



**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 «Девятый Ветропарк ФРВ»

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

Этап 3. «Ивановская ВЭС»: ВЭУ №№ 1-11 (код ГТП генерации GVIE0650)  
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

ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5

Том 4.3.5

| Изм. | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|-------|------|
|      |        |       |      |
|      |        |       |      |
|      |        |       |      |

ООО «ЕРСМ Сибири»

Заказчик – ООО «Девятый Ветропарк ФРВ»

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

Этап 3. «Ивановская ВЭС»: ВЭУ №№ 1-11 (код ГТП генерации GVIE0650)  
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

ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5

Том 4.3.5

Технический директор



Лушников А.А.

Главный инженер проекта

Бондарчук А. Н.

| Изм. | № док. | Подп. | Дата |
|------|--------|-------|------|
|      |        |       |      |
|      |        |       |      |
|      |        |       |      |

## 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 .....  | 5  |
| 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 Измерение, сбор и обработка дискретной информации .....   | 21 |
| 3.1.3 Управление коммутационными аппаратами .....   | 21 |
| 3.1.4 Регистратор аварийных событий .....   | 23 |
| 3.2 Рабочее место оператора участника оптового рынка (КИСУ) .....   | 25 |
| 3.3 Оперативно-диспетчерская, технологическая телефонная связь .....  | 27 |
| 3.4 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 канала связи при передаче информации в РДУ .....                  | 41 |
| 10 Размещение оборудования .....  | 43 |
| Таблица регистрации изменений .....   | 44 |
| ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5.Ч01 Схема автоматизации .....  | 45 |
| ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5.Ч02 Структурная схема СОТИАССО .....   | 46 |
| ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5.Ч03 Схема организации электропитания в ВЭУ .....   | 47 |
| ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5.СО Спецификация оборудования изделий и материалов .....                                    | 48 |

Согласовано

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5-С

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

Ивановская ВЭС. Ветровая электрическая станция  
Система обмена технологической информацией с  
автоматизированной системой системного  
оператора.  
Содержание.

|        |      |        |
|--------|------|--------|
| Стадия | Лист | Листов |
| П      |      | 1      |



## 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.

|           |         |           |        |   |       |  |  |   |      |        |
|-----------|---------|-----------|--------|---|-------|--|--|---|------|--------|
|           |         |           |        |   |       | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5-СГИ                 |  |   |      |        |
| Изм.      | Кол.уч. | Лист      | № док. | Подпись   | Дата  |  |  |   |      |        |
| Разраб.   |         | Лысяк     |        |  | 02.21 | Ивановская ВЭС. Ветровая электрическая станция |  | Стадия  | Лист | Листов |
| Проверил  |         | Каракулов |        |  | 02.21 | Система обмена технологической информацией с   |  | П   |      | 1      |
| Нач. отд. |         | Разинский |        |  | 02.21 | автоматизированной системой системного         |  |  <b>ЕРСМ Сибири</b><br>Engineering Procurement Construction Management |      |        |
| Н. контр. |         | Пирогова  |        |  | 02.21 | оператора.                                     |  |   |      |        |
| ГИП       |         | Бондарчук |        |  | 02.21 | Справка ГИПа                                   |  |   |      |        |

Инв. № подл.

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 в действующей редакции;
- Технические требования к генерирующему оборудованию участников оптового рынка в действующей редакции.

### 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                 |
| МЦУ  | Местный щит управления                      |
| МЭК  | Международная электротехническая комиссия   |
| ПТК  | Программно-технический комплекс             |
| ПТС  | Программно-технические средства             |

|              |              |      |   |      |        |         |                               |               |
|--------------|--------------|------|---|------|--------|---------|-------------------------------|---------------|
| Взам. Инв. № | Подп. и дата | ДЦ   | Диспетчерский центр                       |      |        |         |                               |               |
|              |              | ИК   | Измерительный канал                       |      |        |         |                               |               |
|              |              | ИС   | Измерительная система                     |      |        |         |                               |               |
|              |              | КЛ   | Кабельная линия                           |      |        |         |                               |               |
|              |              | ЛВС  | Локальная вычислительная сеть             |      |        |         |                               |               |
|              |              | МИ   | Методика (метод) измерений                |      |        |         |                               |               |
|              |              | МО   | Метрологическое обеспечение               |      |        |         |                               |               |
|              |              | МЦУ  | Местный щит управления                    |      |        |         |                               |               |
|              |              | МЭК  | Международная электротехническая комиссия |      |        |         |                               |               |
|              |              | ПТК  | Программно-технический комплекс           |      |        |         |                               |               |
| Инв. № подл. |              | ПТС  | Программно-технические средства           |      |        |         |                               |               |
|              |              |      |   |      |        |         | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 | Лист<br><br>2 |
|              |              |      |   |      |        |         |                               |               |
|              |              |      |   |      |        |         |                               |               |
|              |              | Изм. | Кол.уч.                                   | Лист | № док. | Подпись | Дата                          |               |

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 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                   |
| ЦУ  | Центр 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.

Административно участок строительства находится в РФ, на территории Красноармейского муниципального района Самарской области.

Проект реализуется с выделением 3 (трех) этапов строительства в соответствии с п. 8 Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (утв. Постановлением Правительства РФ от 16.02.08 г. № 87):

- Этап 1. «Ивановская ВЭС»: Внутриплощадочные автомобильные дороги»;
- Этап 2. «Ивановская ВЭС»: Модуль управления ВЭС (МУ ВЭС);
- Этап 3. «Ивановская ВЭС»: ВЭУ №№ 1-11 (код ГТП генерации GVIE0650) максимальной мощностью 50,05 МВт.

