

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ Пыть-Ях

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ Пыть-Ях (далее - АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

Полученные данные и результаты измерений могут использоваться для оперативного управления энергопотреблением на ПС 500 кВ Пыть-Ях ПАО «ФСК ЕЭС».

Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, многоуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерений.

Измерительные каналы (далее - ИК) АИИС КУЭ включают в себя следующие уровни:

1-й уровень - измерительно-информационные комплексы (ИИК), которые включают в себя трансформаторы тока (далее - ТТ) по ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения (далее - ТН) по ГОСТ 1983-2001 и счетчики активной и реактивной электроэнергии (далее - счетчики) по ГОСТ Р 52323-2005 в режиме измерений активной электроэнергии и по ГОСТ Р 52425-2005 в режиме измерений реактивной электроэнергии, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных. Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов АИИС КУЭ приведены в таблицах 2-3.

2-й уровень - измерительно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных RTU-325 (далее - УСПД), каналообразующую аппаратуру, систему обеспечения единого времени (СОЕВ), технические средства приема-передачи данных, коммутационное оборудование.

3-й уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИВК) ПС500 кВ Пыть-Ях. Этот уровень обеспечивает выполнение следующих функций:

- синхронизацию шкалы времени ИВК;
- сбор информации (результаты измерений, журнал событий);
- обработку данных и их архивирование;
- хранение информации в базе данных сервера Центра сбора и обработки данных (далее - ЦСОД) ПАО «ФСК ЕЭС» не менее 3,5 лет;
- доступ к информации и ее передачу в организации-участники оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ).

ИВК включает в себя: сервер коммутационный, сервер архивов и сервер баз данных; устройство синхронизации системного времени; автоматизированные рабочие места (АРМ) и специализированное программное обеспечение (далее - СПО) АИИС КУЭ ЕНЭС.

Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД, где осуществляется сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК Центра сбора данных АИИС КУЭ.

УСПД автоматически проводит сбор результатов измерений и состояния средств измерений со счетчиков электрической энергии (один раз в 30 минут) по проводным линиям связи (интерфейс RS-485).

Коммутационный сервер опроса ИВК АИИС КУЭ единой национальной (общероссийской) электрической сети (далее по тексту - ЕНЭС) автоматически опрашивает УСПД ИВКЭ. Опрос УСПД выполняется с помощью выделенного канала (основной канал связи). При отказе основного канала связи опрос УСПД выполняется по резервному каналу связи, организованному на базе сотовой связи стандарта GSM.

По окончании опроса коммутационный сервер автоматически производит обработку измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации) и передает полученные данные в базу данных (далее - БД) сервера ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС. В сервере БД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС информация о результатах измерений приращений потребленной электрической энергии автоматически формируется в архивы и сохраняется на глубину не менее 3,5 лет по каждому параметру. Сформированные архивные файлы автоматически сохраняются на «жестком» диске. Между ЦСОД ПАО «ФСК ЕЭС» и ЦСОД филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Западной Сибири происходит автоматическая репликация данных по сетям единой цифровой сети связи электроэнергетики (ЕЦССЭ).

Один раз в сутки коммутационный сервер ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС автоматически формирует файл отчета с результатами измерений, в формате XML и автоматически передает в интегрированную автоматизированную систему управления коммерческим учетом (ИАСУ КУ) ОАО «АТС» и в ОАО «СО ЕЭС».

Каналы связи не вносят дополнительных погрешностей в измерительные значения энергии и мощности, которые передаются от счетчиков в ИВК, поскольку используется цифровой метод передачи данных.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровень ИИК, ИВКЭ и ИВК. Сервер БД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС обеспечивает автоматическую коррекцию часов УСПД. Коррекция часов УСПД проводится при расхождении часов УСПД и времени сервера БД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС более чем на ± 1 с. Часы счетчиков синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчика и УСПД более чем на ± 1 с.

Журналы событий счетчика электроэнергии отражают: время (дата, часы, минуты, секунды) коррекции часов.

Журналы событий сервера БД и УСПД отражают: время (дата, часы, минуты, секунды) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах корректируемого и корректирующего устройств в момент, непосредственно предшествующий корректировке.

Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется СПО АИИС КУЭ ЕНЭС версии не ниже 1.00, в состав которого входят модули, указанные в таблице 1. ПО СПО АИИС КУЭ ЕНЭС обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПО СПО АИИС КУЭ ЕНЭС.

