев





Согласовано

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5-СГИ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Михеев			12.19
Проверил		Каракулов			12.19
Нач. отд.		Разинский			12.19
Н. контр.		Пирогова			12.19
ГИП		Гусев			12.19

Излучная ВЭС. Ветровая электрическая станция
Система обмена технологической информацией с
автоматизированной системой системного
оператора.
Справка ГИПа

Стадия Лист Листов

П 1



ЕРСМ Сибири
Engineering Procurement Construction Management

- ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения;
- 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 от 01.04.2016г.;
- Технические требования к генерирующему оборудованию участников оптового рынка от 01.04.2016г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2									2

1.3 Список терминов и сокращений

Таблица 1 – Список терминов и сокращений

АРМ	Автоматизированное рабочее место
АПТС	Аварийно-предупредительная телесигнализация
ВЭС	Ветровая электростанция
ВЭУ	Ветроэнергетическая установка
ДЦ	Диспетчерский центр
ИК	Измерительный канал
ИС	Измерительная система
КЛ	Кабельная линия
ЛВС	Локальная вычислительная сеть
МИ	Методика (метод) измерений
МО	Метрологическое обеспечение
МЩУ	Местный щит управления
МЭК	Международная электротехническая комиссия
ПТК	Программно-технический комплекс
ПТС	Программно-технические средства
ПО	Программное обеспечение
ПУЭ	Правила устройств электроустановок
РЗА	Релейная защита и автоматика
РД	Рабочая документация
СЕВ	Система единого времени
СИ	Средства измерения
СН	Собственные нужды
ТТ	Трансформатор тока
ТН	Трансформатор напряжения
ТИ	Телеизмерение
ТС	Телесигнализация
УЩУ	Удаленный щит управления

1.4 Общие сведения

Ветроэлектрическая станция (ВЭС) - электростанция, состоящая из нескольких ветроэнергетических установок, предназначенная для преобразования энергии ветра в электрическую энергию и передачу ее потребителю.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				3

Административно участок строительства находится в РФ, на территории Астраханской области, Черноярского района, в 5 км к югу от села Старица.

На территории ВЭС предусмотрено строительство ветроэнергетических установок (далее ВЭУ) в количестве 21 шт., с единичной установленной мощностью 4,2 МВт, которые позволяют рационально использовать территорию площадки строительства и ветрового потенциала и осуществлять выработку электроэнергии с высокими технико-экономическими показателями.

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

На выделенных земельных участках, проектом ВЭС предусматривается строительство следующих зданий, сооружений:

- фундаменты ВЭУ (в количестве 21 ед.);
- модуль управления ВЭС;
- дизельная электростанция (ДЭС) 0,4 кВ.

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.

ВЭУ типа V126-4,2 MW производства Vestas с выходной (установленной) мощностью 4,2 МВт поставляются комплектно с генераторами, преобразователями частоты, силовыми трансформаторами 35/0,72 кВ, оборудованием собственных нужд ВЭУ и комплектным распределительным устройством элегазовым (КРУЭ) 35 кВ.

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 генераторными выключателями и повышающим трансформатором 35/0,72 кВ. В составе ВЭУ также предусмотрены распределительные устройства собственных нужд (РУСН ВЭУ), поставляемые комплектно с ВЭУ заводом-изготовителем.

Взам. Инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.						
<p>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 генераторными выключателями и повышающим трансформатором 35/0,72 кВ. В составе ВЭУ также предусмотрены распределительные устройства собственных нужд (РУСН ВЭУ), поставляемые комплектно с ВЭУ заводом-изготовителем.</p>								
							ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2	Лист
								4
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

Основное питание потребителей 0,4 кВ МУ ВЭС предусматривается от ТСН 35/0,4 кВ, устанавливаемого в МУ ВЭС.

В связи с наличием в МУ ВЭС потребителей 1 категории, предусматривается резервный источник питания – дизельная электростанция (ДЭС), расположенная в блок-контейнере на двухосном прицепе, установленная рядом с модулем управления ВЭС.

Запуск ДЭС и перевод питания СН на ДЭС осуществляется в автоматическом режиме при пропадании питания по основному вводу (от ТСН).

Модуль управления ВЭС представляет собой комплектно-блочный модуль с электротехническим оборудованием. Модуль управления изготавливается с учётом климатических условий площадки строительства и требований НТД и транспортировочных габаритов. Под модулем управления для прокладки кабелей предусматривается проветриваемое кабельное подполье, которое является кабельным сооружением.

В состав модуля управления ВЭС входят следующие отсеки:

- отсек местного щита управления (МЩУ);
- отсек автоматической системы управления (АСУ);
- отсек распределительного пункта (РП-35 кВ) на базе ячеек 35 кВ.

Для Излучной ВЭС предусматривается форма организации оперативного обслуживания с постоянным дежурством оперативного персонала на электростанции:

- постоянное дежурство начальника смены станции в режиме 24/7 на главном (удаленном) щите управления электростанции;
- дежурство бригады оперативного персонала (в составе не менее двух работников) в рабочее время рабочих дней на главном (удаленном) щите управления электростанции и дежурство на дому в ночное время рабочих дней и в выходные и праздничные дни с обеспечением возможности прибытия на обслуживаемую ВЭС за время, не превышающее 60 минут.

Для управления ВЭС предусматривается строительство главного (удаленного) щита управления и местного модуля управления. Щиты управления

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				5

В связи с тем, что удаленное управление может производиться из различных мест (РДУ, АРМ АСУ ТП/СОТИАССО) программа должна отслеживать право владения управлением. Для этого предусматривается программный «Ключ ТУ», который может иметь следующие состояния:

						ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2	Лист
							6
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

«Освобождено» – ТУ не осуществляется, возможен перевод ключа ТУ;
 «ВЭС» – переключения осуществляются из АРМ АСУ ТП/СОТИАССО;
 «РДУ» – ТУ осуществляется из РДУ.

При управлении оборудованием (местное, дистанционное) должна быть предусмотрена программная или аппаратная блокировка, исключающая одновременное управление с разных рабочих мест, реализована логика технологических блокировок (от некорректного положения разъединителей, неполно-фазного режима, от «прыгания», от несинхронного включения и т.п.).

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

Проектом предусмотрено объединение 21 ВЭУ в четыре группы. Каждая группа ВЭУ подключается по магистральной схеме к секциям РП-35 кВ в составе Модуля управления Излучной ВЭС. Для этого предусматривается прокладка четырех кабельных линий 35 кВ для выдачи мощности.

Для подключения РП-35 кВ Излучная ВЭС к ПС 220 кВ прокладывается одна кабельная линия 35 кВ прокладываемая в земле в траншее вдоль технологических проездов.

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

В состав Излучной ВЭС входят две группы точек поставки генерации (ГТП):

- ГТП генерации GVIE0638, 50,4 МВт, в составе ВЭУ №№1-5,11,16-21;
- ГТП генерации GVIE1001, 37,8 МВт, в составе ВЭУ №№ 6-10,12-15.