В настоящей части проектной документации представлены решения третьего этапа строительства ветровой электрической станции Гражданская ВЭС, предусматривающие создание и установку ВЭУ №№ 1-11 в количестве 11 шт., с единичной максимальной мощностью 4,55 МВт, которые позволяют рационально

|              |   |  |  |  |  |      |
|--------------|---|--|--|--|--|------|
| Взам. Инв. № | <p>роги»;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Этап 2. «Ивановская ВЭС»: Модуль управления ВЭС (МУ ВЭС);</li><li>Этап 3. «Ивановская ВЭС»: ВЭУ №№ 1-11 (код ГТП генерации GVIE0650) максимальной мощностью 50,05 МВт.</li></ul> <p>В настоящей части проектной документации представлены решения третьего этапа строительства ветровой электрической станции Гражданская ВЭС, предусматривающие создание и установку ВЭУ №№ 1-11 в количестве 11 шт., с единичной максимальной мощностью 4,55 МВт, которые позволяют рационально</p> |  |  |  |  |      |
|              |   |  |  |  |  |      |
|              |   |  |  |  |  |      |
| Подп. и дата |   |  |  |  |  |      |
|              |   |  |  |  |  |      |
|              |   |  |  |  |  |      |
| Инв. № подл. |   |  |  |  |  |      |
|              |   |  |  |  |  |      |
|              |   |  |  |  |  |      |
|              |   |  |  |  |  | Лист |
|              |   |  |  |  |  | 3    |

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 11 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 V126-4,55 MW производства Vestas с выходной (максимальной) мощностью 4,55 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.

Владелец ВЭС обеспечивает:

- круглосуточное дежурство и осуществление оперативным персоналом ЦУ ВЭС функций оперативно-технологического управления Ивановской ВЭС;
- прибытие оперативного персонала (оперативно-выездных бригад (ОВБ) или

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

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

ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2

Лист

4



- технологическое оснащение ЦУ ВЭС, необходимое для выполнения функций оперативно-технологического управления Ивановской 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 Ивановской ВЭС из ЦУ ВЭС. Объем дистанционного управления ВЭС из ЦУ ВЭС обеспечивает:
  - изменение вырабатываемой активной мощности Ивановской 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 Ивановской ВЭС;
  - отключение выключателей ЛЭП, к которым присоединена Ивановская ВЭС.
- автоматический сбор и передачу:
  - в ЦУ ВЭС с Ивановской 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 ВЭС и ЦУ ВЭС, для ведения оперативных переговоров, передачи телеметрической информации и осуществления дистанционного управления (каналы организуются по отдельному титулу создания ЦУ ВЭС);
  - между ВЭС и ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ для передачи

|      |         |      |        |         |      |                               |      |
|------|---------|------|--------|---------|------|-------------------------------|------|
|      |         |      |        |         |      | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 | Лист |
|      |         |      |        |         |      |                               |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |                               | 5    |

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), а также осуществления дистанционного управления;

- между ЦУ ВЭС и ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ, в диспетчерском управлении или ведении которых находятся соответствующие объекты диспетчеризации, для передачи диспетчерских команд, разрешений и технологической информации. Каналы связи организовывать с использованием телекоммуникационных узлов ВЭС (МЩУ). При этом оба указанных канала не допускается организовывать через одну ВЭС (каналы организуются по отдельному титулу создания ЦУ ВЭС).

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 Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ с ЦУ ВЭС, путем выполнения этих функций с использованием средств дистанционного управления из ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ:

- изменение вырабатываемой активной мощности Ивановской 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.

Дистанционное управление из ДЦ Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ, МЩУ или ЦУ ВЭС осуществляется путем перевода (захвата) виртуального ключа дистанционного управления (далее – Ключ ДУ) из нормального положения «освобождено» в положение «ДЦ», «МЩУ», «ЦУ ВЭС» соответствующим центром управления (ДЦ, МЩУ, ЦУ ВЭС), из которого осуществляется дистанционное управление. После завершения переключений Ключ ДУ возвращается в нормальное положение («освобождено»). Доступ к Ключу ДУ из ДЦ Филиала

|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |   |
|--------------|--------------|--------------|--------|---------|------|-------------------------------|--|--|------|---|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № |        |         |      |                               |  |  | Лист |   |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |   |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |   |
| Изм.         | Кол.уч.      | Лист         | № док. | Подпись | Дата | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |  |  |      | 6 |





## 2 Основные технические решения

СОТИАССО предназначена для измерения параметров электрооборудования главной схемы Ивановской ВЭС, сбора телемеханической информации и передачи её в диспетчерский пункт Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ. Строящаяся система СОТИАССО генерации является часть 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 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 Ивановской 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 Ивановской ВЭС, отображения данной информации на рабочем месте диспетчера Ивановской ВЭС и ее передачи в Самарское РДУ, в объеме соответствующем номенклатуре передаваемой телеинформации (см. табл. 3.1 и 3.2).

Критериями достижения целей являются:

|              |              |              |  |         |      |                               |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--|---------|------|-------------------------------|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | с Сетевой компанией посредством двух независимых каналов связи.  |         |      |                               |  |  |      |
|              |              |              | СОТИАССО предназначена для сбора телеинформации и данных регистрации аварийных событий по электрооборудованию главной схемы Ивановской ВЭС, отображения данной информации на рабочем месте диспетчера Ивановской ВЭС и ее передачи в Самарское РДУ, в объеме соответствующем номенклатуре передаваемой телеинформации (см. табл. 3.1 и 3.2). |         |      |                               |  |  |      |
|              |              |              | Критериями достижения целей являются:  |         |      |                               |  |  |      |
| Изм.         | Кол.уч.      | Лист         | № док.   | Подпись | Дата | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |  |  | Лист |
|              |              |              |  |         |      |                               |  |  | 9    |

- 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 Ивановской 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 Ивановской 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.