Таблица 1 - Метрологические значимые модули ПО

| Идентификационные признаки | Значение |
|---|----------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО | СПО АИИС КУЭ ЕНЭС |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.00 |
| Цифровой идентификатор ПО | D233ED6393702747769A45DE8E67B57E |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | MD5 |

СПО АИИС КУЭ ЕНЭС не влияет на метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 2.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики

| Номер ИК | Наименование объекта | Измерительные компоненты | | | | Вид электро-энергии | Метрологические характеристики ИК | |
|----------|--|--|---|--|------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | ТТ | ТН | Счётчик | УСПД | | Основная погрешность, % | Погрешность в рабочих условиях, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | ВЛ 35 кВ Пыть-Ях - КНС-12 бис I цепь | ТФЗМ-35А-У1 Кл. т. 0,5 200/5 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | RTU-325 | активная | ±1,1 | ±3,0 |
| | | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 |
| 2 | ВЛ 35 кВ Пыть-Ях - КНС-12 бис II цепь | ТФЗМ-35А-У1 Кл. т. 0,5 200/5 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | | активная | ±1,1 | ±3,0 |
| | | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 |
| 3 | ВЛ 35 кВ Пыть-Ях - КНС-1 I цепь | ТОЛ 35-III Кл. т. 0,5S 400/5 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | | активная | ±1,1 | ±3,0 |
| | | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 |
| 4 | ВЛ 35 кВ Пыть-Ях - КНС-1 II цепь | ТОЛ 35-III Кл. т. 0,5S 400/5 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | | активная | ±1,1 | ±3,0 |
| | | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 |
| 5 | ВЛ 35 кВ Пыть-Ях - Осенняя I цепь | ТФЗМ-35Б-1У1 Кл. т. 0,5 300/5 ТФЗМ-35А-У1 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | | активная | ±1,1 | ±3,0 |
| | | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 |
| 6 | ВЛ 35 кВ Пыть-Ях - Осенняя II цепь | ТФЗМ-35Б-1У1 Кл. т. 0,5 300/5 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | активная | ±1,1 | ±3,0 | |
| | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 | |
| 7 | ВЛ 35 кВ Пыть-Ях - Весенняя I цепь | ТФЗМ-35Б-1У1 Кл. т. 0,5 400/5 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | активная | ±1,1 | ±3,0 | |
| | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 | |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|--|-------------------------------------|---|--|---------|------------|------|------|
| 8 | ВЛ 35 кВ Пыть- Ях - Весенняя II цепь | ТФЗМ-35Б-1У1 Кл. т. 0,5 400/5 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | RTU-325 | активная | ±1,1 | ±3,0 |
| | | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 |
| 9 | ВЛ 35 кВ Пыть- Ях - Звездная I цепь | ТФМ-35-П Кл. т. 0,5 300/5 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | | активная | ±1,1 | ±3,0 |
| | | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 |
| 10 | ВЛ 35 кВ Пыть- Ях - Звездная II цепь | ТФЗМ-35Б-1У1 Кл. т. 0,5 400/5 | НАМИ-35 УХЛ1 Кл. т. 0,5 35000/100 | А1802RALQ- P4GB-DW-4 Кл. т. 0,2S/0,5 | | активная | ±1,1 | ±3,0 |
| | | | | | | реактивная | ±2,7 | ±4,7 |
| Пределы допускаемой погрешности СОЕВ АИИС КУЭ, с | | | | | | | ±5 | |

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии и средней мощности (получасовой).
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
3. Погрешность в рабочих условиях указана для $\cos \varphi = 0,8$ инд и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии для ИК №№ 1 - 10 от плюс 5 до плюс 35 °С.
4. Допускается замена измерительных трансформаторов, счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 2, УСПД на одноступенчатый утвержденного типа. Допускается замена устройства синхронизации времени на одноступенчатый утвержденного типа. Замена оформляется в установленном на объекте порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Основные технические характеристики ИК приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные технические характеристики ИК