Суммарная максимальная мощность Излучная ВЭС составляет 88200 кВт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				7

2 Основные технические решения

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

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 Астраханского 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 Излучной 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 Излучной ВЭС, отображения данной информации на рабочем месте диспетчера Излучной ВЭС и ее передачи в Астраханское РДУ, в объеме соответствующем номенклатуре передаваемой телеинформации (см. табл. 3.1 и 3.2).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
									ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2	8

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 Излучной 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 Излучной ВЭС со стороны Филиала АО «СО ЕЭС» Астраханское 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.

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).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				9

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 Излучной ВЭС и ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Астраханское 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 месяца;
- ретроспективной информации об изменениях основных технологических параметров с глубиной хранения не менее 1 года;
- журналов аварийных событий с глубиной хранения не менее 3 лет;
- журналов предупредительных событий с глубиной хранения не менее 3 лет.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
									10
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2

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» Астраханское 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 должна осуществлять 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» Астраханское РДУ и на локальных АРМ.

Телеизмерения и телесигнализация, передаваемые с измерительных преобразователей, контроллеров присоединений, других устройств полевого уровня, передаются в протоколе ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 с присвоением метки всемирного координированного времени на этих устройствах.

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 четыре оптических 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 СОТИАССО и АСУ размещёнными в шкафах АСУ и СОТИАССО. Технические решения по организации сети ТСПД рассматриваются в томе ВЭС00086.286.1.1-ИЛО4.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	<p>объекта. В качестве коммутаторов доступа применяются промышленные коммутаторы, размещаемые на каждой ВЭУ, и включённые в четыре оптических 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 СОТИАССО и АСУ размещёнными в шкафах АСУ и СОТИАССО. Технические решения по организации сети ТСПД рассматриваются в томе ВЭС00086.286.1.1-ИЛО4.1.</p>					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛО3.5.П2		Лист
								11

Нижний уровень должен состоять из устройств, обеспечивающих сбор информации по электрическим присоединениям станции. К устройствам нижнего 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 являются протоколы МЭК 61850-8-1 (MMS) и МЭК 60870-5-103/104, ModBus в случае, если устройство нижнего уровня не поддерживает МЭК 61850-8-1.

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	
ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2									12

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.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2

Лист

13

– Коммуникационный контроллер/сервер телемеханики, предназначенный для сбора информации с нижнего уровня и ретрансляции собранной информации заданным получателям на уровне Филиала АО «СО ЕЭС» Астраханское 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» Астраханское РДУ, удалённого щита управления ВЭС (УЩУ), ЦСТИ «Фортум», АО «АТС».

Для организации двух независимых каналов связи и передачи данных до филиала АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ, УЩУ, ЦСТИ «Фортум», АО «АТС» предполагается использовать арендованные каналы связи двух различных операторов связи.

Для подключения к точкам доступа сетей операторов связи от объектов модуля управления ВЭС, УЩУ силами и оборудованием операторов связи организуется «последняя миля». Для размещения оборудования операторов связи в модуле управления ВЭС проектной документацией предусматривается установка двух телекоммуникационных шкафов отдельно для каждого оператора связи. В каждом

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				14

шкафу предусмотрены панели распределения питания с подключением к существующим системам бесперебойного электропитания и система мониторинга состояния шкафа.

Для обеспечения выполнения требований подключения диспетчерских каналов к оборудованию связи Филиала АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ, в УЩУ и МЩУ предусматривается подключение УПАТС к коммутаторам Ethernet с сигнализацией SIP. Далее диспетчерские каналы по Ethernet передаются по арендованным каналам операторов связи и сети связи SDH Астраханского РДУ.

Схема организации связи Излучной ВЭС приведена на чертеже ВЭС00086.286.1.1-ИЛО3.5.03.

Более подробно технические решения по организации каналов связи приведены в томе ВЭС00086.286.1.1-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.

Подробные текущие измерения аналоговых сигналов отображаются в сводных таблицах измерений, которые выполняются на отдельных видеокдрах 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;

Взам. Инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	говых 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;					
			ВЭС00086.286.1.1-ИЛО3.5.П2					
			Лист					
			15					
			Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата					

– 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» Астраханское РДУ с объекта Излучная ВЭС приведены в таблице 3.1. Весь объем измеренных аналоговых параметров отображается на АРМ СОТИАССО в ДЦ.

Таблица 3.1 Перечень сигналов телеизмерений, подлежащих передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ с объекта Излучная ВЭС

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Примечания
1	Суммарное значение активной мощности Излучной ВЭС, $P_{\text{сум}}$	МВт	
2	Суммарное значение реактивной мощности Излучной ВЭС, $Q_{\text{сум}}$	МВар	
3	Усреднённая температура наружного воздуха, t	°С	
4	Усреднённая скорость ветра, V	м/с	
5	Суммарное значение активной мощности ГТП GVIE0638 (ВЭУ №№ 1-5, 11, 16-21)	МВт	
6	Суммарное значение реактивной мощности ГТП GVIE0638 (ВЭУ №№ 1-5, 11, 16-21)	МВар	
7	Суммарное значение активной мощности ГТП GVIE1001 (ВЭУ №№ 6-10, 12-15)	МВт	
8	Суммарное значение реактивной мощности ГТП GVIE1001 (ВЭУ №№ 6-10, 12-15)	МВар	
9	Разность максимальной суммарной доступной реактивной мощности электростанции при текущей фактической активной мощности электростанции и фактической реактивной мощности электростанции для Излучной ВЭС	МВар	
10	Разность минимальной суммарной доступной реактивной мощности электростанции при текущей фактической активной мощности электростанции и фактической реактивной мощности электростанции для Излучной ВЭС	МВар	
11	Доступная максимальная активная мощность трехфазной системы Излучной ВЭС (по данным АСУ ТП при текущей скорости ветра)	МВт	
12	Междуфазное напряжение U_{ab} (ВЭУ №11 - КРУЭ-35 кВ Яч. №3)	кВ	
13	Междуфазное напряжение U_{ab} (ВЭУ №6 - КРУЭ-35 кВ Яч. №4)	кВ	

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2

Лист

16

№ п/п	Наименование параметра	Единица измере- ния	Приме- чания
14	Междуфазное напряжение U_{ab} (ВЭУ №15 - КРУЭ-35 кВ Яч. №5)	кВ	
15	Междуфазное напряжение U_{ab} (ВЭУ №16- КРУЭ-35 кВ Яч. №6)	кВ	
16	Частота F (ВЭУ №11 - КРУЭ-35 кВ Яч. №3)	Гц	
17	Частота F (ВЭУ №6- КРУЭ-35 кВ Яч. №4)	Гц	
18	Частота F (ВЭУ №15 - КРУЭ-35 кВ Яч. №5)	Гц	
19	Частота F (ВЭУ №16- КРУЭ-35 кВ Яч. №6)	Гц	
20	Доступная максимальная активная мощность ГТП при текущей скорости ветра» Рд.сум. ГТП GVIE0638 (ВЭУ №№ 1-5, 11, 16-21)	МВт	
21	Доступная максимальная активная мощность ГТП при текущей скорости ветра» Рд.сум. ГТП GVIE1001 (ВЭУ №№ 6-10, 12-15)	МВт	
22	Значение уставки выдачи активной мощности	МВт	

Итого, 20 сигнал ТИ подлежит передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ.