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).

|              |              |              |  |         |      |        |         |      |
|--------------|--------------|--------------|--|---------|------|--------|---------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | <p>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).</p> <p>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).</p> |         |      |        |         |      |
|              |              |              | <p>ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2</p>   |         |      |        |         |      |
|              |              |              | Изм.   | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |

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

Информационный обмен телеметрической информацией между Ивановской 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.

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,

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

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

ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2

Лист

11

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» Самарское 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 оптическое кольцо. 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 ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО4.1.

Нижний уровень должен состоять из устройств, обеспечивающих сбор информации по электрическим присоединениям станции. К устройствам нижнего уровня относятся контроллеры/модули сбора дискретной информации, измери-

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

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

ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5.П2

Лист

12



тельные 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 | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |  |  | 13   |



- 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.

Для подключения к точкам доступа сетей операторов связи от объектов модуля управления ВЭС, ЦУ ВЭС 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 шкафу предусмотрены панели распределения питания с подключением к существующим системам бесперебойного электропитания и система мониторинга состояния шкафа.

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:

|              |              |              |      |         |      |        |         |      |                               |  |      |
|--------------|--------------|--------------|------|---------|------|--------|---------|------|-------------------------------|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № |      |         |      |        |         |      | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |  | Лист |
|              |              |              |      |         |      |        |         |      |                               |  | 15   |
|              |              |              | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |                               |  |      |

бесперебойного электропитания и система мониторинга состояния шкафа.

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 ВЭС000107.356.3.1.3-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 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.

|              |              |              |   |         |      |        |         |      |      |
|--------------|--------------|--------------|---|---------|------|--------|---------|------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Выполняется мониторинг временных изменений контролируемого параметра на оборудовании подстанции: трансформаторах напряжения и тока, коммутационных аппаратах. Для этого СОТИАССО выполняет следующие основные функции:  |         |      |        |         |      |      |
|              |              |              | <ul style="list-style-type: none"><li>– отслеживает текущие значения в точке подключения прибора;</li><li>– сравнивает текущие значения с предельно допустимыми значениями;</li><li>– определяет и регистрирует данные по длительности, количеству и уровням временных отклонений от предельных границ на указанных элементах силового электрооборудования, фиксируемых на заданных интервалах времени.</li></ul> |         |      |        |         |      |      |
|              |              |              |   |         |      |        |         |      |      |
|              |              |              |   |         |      |        |         |      | Лист |
|              |              |              |   |         |      |        |         |      |      |
|              |              |              | Изм.  | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |      |
|              |              |              | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5.П2   |         |      |        |         |      | 16   |



|      |         |      |        |         |      |                               |      |
|------|---------|------|--------|---------|------|-------------------------------|------|
|      |         |      |        |         |      | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 | Лист |
|      |         |      |        |         |      |                               | 18   |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |                               |      |

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, РП-35 кВ     | Включить<br>Отключить                          | Терминал РЗА                 | Контрольный кабель от контроллера присоединения до терминала РЗА | Контроллер присоединения через терминал РЗА |
| Заземляющий нож, РП-35 кВ | Включить<br>Отключить                          | Магнитные пускатели приводов | Контрольный кабель от контроллера присоединения до привода       | Контроллер присоединения                    |
| ВЭУ                       | Управление активной и реактивной мощностью ГТП | PPC                          | Цифровой обмен информацией                                       | Контроллер АСУТП                            |
| КА ВЭУ                    | Включить<br>Отключить                          | сервер VOB                   | Цифровой обмен информацией                                       | Контроллер АСУТП                            |

Перечень сигналов дистанционного управления приведен в таблицах 3.4 и 3.5.

Таблица 3.4 - Перечень сигналов дистанционного управления

| № п.п                                  | Наименование сигнала   | Кол-во КА | Кол-во сигналов на 1 КА | Кол-во сигналов, всего. | Примечание |
|--|--|-----------|-------------------------|-------------------------|------------|
| <b>РП 35 кВ</b>                        |  |           |                         |                         |            |
| 1                                      | Включить выключатель   | 2         | 2                       | 4                       |            |
| 2                                      | Отключить выключатель  |           |                         |                         |            |
| 3                                      | Разрешить управление   | 2         | 1                       | 2                       |            |
| <b>САУ ВЭУ</b>                         |  |           |                         |                         |            |
| 4                                      | Уставка выдачи активной мощности по ГТП GVIE0650 (ВЭУ №№ 1-11) не более N МВт    |           |                         | 1                       |            |
| 5                                      | Уставка выдачи реактивной мощности по ГТП GVIE0650 (ВЭУ №№ 1-11) не более N МВар |           |                         | 1                       |            |
| <b>Итого дистанционного управления</b> |  |           |                         | 8                       |            |

Таблица 3.5 Перечень сигналов дистанционного управления от Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ по объекту Ивановская ВЭС.