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--|
| Количество измерительных каналов | 10 |
| Нормальные условия: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - частота, Гц - коэффициент мощности $\cos\varphi$ - температура окружающей среды, °С | от 98 до 102 от 100 до 120 от 49,85 до 50,15 0,9 от +21 до +25 |
| Условия эксплуатации: параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности - частота, Гц - температура окружающей среды для ТТ и ТН, °С - температура окружающей среды в месте расположения электросчетчиков, °С: - температура окружающей среды в месте расположения сервера, °С | от 90 до 110 от 2 до 120 от 0,5 _{инд.} до 0,8 _{емк.} от 49,6 до 50,4 от -40 до +70 от -40 до +65 от +10 до +60 |
| Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: Электросчетчики: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее: для электросчетчика А1802RALQ-P4GB-DW-4 - среднее время восстановления работоспособности, ч УСПД: - среднее время наработки на отказ не менее, ч для УСПД RTU-325 - среднее время восстановления работоспособности, ч Сервер: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч | 120000 2 100000 2 70000 1 |
| Глубина хранения информации Электросчетчики: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сутки, не менее - при отключении питания, лет, не менее УСПД: - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу, суток, не менее - сохранение информации при отключении питания, лет, не менее Сервер: - хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее | 114 40 45 10 3,5 |

Надежность системных решений:

- защита от кратковременных сбоев питания сервера и УСПД с помощью источника бесперебойного питания;

- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники оптового рынка электроэнергии с помощью электронной почты и сотовой связи.

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счётчика:
 - параметрирования;
 - пропадания напряжения;
 - коррекции времени в счетчике;
- журнал УСПД:
 - параметрирования;
 - пропадания напряжения;
 - коррекции времени в счетчике и УСПД;
 - пропадание и восстановление связи со счетчиком.

Защищённость применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
 - электросчётчика;
 - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
 - испытательной коробки;
 - УСПД;
 - сервера;
- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
 - электросчетчика;
 - УСПД;
 - сервера.

Возможность коррекции времени в:

- электросчетчиках (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована);
- ИВК (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

- о результатах измерений (функция автоматизирована).

Цикличность:

- измерений 30 мин (функция автоматизирована);
- сбора 30 мин (функция автоматизирована).

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС500 кВ Пыть-Ях типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки АИИС КУЭ входит техническая документация на АИИС КУЭ и на комплектующие средства измерений.

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность АИИС КУЭ

| Наименование | Тип | Рег № | Количество, шт. |
|---|---------------------|----------|-----------------|
| Трансформатор тока | ТФЗМ-35А-У1 | 3690-73 | 5 |
| Трансформатор тока | ТОЛ 35-III | 21256-03 | 4 |
| Трансформатор тока | ТФЗМ-35Б-1У1 | 3689-73 | 9 |
| Трансформатор тока | ТФМ-35-II | 17552-98 | 2 |
| Трансформатор напряжения | НАМИ-35 УХЛ1 | 19813-00 | 2 |
| Счётчик электрической энергии многофункциональный | A1802RALQ-P4GB-DW-4 | 31857-11 | 10 |
| Устройство сбора и передачи данных | RTU-325 | 37288-08 | 1 |
| Программное обеспечение | СПО АИИС КУЭ ЕНЭС | - | 1 |
| Методика поверки | МП 206.1-024-2018 | - | 1 |
| Паспорт-Формуляр | 07/10-3-039-АКУ | - | 1 |

Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-024-2018 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ Пыть-Ях. Измерительные каналы. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» «02» февраля 2018 г.

Основные средства поверки:

- трансформаторов тока - в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- трансформаторов напряжения - в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и/или МИ 2925-2005 «Измерительные трансформаторы напряжения 35...330/ $\sqrt{3}$ кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя»;
- по МИ 3195-2009. «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений без отключения цепей»;
- по МИ 3196-2009. «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений без отключения цепей»;
- счетчиков A1802RALQ-P4GB-DW-4 - по документу «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки ДЯИМ.411152.018 МП», согласованному с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г.;
- УСПД RTU-325 - по документу «Устройства сбора и передачи данных RTU-325 и RTU-325L. Методика поверки. ДЯИМ.466.453.005 МП», согласованному с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2008 г.;
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), Рег. № 27008-04;
- термогигрометр CENTER (мод.314): диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60°C, дискретность 0,1°C; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100%, дискретность 0,1%.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки со штрих - кодом и (или) оттиском клейма поверителя.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ Пыть-Ях, аттестованной ФГУП «ВНИИМС», аттестат об аккредитации № RA.RU.311787 от 02.08.2016 г.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ Пыть-Ях

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Велес» (ООО «Велес»)

ИНН 6671394192

Юридический адрес: 620146, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, д. 37 - 69

Адрес: 620146, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, д. 37 - 69

Телефон/факс: (902) 274-90-85

E-mail: veles-ek209@mail.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон/факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.