Приведенный список предварительный оценочный и может быть изменен на стадии подготовки рабочей документации.

Подключение измерительных цепей осуществляется через коробки испытательные переходные или специальные испытательные клеммы для цепей тока и напряжения.

3.1.2 Измерение, сбор и обработка дискретной информации

В СОТИАССО Излучной ВЭС осуществляется сбор дискретных сигналов от нормально замкнутых и нормально разомкнутых блок-контактов положения выключателей, разъединителей КРУ-35кВ.

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 подлежащие передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ с объекта Излучная ВЭС приведен в таблице 3.2

Взам. Инв. №	<p>"дребезга", возникающего как при замыкании, так и при размыкании контактов.</p> <p>Сигналы о положении коммутационных аппаратов проверяются на достоверность путем сравнения положений, нормально замкнутых и нормально разомкнутых блок - контактов.</p> <p>Перечень сигналов ТС СОТИАССО подлежащие передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ с объекта Излучная ВЭС приведен в таблице 3.2</p>						
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2	Лист
							17

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

№ п/п	Тип	Наименование элемента	Примечание
1	ТС	Положение программного ключа ТУ «Освобождено»	
2	ТС	Положение программного ключа ТУ – «ВЭС»	
3	ТС	Положение программного ключа ТУ – «РДУ»	
4	ТС	Режим разрешения выдачи активной мощности	
5	ТС	Режим запрета выдачи активной мощности	
6	ТС	Режим ограничения по активной мощности	

Итого, 6 сигналов ТС подлежат передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ.

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 телеуправления в составе АСУТП ВЭС и передачи команд телеуправления 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.

Таблица 3.3 – Сигналы управления

Оборудование	Наименование управляющего воздействия	Исполнительный механизм	Подключение	Техническое средство управления
Выключатель	Включить Отключить	Терминал РЗА	Контрольный кабель от модуля ТУ до терминала РЗА	Модуль ТУ через терминал РЗА

Оборудование	Наименование управляющего воздействия	Исполнительный механизм	Подключение	Техническое средство управления
Заземляющий нож	Включить Отключить	Магнитные пускатели приводов	Контрольный кабель от модуля ТУ до привода	Модуль ТУ
ВЭУ		Контроллер ВЭУ	Цифровой обмен информацией	Контроллер АСУТП

Перечень сигналов телеуправления приведен в таблицах 3.4 и 3.5.

Таблица 3.4 - Перечень сигналов телеуправления

№ п.п	Наименование сигнала	Кол-во КА	Кол-во сигналов на 1 КА	Кол-во сигналов, всего.	Примечание
РП 35 кВ					
1	Включить выключатель	2	2	4	
2	Отключить выключатель				
3	Разрешить управление	2	1	2	
ВЭУ					
4	Включить выключатель	21	2	42	
5	Отключить выключатель				
6	Разрешить управление	21	1	21	
САУ ВЭУ					
7	Включение ВЭУ			21	
8	Отключение ВЭУ			21	
9	Уставка максимальной выдаваемой в сеть активной мощности трехфазной системы Излучной ВЭС			1	
Итого телеуправление				112	

Таблица 3.5 Перечень сигналов телеуправления от Филиала АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ по объекту Излучная ВЭС.

№ п.п	Тип	Наименование сигнала	Примечание
1	ТУ	Разрешена выдача активной мощности	
2	ТУ	Не разрешена выдача активной мощности	
3	Уставка	Выдача активной мощности не более N МВт	
4	ТУ	Перевод программного ключа управления в положение «РДУ»	
5	ТУ	Перевод программного ключа управления в положение «Освобождено»	

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Лист

ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2

19

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

3.1.4 Регистратор аварийных событий

Информация об аварийных событиях и информация регистраторов измерений и записи доаварийных, аварийных и послеаварийных величин собирается и регистрируется в самостоятельной системе регистрации аварийных событий (РАС). Технические решения по системе РАС представлены в томе ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.3.

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

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

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

Таблица 3.6 Перечень сигналов РАС подлежащей передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ с объекта Излучной ВЭС

№ п/п	Название присоединения	Параметр
1	ВЭУ №11- КРУ 35 кВ Яч. №3	I яч.03.a
2	ВЭУ №11- КРУ 35 кВ Яч. №3	I яч.03.b
3	ВЭУ №11- КРУ 35 кВ Яч. №3	I яч.03.c
4	ВЭУ №6 - КРУ 35 кВ Яч. №4	I яч.04.a
5	ВЭУ №6 - КРУ 35 кВ Яч. №4	I яч.04.b
6	ВЭУ №6 - КРУ 35 кВ Яч. №4	I яч.04.c
7	ВЭУ №15 - КРУ 35 кВ Яч. №5	I яч.05.a
8	ВЭУ №15 - КРУ 35 кВ Яч. №5	I яч.05.b
9	ВЭУ №15 - КРУ 35 кВ Яч. №5	I яч.05.c

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2

Лист

20

№ п/п	Название присоединения	Параметр
10	КЛ 35 кВ Излучная ВЭС - ПС 220 кВ, КРУ 35 кВ Яч. №2	I _{яч.02.a}
11	КЛ 35 кВ Излучная ВЭС - ПС 220 кВ, КРУ 35 кВ Яч. №2	I _{яч.02.b}
12	КЛ 35 кВ Излучная ВЭС - ПС 220 кВ, КРУ 35 кВ Яч. №2	I _{яч.02.c}
13	ТСН 35/0,4 кВ КРУ 35 кВ МУ Излучная ВЭС, КРУ 35 кВ Яч. №1	I _{яч.01.a}
14	ТСН 35/0,4 кВ КРУ 35 кВ МУ Излучная ВЭС, КРУ 35 кВ Яч. №1	I _{яч.01.b}
15	ТСН 35/0,4 кВ КРУ 35 кВ МУ Излучная ВЭС, КРУ 35 кВ Яч. №1	I _{яч.01.c}
16	ВЭУ №16 - КРУ 35 кВ Яч. №6	I _{яч.06.a}
17	ВЭУ №16 - КРУ 35 кВ Яч. №6	I _{яч.06.b}
18	ВЭУ №16 - КРУ 35 кВ Яч. №6	I _{яч.06.c}
19	ТН-35-СШ, КРУ 35 кВ Яч. №6	U _a
20	ТН-35-СШ, КРУ 35 кВ Яч. №6	U _b
21	ТН-35-СШ, КРУ 35 кВ Яч. №6	U _c
22	ТН-35-СШ, КРУ 35 кВ Яч. №6	3U ₀
23	СГЭ, Шинка стабилизированного напряжения	U _a
24		U _b
25		U _c

Технические решения по организации каналов связи рассматривается в томе ВЭС00086.286.1.1-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).