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

|   |              |   |   |         |   |      |  |  |      |
|---|--------------|---|---|---------|---|------|--|--|------|
| Взам. Инв. №  | Подп. и дата | Инв. № подл.  | Таблица 3.5 Перечень сигналов дистанционного управления от Филиала АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ по объекту Ивановская ВЭС. |         |   |      |  |  | Лист |
|   |              |   | 1   | ДУ      | Разрешена выдача активной мощности      |      |  |  |      |
|   |              |   | 2   | ДУ      | Не разрешена выдача активной мощности   |      |  |  |      |
|   |              |   | 3   | Уставка | Выдача активной мощности не более N МВт |      |  |  |      |
| 4   | ДУ           | Перевод программного ключа ДУ в положение «РДУ»         |   |         |   |      |  |  |      |
| 5   | ДУ           | Перевод программного ключа ДУ в положение «Освобождено» |   |         |   |      |  |  |      |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <div>Изм.</div> <div>Кол.уч.</div> <div>Лист</div> </div> <div> <div>№ док.</div> <div>Подпись</div> <div>Дата</div> </div> </div> |              |   |   |         |   | Лист |  |  |      |
| ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2   |              |   |   |         |   |      |  |  |      |
|   |              |   |   |         |   |      |  |  |      |
| 19  |              |   |   |         |   |      |  |  |      |

### 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 ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.3.

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) ПТК АСУ, 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 ПТК 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 3.6 Перечень аналоговых сигналов РАС подлежащих передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ с объекта Ивановской ВЭС

| № п/п | Тип присоединения   | Наименование сигнала            | Источник сигнала    | Приемник сигнала                                     |
|-------|---|---------------------------------|---------------------|--|
| 1     | ТН 35 кВ Ивановской ВЭС                                   | Напряжение фазы А - Ua          | ТН обмотки 0,5 и 3Р | Модуль управления ВЭС. Помещение систем.<br>Шкаф РАС |
| 2     |   | Напряжение фазы В - Ub          |                     |  |
| 3     |   | Напряжение фазы С - Uc          |                     |  |
| 4     |   | Напряжение 3U0                  |                     |  |
| 5     |   | Частота электрического тока - f |                     |  |
| 6     | ТСН 35/0,4 кВ РП 35 кВ Ивановской ВЭС                     | Ток фазы А - Ia                 | ТТ обмотка 5Р       |  |
| 7     |   | Ток фазы В - Ib                 |                     |  |
| 8     |   | Ток фазы С - Ic                 |                     |  |
| 9     | КЛ РП 35 кВ Ивановская ВЭС – РУ 220/35 кВ Гражданской ВЭС | Ток фазы А - Ia                 | ТТ обмотка 5Р       |  |
| 10    |   | Ток фазы В - Ib                 |                     |  |
| 11    |   | Ток фазы С - Ic                 |                     |  |
| 12    | КЛ РП 35 кВ Ивановская ВЭС – ВЭУ-8 - ВЭУ-11               | Ток фазы А - Ia                 | ТТ обмотка 5Р       |  |
| 13    |   | Ток фазы В - Ib                 |                     |  |
| 14    |   | Ток фазы С - Ic                 |                     |  |
| 15    | СГЭ ИБП1  | Напряжение фазы А - Ua          |                     |  |
| 16    |   | Напряжение фазы В - Ub          |                     |  |

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

|      |         |      |        |         |      |                               |      |
|------|---------|------|--------|---------|------|-------------------------------|------|
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5.П2 | Лист |
|      |         |      |        |         |      |                               | 20   |



| № п/п | Тип присоединения | Наименование сигнала                      | Источник сигнала                    | Приемник сигнала |
|-------|-------------------|---|-------------------------------------|------------------|
| 17    |                   | Напряжение фазы С - Uс                    | Шинка стабилизированного напряжения |                  |
| 18    | СГЭ ИБП2          | Напряжение фазы А - Uа                    | Шинка стабилизированного напряжения |                  |
| 19    |                   | Напряжение фазы В - Uв                    |                                     |                  |
| 20    |                   | Напряжение фазы С - Uс                    |                                     |                  |
| 21    | СОПТ 1 с.ш.       | Напряжение +U относительно земли 1 секции | Шинки напряжения =220 В             |                  |
| 22    |                   | Напряжение -U относительно земли 1 секции |                                     |                  |
| 23    |                   | Напряжение +U относительно -U 1 секции    |                                     |                  |
| 24    | СОПТ 2 с.ш.       | Напряжение +U относительно земли 2 секции |                                     |                  |
| 25    |                   | Напряжение -U относительно земли 2 секции |                                     |                  |
| 26    |                   | Напряжение +U относительно -U 2 секции    |                                     |                  |

Таблица 3.7 Перечень аналоговых сигналов РАС подлежащих передаче в Филиал АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ с объекта Ивановской ВЭС

| № ПП | Тип присоединения  | Наименование сигнала          | Приемник сигнала                                  |
|------|--|-------------------------------|---|
| 1    | ТСН 35/0,4 кВ РП-35 кВ МУ Ивановская ВЭС                 | Выключатель включен           | Модуль управления ВЭС. Помещение систем. Шкаф РАС |
| 2    |  | Выключатель отключен          |   |
| 3    |  | Срабатывание терминала        |   |
| 4    |  | Неисправность терминала       |   |
| 5    |  | Срабатывание УРОВ             |   |
| 6    |  | Аварийное снижение элегаза    |   |
| 7    | КЛ РП-35 кВ МУ Ивановская ВЭС – РУ-35 кВ Гражданской ВЭС | Выключатель включен           |   |
| 8    |  | Выключатель отключен          |   |
| 9    |  | Срабатывание терминала        |   |
| 10   |  | Неисправность терминала       |   |
| 11   |  | Срабатывание УРОВ             |   |
| 12   |  | Аварийное снижение элегаза    |   |
| 13   | КЛ РП-35 кВ МУ Ивановская ВЭС – ВЭУ №8, ВЭУ №11          | Разъединитель включен         |   |
| 14   |  | Разъединитель отключен        |   |
| 15   |  | Срабатывание терминала        |   |
| 16   |  | Неисправность терминала       |   |
| 17   | Сборные шины   | Аварийное снижение элегаза    |   |
| 18   | СГЭ  | Авария сети (ИБП1)            |   |
| 19   |  | Авария преобразователя (ИБП1) |   |
| 20   |  | Авария АБ (ИБП1)              |   |
| 21   |  | Общая неисправность (ИБП1)    |   |
| 22   |  |                               |   |