Независимые абонентские рабочие места располагаются: на удалённом щите управления (УЩУ) (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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата

ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2

Лист

24

- 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 Излучной 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	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				25

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.

4.1.5 Программа обеспечения ремонтпригодности

Элементы, входящие в систему СОТИАССО Излучной ВЭС, представляют собой готовые электронные и/или измерительные блоки заводского изготовления.

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

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.

4.1.5 Программа обеспечения ремонтпригодности

Элементы, входящие в систему СОТИАССО Излучной ВЭС, представляют собой готовые электронные и/или измерительные блоки заводского изготовления.

						ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2	Лист
							26
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Следовательно, для невосстанавливаемых блоков (ТТ и ТН) предусматривается их замена новыми в соответствии с заводскими требованиями, а для восстанавливаемых блоков предусмотрен их ремонт заводом-изготовителем.

Материально-техническим обеспечением (обеспечение ЗИП, обеспечение средствами технического обслуживания и ремонта) занимается организация, проводящая техническое обслуживание и ремонт.

4.1.6 Решения по обеспечению надежности

Программа обеспечения надежности устанавливает комплекс взаимосвязанных организационно-технических требований и мероприятий, подлежащих проведению на определенных стадиях жизненного цикла СОТИАССО и направленных на обеспечение и повышение надежности.

Целью расчета надежности является:

- проверка выполнимости установленных требований по надежности к элементам СОТИАССО;
- расчетное определение показателей надежности СОТИАССО по документации (паспорта, описание типа и т. д.).

Требования по надежности для элементов СОТИАССО представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Требования по надежности для элементов СОТИАССО

№ п/п	Наименование	То	Тср	Тв	Кг
1	ИИК (измерительные трансформаторы)	-	30 лет.	-	-
2	ИИК (МИП)	не менее 35000 ч.	-	не более 3 сут.	-
3	ИВКЭ	не менее 35000 ч	-	не более 24 ч.	-
4	Каналообразующая аппаратура	не менее 35000 ч.	-	не более 24 ч.	-
5	Канал передачи данных ИИК-ИВКЭ	-	-	не более 1 ч.	не менее 0,95
6	СОЕВ	-	-	не более 24 ч.	не менее 0,95
7	ИВК	-	-	не более 1 ч.	не менее 0,99

Условные обозначения:

- T_o – средняя наработка на отказ (наработка на отказ);
- T_{cp} – средняя наработка до отказа;
- T_v – среднее время восстановления;
- K_r – 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_o / T_c	K_r	T_v , час	$T_{сл.ср.}$, лет	Источник данных
1	Измерительный трансформатор тока КРУЭ-35 кВ	-	6	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
2	Измерительный трансформатор тока 35 кВ ВЭУ	-	21	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
3	Измерительный трансформатор тока 0,72 кВ ВЭУ	-	42	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
4	Измерительный трансформатор напряжения КРУЭ-35 кВ	-	1	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
5	Измерительный трансформатор напряжения 35 кВ ВЭУ	-	21	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
6	Измерительный трансформатор напряжения 0,72 кВ ВЭУ	-	21	Невосстан.	400 000	-	-	30	Описание типа
7	МИП	ARIS-220X	69	Восстан.	150 000	-	1	30	Описание типа
8	Коммуникационный контроллер	ARIS	2	Восстан.	171 369	-	1	30	Описание типа
9	СОЕВ	ИСС-2	2	Восстан.	140 000	-	2	10	Описание типа
10	Маршрутизатор	Cisco	1	Восстан.	700 800	-	2	-	Справка поставщика
11	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

ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2

Лист

28

Проверка выполнимости установленных требований по надежности к элементам СОТИАССО:

МИП 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 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 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 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.

Наиболее ответственной частью СОТИАССО являются контроллеры,

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				29

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. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2			30

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 оборудования АСУ/СОТИАССО модуля управления ВЭУ приведена на чертеже ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.Ч04

В ВЭУ оборудование АСУ и СОТИАССО обеспечивается гарантированным питанием на напряжении 220 В переменного тока от двух групп аккумуляторов, размещаемых в шкафу.

Схема электропитания измерительных преобразователей АСУ/СОТИАССО ВЭУ приведена на чертеже ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.Ч05.

Для всех составляющих комплекса предусмотреть подключение к контуру защитного заземления.

При производстве работ соблюдать требования ПУЭ, РД 153-34.0-03.150-00, ПОТ Р М – 016-2001 «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», 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	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				31

32

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	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				33

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 ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.4.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2			35

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 ($16 \times 15 = 240$ байт)
- 22 ТС тип данных <30>, одноэлементный с полной меткой времени ($22 \times 11 = 242$ байта)
- 30 ТИ тип данных <13>, short float без метки времени ($30 \times 8 = 240$ байт)
- 60 ТС тип данных <1>, одноэлементный без метки времени ($60 \times 4 = 240$ байт)

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 128 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.

$$N = 128000 / 292 * 8 = 54,8$$

По одному основному цифровому каналу (ОЦК) с пропускной способностью 128 кбит/сек можно передать 54 IP-кадра максимальной длины (292 байта) за одну секунду.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2				36

Расчетная максимальная пропускная способность канала скоростью 128 кбит/сек. при передаче по изменению часто изменяющейся телеинформации составит 864 (16x54) ТИ или 1188 (22x54) ТС с полными метками времени на 7 байтах.

Расчетная максимальная пропускная способность ОЦК (128 кбит/сек.) при выполнении функции «общий опрос станции» и адресации каждого объекта информации в блоке ASDU (бит классификатора переменной структуры SQ=0) составит 1620 (30x54) ТИ или 3240 (60x54) ТС без меток времени.

Расчетная максимальная пропускная способность ОЦК (128 кбит/сек.) при выполнении функции «общий опрос станции» и адресации первого элемента информации в блоке ASDU (бит SQ=1) составит 2592 (48x54) ТИ или 12960 (240x54) ТС без меток времени.

В соответствии с таблицами 3.1-3.2, количество сигналов ТИ и ТС передаваемых в Филиал АО «СО ЕЭС» Астраханское РДУ по данному проекту составляет 20 ТИ и 6 ТС. По приведенной выше методике расчета можно вычислить количество передаваемых IP кадров:

$$N_{\text{ТИ}} = 20/16 = 1,25 \text{ округляем до } 2;$$

$$N_{\text{ТС}} = 6/22 = 0,273 \text{ округляем до } 1.$$

Соответственно для передачи всей текущей информации с полной меткой времени необходимо 3 IP кадров, а т.к. в 1 секунду возможно передать 54 IP кадров, это гарантирует доставку всей телеинформации в регламентированные сроки (1-2 сек.) по каналу 128 кбит/сек.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛОЗ.5.П2			37

10 Размещение оборудования

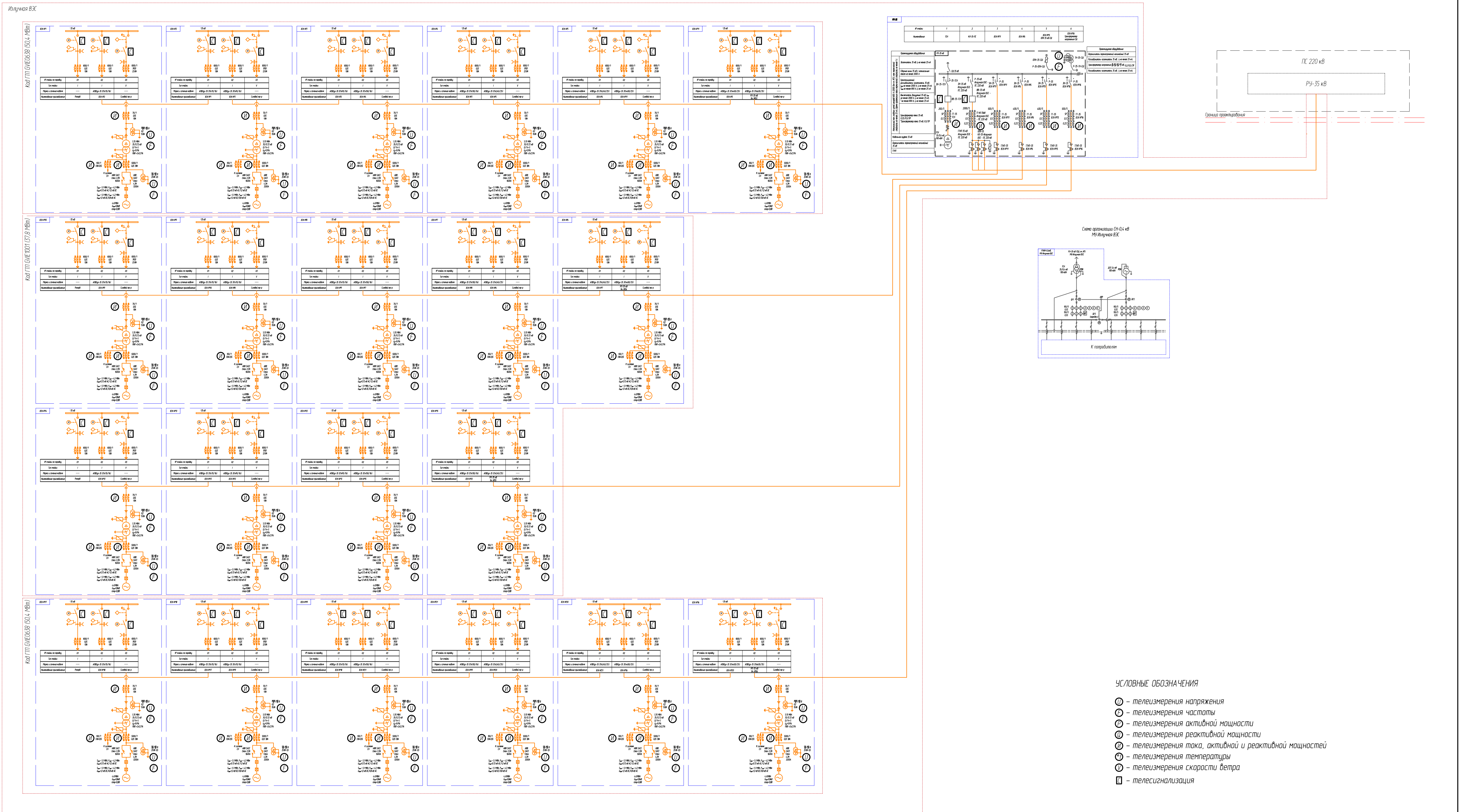
В модуле управления ВЭУ оборудование АСУ и СОТИАССО размещается в двух телекоммуникационных шкафах габаритами 800х1000х2000мм (ШхГхВ). Оборудование основного и резервного комплектов размещается в отдельных шкафах. Для обеспечения требуемого температурного режима в шкафах предусматривается принудительная вентиляция посредством установки блока вентиляторов на крыше шкафа. Вентиляция включается автоматически при достижении установленного предела температуры по команде термостата.

В помещениях ВЭУ измерительные преобразователи размещаются в шкафу 600х400х2000мм (ШхГхВ) совместно с другим оборудованием. Технические решения по размещению измерительных преобразователей рассматриваются в томе ВЭС00086.286.1.1-ИЛО4.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №							Лист	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ВЭС00086.286.1.1-ИЛО3.5.П2				38

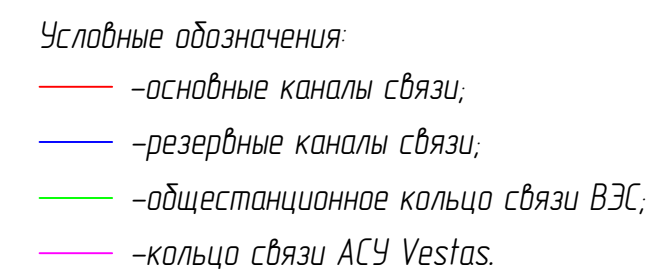
суммарное значение по каждой ГТП
доступная максимальная мощность по каждой ГТП

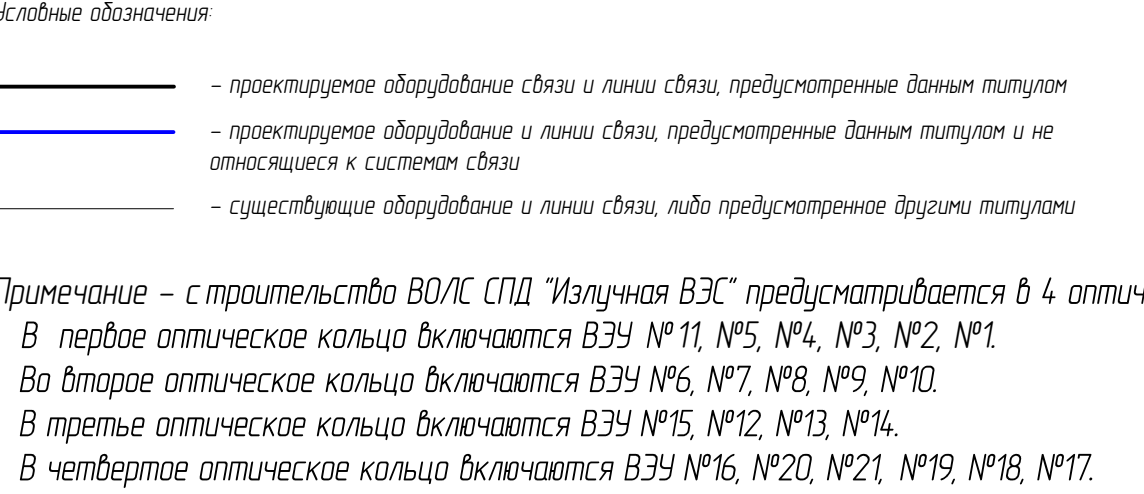
Резерв
Резерв
Резерв
Резерв



- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
- ⊖ – телеизмерения напряжения
 - ⊕ – телеизмерения частоты
 - ⊙ – телеизмерения активной мощности
 - ⊗ – телеизмерения реактивной мощности
 - ⊖⊕ – телеизмерения тока, активной и реактивной мощностей
 - ⊖⊕ – телеизмерения температуры
 - ⊖⊕ – телеизмерения скорости ветра
 - ⊖⊕ – телеизмерения скорости ветра