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2

Лист

21

| №<br>ПП | Тип присоединения | Наименование сигнала   | Приемник<br>сигнала |
|---------|-------------------|--|---------------------|
| 23      | СОПТ              | Авария сети (ИБП2)   |                     |
| 24      |                   | Авария преобразователя (ИБП2)                                    |                     |
| 25      |                   | Авария АБ (ИБП2)   |                     |
| 26      |                   | Общая неисправность (ИБП2)                                       |                     |
| 27      |                   | Нарушение изоляции между полюсами                                |                     |
| 28      |                   | Нарушение изоляции между полюсом «+» и<br>землей                 |                     |
| 29      |                   | Нарушение изоляции между полюсом «-» и<br>землей                 |                     |
| 30      |                   | Обобщенный сигнал срабатывания защит-<br>ного аппарата в цепи АБ |                     |
| 31      |                   | Авария сети  |                     |
| 32      |                   | Неисправность ЗВУ-1  |                     |
| 33      |                   | Неисправность ЗВУ-2  |                     |
| 34      |                   | Общая неисправность  |                     |

Технические решения по организации каналов связи рассматривается в томе ВЭС000107.356.3.1.3-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: 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. |  |

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

– участники оптового рынка должны обеспечить надежный прием плановых графиков, диспетчерских распоряжений и диспетчерских команд на каждый



В случае потери работоспособности каналов оперативно-диспетчерской телефонной связи предусматривается дополнительная возможность установления связи путем набора номера и выхода на РДУ или других абонентов через телефонную сеть общего пользования (ТФОП).

Более подробно технические решения по организации каналов связи приведены в томе ВЭС000107.356.3.1.3-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 АСУТП 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 | ВЭС000107.356.3.1.3-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. № |  |
| Подп. и дата |  |
| Инв. № подл. |  |

|      |         |      |       |         |      |
|------|---------|------|-------|---------|------|
|      |         |      |       |         |      |
| 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 Ивановской 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;

- монтаж производится специализированной организацией, имеющей лицензию на выполнение данного вида работ;

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

|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |    |
|--------------|--------------|--------------|--------|---------|------|-------------------------------|--|--|------|----|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № |        |         |      |                               |  |  | Лист |    |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |    |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |    |
| Изм.         | Кол.уч.      | Лист         | № док. | Подпись | Дата | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |  |  |      | 27 |

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

#### 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

|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |    |
|--------------|--------------|--------------|--------|---------|------|-------------------------------|--|--|------|----|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № |        |         |      |                               |  |  | Лист |    |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |    |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |    |
| Изм.         | Кол.уч.      | Лист         | № док. | Подпись | Дата | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |  |  |      | 28 |



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 Ивановской ВЭС, представляют собой готовые электронные и/или измерительные блоки заводского изготовления. 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 |
|-------|-----------------------------|-------------------|-----|-----------------|----|
| 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.  | -  |

| №<br>п/п | Наименование                      | T <sub>o</sub> | T <sub>ср</sub> | T <sub>в</sub> | K <sub>г</sub>   |
|----------|-----------------------------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|
| 5        | Канал передачи<br>данных ИИК-ИВКЭ | -              | -               | не более 1 ч.  | не менее<br>0,95 |
| 6        | СОЕВ                              | -              | -               | не более 24 ч. | не менее<br>0,95 |
| 7        | ИВК                               | -              | -               | не более 1 ч.  | не менее<br>0,99 |

Условные обозначения:

- T<sub>o</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

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

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

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



принятой системы ее ремонта и заданных показателей надежности отдельных составных частей СОТИАССО.

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. № |        |         |      |                               |  |  | Лист |    |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |    |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |    |
| Изм.         | Кол.уч.      | Лист         | № док. | Подпись | Дата | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |  |  |      | 32 |



## 6 Состав и содержание работ по созданию системы

СОТИАССО разрабатывается в три стадии:

- разработка и согласование Технического задания на СОТИАССО;
- разработка, согласование и утверждение проектной и рабочей документации на СОТИАССО;
- ввод СОТИАССО в эксплуатацию.

На стадии формирования требований разрабатывается Техническое задание на создание СОТИАССО. Техническое задание проходит согласование у Системного оператора.

На стадии разработки проекта и рабочей документации производится:

- разработка проекта и рабочей документации на СОТИАССО;
- согласование проекта и рабочей документации СО и Заказчиком.

На стадии ввода СОТИАССО в эксплуатацию производится:

- сборка шкафов АСУ/СОТИАССО;
- поставка и монтаж оборудования;
- разработка эксплуатационная документация;
- проведение пусконаладочных работ;
- разработка программы приемочных испытаний СОТИАССО;
- калибровка измерительных каналов СОТИАССО;
- согласование программы испытаний с Филиалом АО «СО ЕЭС» Самарское РДУ;
- предварительные испытания по утвержденной «Программе предварительных испытаний» с оформлением Протокола о предварительных испытаниях и Акта приемки в опытную эксплуатацию системы в объеме нового оборудования;
- опытная эксплуатация СОТИАССО;
- приемочные испытания и ввод в постоянную (промышленную эксплуатацию).

По результатам испытаний составляется «Протокол испытаний». В протоколе указывается перечень необходимых доработок со сроками их выполнения, а также заключение о возможности приемки системы в опытную эксплуатацию.