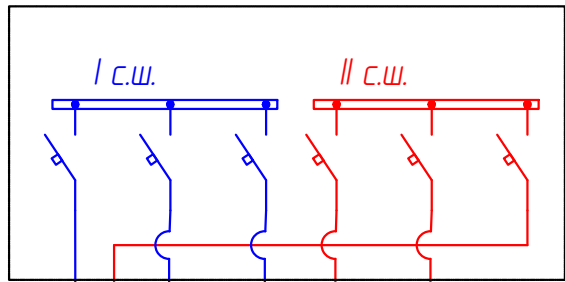
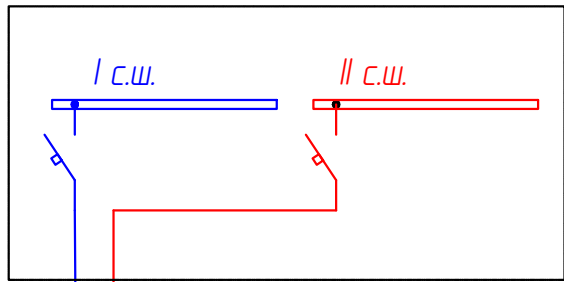
						ВЭС 00086.286.11-И/П.3.5.4.01		
						ООО "Пятнадцатый Ветропарк ФРВ"		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Исполн. ВЭС: Ветропарк "Пятнадцатый Ветропарк ФРВ" (система обмена телеметрической информацией с автоматизированной системой управления)	Статус	Лист
Разработано	Мухомов	12.19					П	1
Проверено	Карачунов	12.19						
Нач. отд.	Рязанский	12.19						
Н. контр.	Пирогова	12.19						
Умб.						Схема автоматизации		ООО "ЕРСМ Сибири"
Гип	Гусев	12.19						

[illegible]

[illegible]

СН-0,4 кВ

СГЭ



Шкаф SCADA (VOB)

Шкаф РРС






Шкаф расширения РРС

Шкаф АСУТП/СОТИ АССО основной

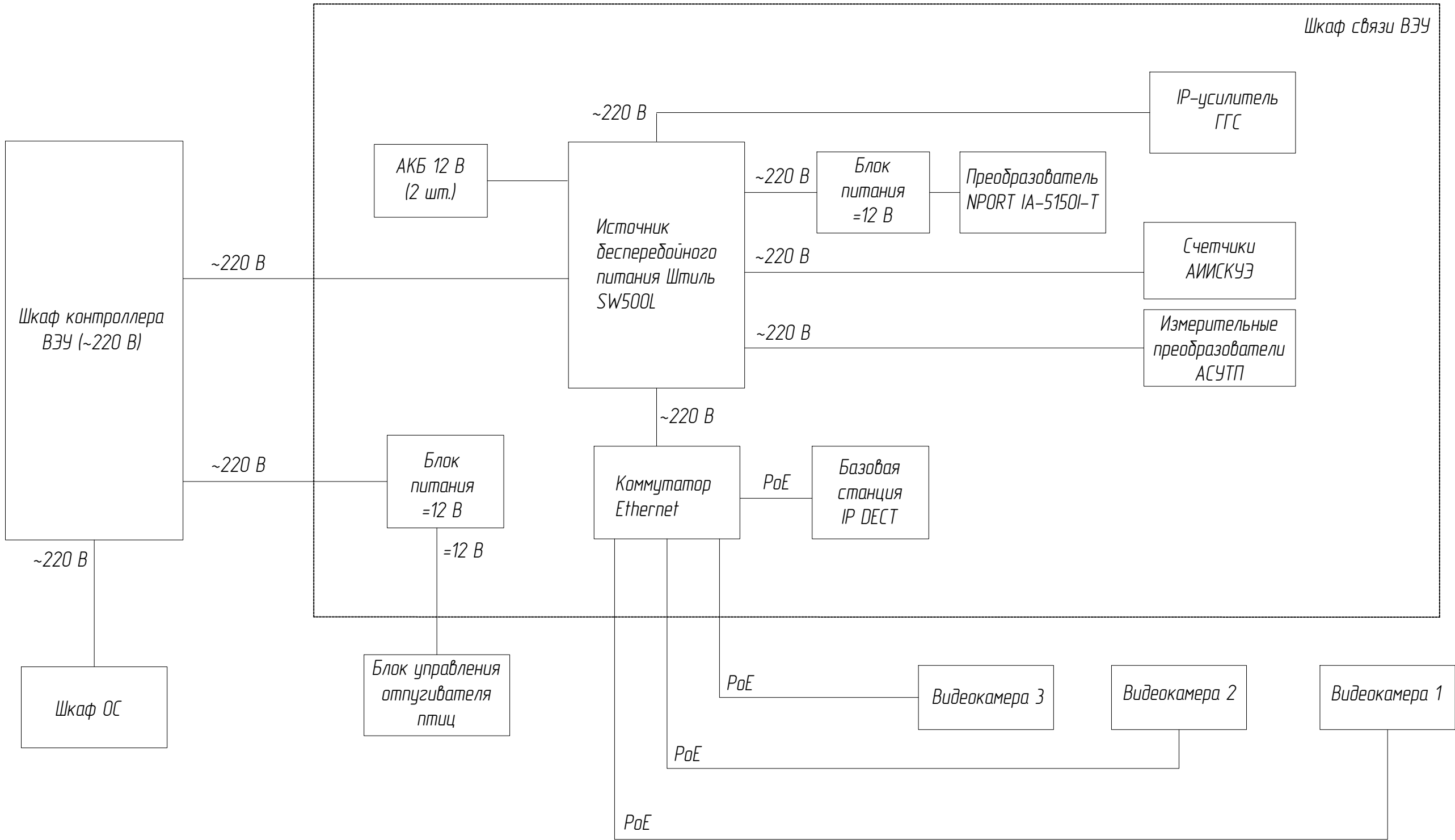
Шкаф АСУТП/СОТИ АССО резервный

Шкаф ЦСТИ

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

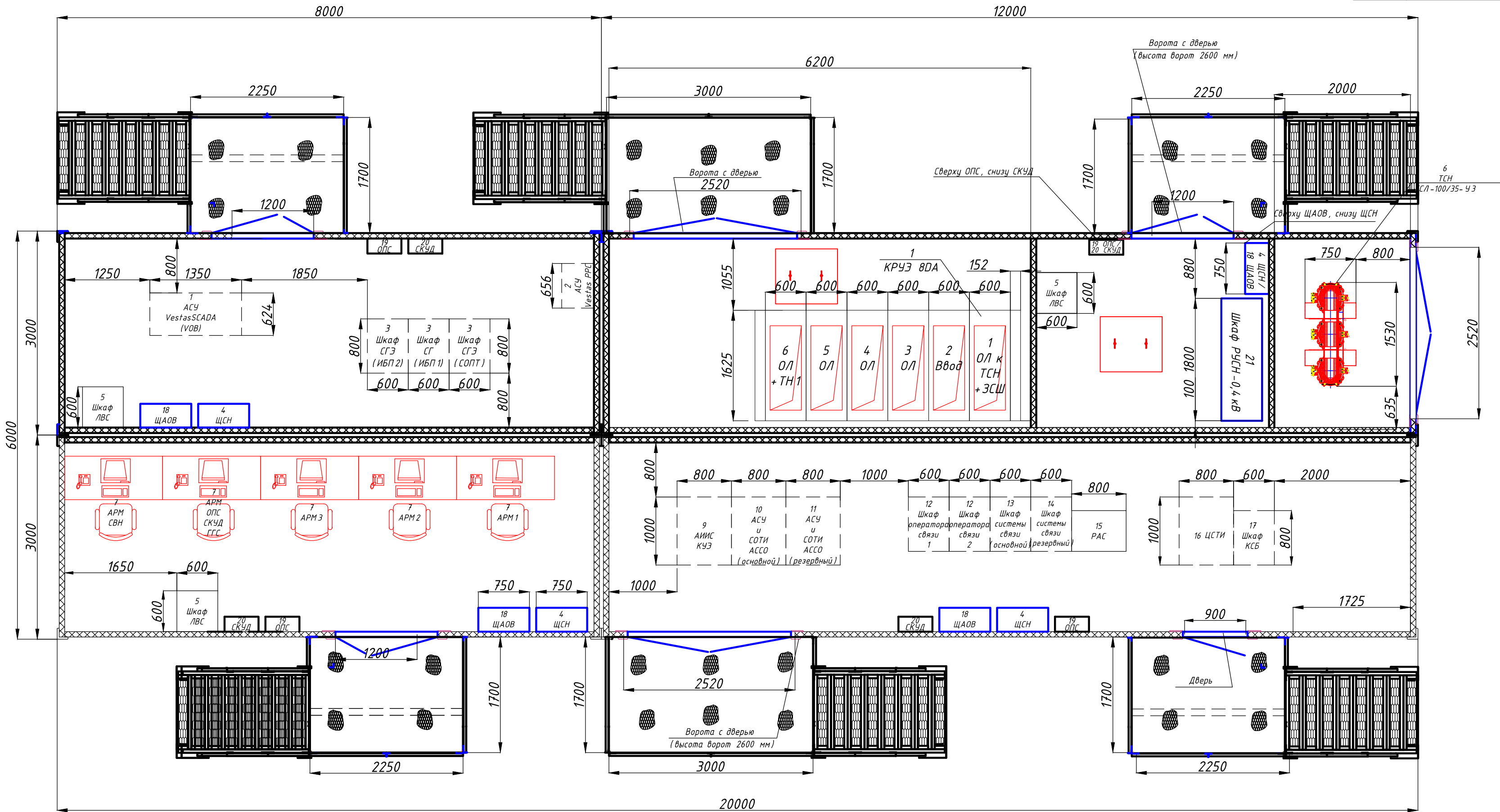
						ВЭС00086.286.1.1-И/03.5.404			
						ООО "Пятнадцатый Ветропарк ФРВ"			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разработал	Михеев				12.19	«Излучная ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги». Система обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Каракулов				12.19		П		1
Нач. отд.	Разинский				12.19				
Н. контр.	Пирогова				12.19				
Утв.									
ГИП	Гусев				12.19	Схема организации электропитания оборудования АСУ/СОТИАССО в модуле управления	ООО "ЕРСМ Сибири"		

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



						ВЭС00086.286.11-И/ОЗ.5.405		
						ООО "Пятнадцатый Ветропарк ФРВ"		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	«Ислучная ВЭС. Ветроная электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги». Система обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора	Стадия	Лист
Разработал		Михеев			12.19		П	1
Проверил		Каракулов			12.19			
Нач. отд.		Разинский			12.19			
Н. контр.		Пирогова			12.19			
Утв.						Схема организации электропитания в ВЭУ	ООО "ЕРСМ Сибири"	
Гип		Гусев			12.19			

№ помещения	Наименование помещения	Площадь, м ²	Кат. пом.
1	Модуль АСУ и СГЭ	•	
2	Модуль РП-35 кВ	•	
3	Модуль систем	•	
4	Модуль АРМ	•	



Экспликация оборудования

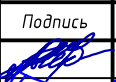

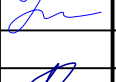


Поз.	Наименование	Ед.	Кол-во	Производитель
1	Шкаф АСУ Vestas SCADA (VOB)	шт.	1	
2	Шкаф АСУ Vestas PPC	шт.	1	
3	Шкафы СГЭ (системы гарантированного электроснабжения в составе ИБП №1, ИБП№2, СОПТ)	шт.	3	
4	ЩСН модульного здания	шт.	4	
5	Шкаф ЛВС (для организации доступа к ЛВС)	шт.	3	
6	ТСН типа ТСЛ-100/35-УЗ	шт.	1	
7	АРМ	шт.	5	
8	Распределительное устройство 35кВ КРУЭ 80А Siemens (или эквивалентное оборудование)	шт.	6	
9	АИИС КУЭ Шкаф серверов	шт.	1	
10	Шкаф АСУ и СОТИ АССО Основной	шт.	1	
11	Шкаф АСУ и СОТИ АССО Резервный	шт.	1	
12	Системы связи. Шкаф оператора связи	шт.	2	
13	Шкаф системы связи Основной	шт.	1	

Экспликация оборудования

Поз.	Наименование	Ед.	Кол-во	Производитель
14	Шкаф системы связи Резервный	шт.	1	
15	Шкаф РАС (регистратор аварийных событий)	шт.	1	
16	Шкаф ЦСТИ (центра сбора технологической информации)	шт.	1	
17	Шкаф КСБ	шт.	1	
18	Щит автоматики отопления вентиляции (ЩАОВ)	шт.	4	
19	Шкаф охранно-пожарной сигнализации (ОПС)	шт.	4	
20	Шкаф системы безопасности (СКУД)	шт.	4	
21	Шкаф РУНН-0,4 кВ	шт.	1	

ВЭС 00086.286.1.1-ИЛО 3.5. 405					
ООО "Пятнадцатый Ветропарк ФРВ"					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Мухеев	12.19			12.19
Проверил	Каракулов	12.19			12.19
Нач. отд.	Разинский	12.19			12.19
Н. контр.	Пирогова	12.19			12.19
Учтв.					
Гип	Гусев	12.19			12.19
План расположения оборудования					ООО "ЕРСМ Сибирь"