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

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

ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2

Лист

34

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 | ВЭС000107.356.3.1.3-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 Ивановской 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 Ивановской 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. № | Приемочные испытания проводят для определения соответствия СОТИАССО Ивановской 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». |         |      |                               |  |      |
|              |              |              |  |         |      |                               |  |      |
|              |              |              |  |         |      |                               |  |      |
| Изм.         | Кол.уч.      | Лист         | № док.   | Подпись | Дата | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |  | Лист |
|              |              |              |  |         |      |                               |  | 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 ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.4.

|                               |              |              |      |         |      |        |         |      |      |
|-------------------------------|--------------|--------------|------|---------|------|--------|---------|------|------|
| Инв. № подл.                  | Подп. и дата | Взам. Инв. № |      |         |      |        |         |      | Лист |
|                               |              |              |      |         |      |        |         |      |      |
|                               |              |              | Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подпись | Дата |      |
| ВЭС000107.356.3.1.3-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 ( $16 \times 15 = 240$  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.

$$N = 128000 / 292 \times 8 = 54,8$$

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

|              |  |      |        |         |      |                               |
|--------------|--|------|--------|---------|------|-------------------------------|
| Взам. Инв. № | (диспетчерского центра) не должно превышать 1 (одной) секунды, согласно требо- |      |        |         |      |                               |
|              | ваниям нормативных документов.   |      |        |         |      |                               |
|              | Рассчитаем количество IP-кадров, которое возможно передать по ОЦК с про-       |      |        |         |      |                               |
| Подп. и дата | пускной способностью 128 кбит/сек.   |      |        |         |      |                               |
|              | $N=128000/292*8=54,8$  |      |        |         |      |                               |
|              | По одному основному цифровому каналу (ОЦК) с пропускной способностью           |      |        |         |      |                               |
| Инв. № подл. | 128 кбит/сек можно передать 54 IP-кадра максимальной длины (292 байта) за одну |      |        |         |      |                               |
|              | секунду.   |      |        |         |      |                               |
|              |  |      |        |         |      |                               |
|              |  |      |        |         |      | Лист                          |
|              |  |      |        |         |      | 38                            |
| Изм.         | Кол.уч.  | Лист | № док. | Подпись | Дата | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |

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» Самарское РДУ по данному проекту составляет 9 ТИ и 9 ТС. По приведенной выше методике расчета можно вычислить количество передаваемых IP кадров:

$$N_{ТИ} = 9/16 = 0,56 \text{ округляем до } 1;$$

$$N_{ТС} = 9/22 = 0,4 \text{ округляем до } 1.$$

Соответственно для передачи всей текущей информации с полной меткой времени необходимо 2 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 | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛОЗ.5.П2 |  |  |      | 39 |

## 10 Размещение оборудования

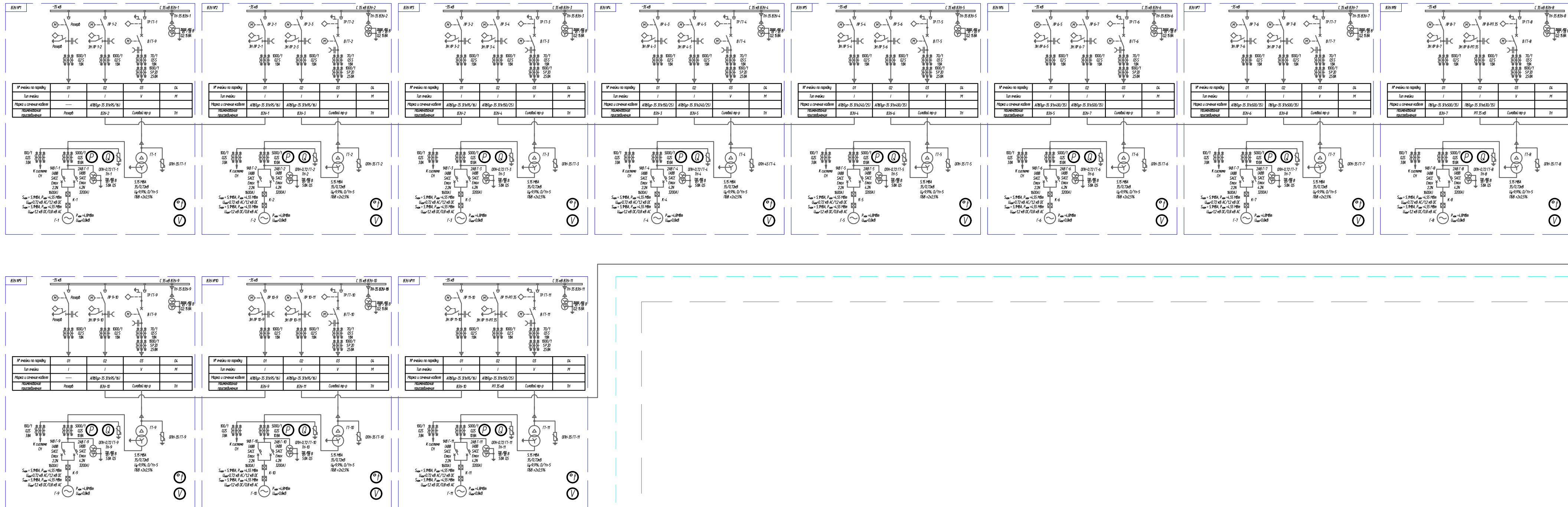
В помещениях ВЭУ измерительные преобразователи размещаются в шкафу 600х400х2000мм (ШхГхВ) совместно с другим оборудованием. Технические решения по размещению измерительных преобразователей рассматриваются в томе ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО4.1

|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------|---------|------|-------------------------------|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № |        |         |      |                               |  |  | Лист |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |
|              |              |              |        |         |      |                               |  |  |      |
| Изм.         | Кол.уч.      | Лист         | № док. | Подпись | Дата | ВЭС000107.356.3.1.3-ИЛО3.5.П2 |  |  | 40   |