Согласовано	Взам. инв. №	Подл. и дата	Инв. № 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	
					Оборудование РП								
				1	Многофункциональный измерительный преобразователь	ARIS 2205		Прософт-системы	шт.	6		или аналог. Поставка и монтаж комплектно с ячейками КРУ-35	
					Оборудование ВЗУ								
				2	Многофункциональный измерительный преобразователь	ARIS 2208		Прософт-системы	шт.	63		или аналог. Поставка и монтаж комплектно со шкафами ВЗУ.	
					Оборудование модуля управления ВЭС								
				3	Шкаф АСУ и СОТИ ШВГ: 800x2000x1000 мм В составе: - сервер SCADA; - коммуникационный контроллер; - сервер точного времени; - коммутатор; - межсетевой экран.			Прософт-системы	компл.	2	200	или аналог	
				4	Программный комплекс ARIS-SCADA		ARIS-SCADA	Прософт-системы	компл.	2		или аналог	
				5	Microsoft Windows Server Standard 2012 R2 x64 Russian 1pk DSP OEI DVD 2CPU/2VM, ПО			Microsoft	компл.	2		или аналог	
				6	Комплект антивирусного ПО		Kaspersky Security	АО «Лаборатория Касперского»	компл.	2		или аналог	
				7	Рабочее место КИСУ в составе:				компл.	1		или аналог	
				7.1	Персональный компьютер комплект системный блок, монитор, клавиатура, мышь, операционная система Windows 10 HP Bundle 290 G2 MT/ Core i5-8500/ 8GB/ 1TB/ DVD-RW/ Win10Pro + HP N246v 23.8"	4VF86ES#ACB		HP	компл.	1		или аналог	
				7.2	СУБД Microsoft SQL Server 2014 Express Edition			Microsoft	компл.	1		или аналог	
7.3	Microsoft Windows 2012 server			Microsoft	компл.	1		или аналог					

						ВЭС 00086.286.1.1-ИЛО 3.5.СО			
						ООО "Пятнадцатый Ветропарк ФРВ"			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	«Ислучная ВЭС: Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги». Система обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Михеев			12.19		П	1	4
Проверил		Каракулов			12.19				
Нач. отд.		Разинский			12.19				
Н. контр.		Пирогова			12.19				
Утв.						Спецификация оборудования, изделий и материалов	ООО "ЕРСМ Сибири"		
Гип		Гусев			12.19				

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

									50
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	
7.4	Клиентская версия автоматизированной системы подготовки и передачи уведомление о составе и параметрах оборудования – КИСУ				компл.	1		или аналог	
7.5	Комплект ПО для электронной цифровой подписи (ЭЦП) для подписания уведомлений и подтверждений				компл.	1		или аналог	
	<u>Оборудование УЩУ</u>								
8	Рабочее место КИСУ в составе:								
8.1	Персональный компьютер комплект системный блок, монитор, клавиатура, мышь, операционная система Windows 10 HP Bundle 290 G2 MT/ Core i5-8500/ 8GB/ 1TB/ DVD-RW/ Win10Pro + HP N246v 23.8"	4 VF86ES#ACB		HP	компл.	1		или аналог	
8.2	СУБД Microsoft SQL Server 2014 Express Edition			Microsoft	компл.	1		или аналог	
8.3	Microsoft Windows 2012 server			Microsoft	компл.	1		или аналог	
8.4	Клиентская версия автоматизированной системы подготовки и передачи уведомление о составе и параметрах оборудования – КИСУ				компл.	1		или аналог	
8.5	Комплект ПО для электронной цифровой подписи (ЭЦП) для подписания уведомлений и подтверждений				компл.	1		или аналог	

												51					
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	
Оборудование системы РЗА и РАС (учтено томом ВЭС 00086.286.1.1-ИЛО 3.3)																	
1.1		Шкаф РАС								шт.		1					
1.2		Ноутбук для АРМ РЗА								шт.		1					
Оборудование системы связи (учтено томом ВЭС 00086.286.1.1-ИЛО 4.1)																	
1.1		Шкаф С3 в составе:								компл.		1					
		Шкаф телекоммуникационный напольный 19", 42U (600x800),		ШТК-М-42.6.8-1А				Remer Production Group		шт.		1				Или эквивалент	
		Оптический кросс		ШКО-С-1U-8SC				ЗАО "СВЯЗЬСТРОЙДЕТАЛЬ"		шт.		2				Или эквивалент	
		Ethernet-коммутатор, 24 порта 10/100/1000 Base-T, 4 порта 1000Base-X (SFP), L2+, 220 VAC		WS-C2960XR-24PS-I				Cisco, США		шт.		1				Или эквивалент	
		SFP-модуль 1000BASE-LX/LH, 10 км		GLC-LH-SMD				Cisco, США		шт.		4				Или эквивалент	
		Маршрутизатор Ethernet, 4GE, 220V AC		ISR4431/K9				Cisco, США		шт.		1				Или эквивалент	
		Модуль NIM на 2 порта GE		NIM-2GE-CU-SFP				Cisco, США		шт.		1				Или эквивалент	
		Модуль NIM на 2 порта E1		NIM-2MFT-T1/E1				Cisco, США		шт.		1				Или эквивалент	
		Центральный сервер системы оповещения, 1,5 U		LVS COMPACT-2R/SE				ООО "ЛУИС +"		шт.		1				Или эквивалент	
		IP- АТС в составе:		Cisco Business Edition 6000M				Cisco, США		компл.		1				Или эквивалент	
		Голосовой сервер		BE6M-M5-XU				Cisco, США		шт.		1				Или эквивалент	
		Мультисервисный узел доступа		MP-4100				RAD, Израиль		шт.		1				Или эквивалент	
1.2		Шкаф С4 в составе:								компл.		1					
		Шкаф телекоммуникационный напольный 19", 42U (600x800)		ШТК-М-42.6.8-1А				Remer Production Group		шт.		1				Или эквивалент	
		Оптический кросс		ШКО-С-1U-8SC				ЗАО "СВЯЗЬСТРОЙДЕТАЛЬ"		шт.		2				Или эквивалент	
		Ethernet-коммутатор, 24 порта 10/100/1000 Base-T, 4 порта 1000Base-X (SFP), L2+, 220 VAC		WS-C2960XR-24PS-I				Cisco, США		шт.		1				Или эквивалент	
		SFP-модуль 1000BASE-LX/LH, 10 км		GLC-LH-SMD				Cisco, США		шт.		4				Или эквивалент	
		Маршрутизатор Ethernet, 4GE, 220V AC		ISR4431/K9				Cisco, США		шт.		1				Или эквивалент	
		Модуль NIM на 2 порта GE		NIM-2GE-CU-SFP				Cisco, США		шт.		1				Или эквивалент	
		Модуль NIM на 2 порта E1		NIM-2MFT-T1/E1				Cisco, США		шт.		1				Или эквивалент	
Взам. инв. N																	
Подл. и дата																	
Инв. N подл.																	
										ВЭС00086.286.1.1-ИЛО3.5.СО							Лист
																	3
										Изм. Кол. уч. Лист № док. Подпись Дата							

[illegible]