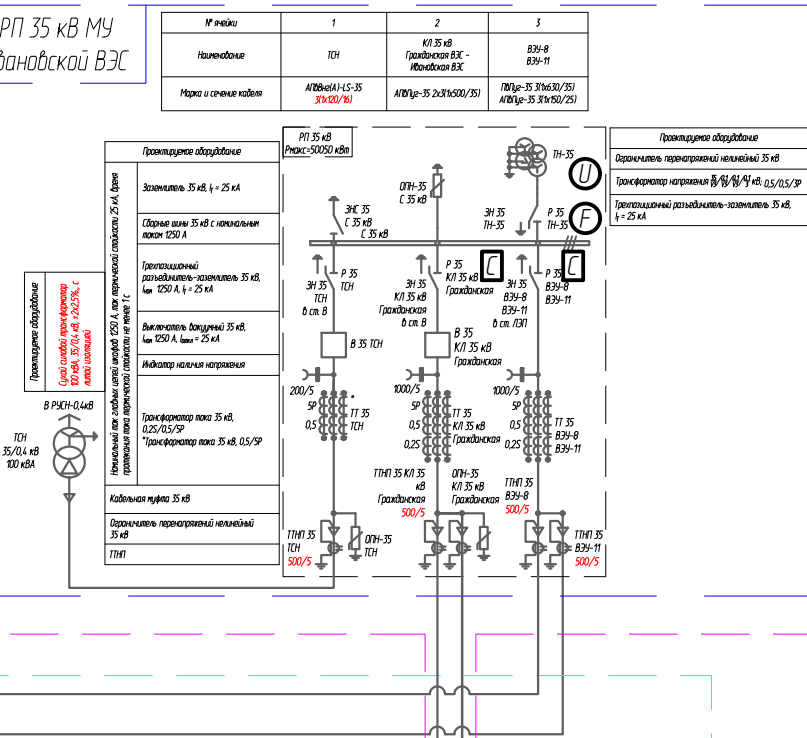
Ивановская ВЭС

III этап строительства код ГТП GVIE0650 (50,05 МВт)



II этап строительства

РП 35 кВ МУ  
Ивановской ВЭС



РЧ 35 кВ Гражданской ВЭС

РЧ 220 кВ Гражданской ВЭС

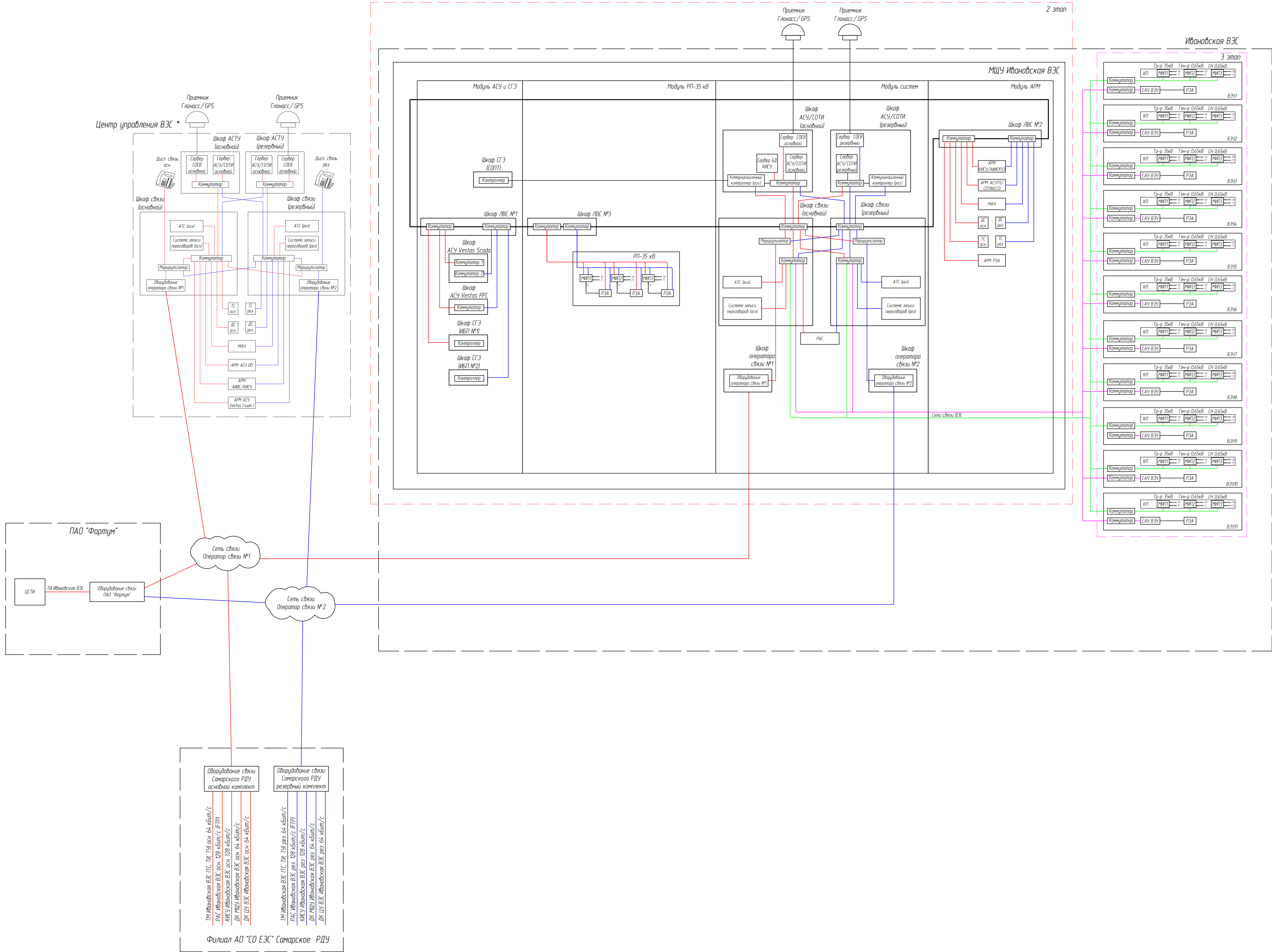
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- ① – телеизмерения напряжения
- ② – телеизмерения частоты
- ③ – телеизмерения активной мощности участвующие в формировании величины «суммарное значение по каждой ГТП»  $P_{ГТП\sum}$
- ④ – телеизмерения реактивной мощности участвующие в формировании величины «суммарное значение по каждой ГТП»  $Q_{ГТП\sum}$
- ⑤ – телеизмерения температуры
- ⑥ – телеизмерения скорости ветра

— 2 этап строительства,  
— 3 этап строительства,

|            |           |       |        |         |      |  |                   |        |
|------------|-----------|-------|--------|---------|------|--|-------------------|--------|
|            |           |       |        |         |      | ВЭС 000107.356.3.13-ИЛО 3.5 401  |                   |        |
|            |           |       |        |         |      | ООО «Десятый Ветропарк ФРВ»  |                   |        |
| Изм.       | Кол. уч.  | Лист  | № док. | Подпись | Дата | «Ивановская ВЭС. Ветропарк электрической станции, ветропарковые автомобильные дороги» Третий этап строительства<br>(система обмена технической информацией с автоматизированной системой системного оператора) | Страница          | Листов |
| Разработал | Лысак     | 02.21 |        |         |      |  | П                 | 1      |
| Проверил   | Королюков | 02.21 |        |         |      |  |                   |        |
| Нач. отд.  | Разинский | 02.21 |        |         |      |  |                   |        |
| Н. контр.  | Пирогова  | 02.21 |        |         |      |  |                   |        |
| Читб       |           |       |        |         |      | Схема автоматизации  | ООО «ЕПСМ Сибдир» |        |
| тип        | Бондарчук | 02.21 |        |         |      |  |                   |        |






Структурная схема СОТИАССО Ивановской ВЭС



Условные обозначения:

- основные каналы связи;
- резервные каналы связи;
- общественное кольцо связи ВЭС;
- кольцо связи ACU Vestas;
- ЦУ ВЭС реализуется в рамках отдельного титула.

— этап 2.  
— этап 3.

|            |          |           |        |   |       |  |                   |      |        |
|------------|----------|-----------|--------|---|-------|--|-------------------|------|--------|
|            |          |           |        |   |       | ВЭС000107.356.3.13-И/03.5.402  |                   |      |        |
|            |          |           |        |   |       | ООО «Десятый Ветропарк ФРВ»  |                   |      |        |
| Изм.       | Кол. уч. | Лист      | № док. | Подпись   | Дата  | «Ивановская ВЭС» ветровая электростанция, выработка электроэнергии, обслуживание объектов. Титул этап строительства.<br>(система обмена телемеханической информацией с автоматизированной системой системного оператора) | Статус            | Лист | Листов |
| Разработал |          | Листок    |        |  | 02.21 |  |                   |      |        |
| Проверил   |          | Каракун   |        |  | 02.21 |  |                   |      |        |
| Нач. отд.  |          | Разинский |        |  | 02.21 |  |                   |      |        |
| Н. контр.  |          | Пирогова  |        |  | 02.21 |  |                   |      |        |
| Унв.       |          |           |        |   |       |  |                   |      |        |
| Гип        |          | Бондарчук |        |  | 02.21 | Структурная схема СОТИАССО   | ООО «ЕРСМ Сибдир» |      |        |






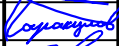

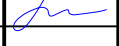

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| Согласовано  |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
| Взам. инв. N |  |  |
|              |  |  |
| Подл. и дата |  |  |
|              |  |  |
| Инв. N подл. |  |  |
|              |  |  |

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

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

|            |          |           |        |   |       |  |        |                   |        |
|------------|----------|-----------|--------|---|-------|--|--------|-------------------|--------|
|            |          |           |        |   |       | ВЭС000107.356.3.1.3-И/О3.5.СО  |        |                   |        |
|            |          |           |        |   |       | ООО «Девятый Ветропарк ФРВ»  |        |                   |        |
|            |          |           |        |   |       |  |        |                   |        |
| Изм.       | Кол. уч. | Лист      | № док. | Подпись   | Дата  | «Ивановская ВЭС. Ветровая электрическая станция, внутриплощадочные автомобильные дороги». Третий этап строительства.<br>Система обмена технологической информацией с автоматизированной системой системного оператора. | Стадия | Лист              | Листов |
| Разработал |          | Лысяк     |        |  | 02.21 |  | П      |                   | 1      |
| Проверил   |          | Каракулов |        |  | 02.21 |  |        |                   |        |
| Нач. отд.  |          | Разинский |        |  | 02.21 |  |        |                   |        |
| Н. контр.  |          | Пирогова  |        |  | 02.21 |  |        |                   |        |
| Утв.       |          |           |        |   |       |  |        |                   |        |
| ГИП        |          | Бондарчук |        |  | 02.21 | Спецификация оборудования, изделий и материалов  |        | ООО "ЕРСМ Сибири" |        |