

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии ЕНЭС ПС 220 кВ Крымская (расширение РУ-110 кВ)

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии ЕНЭС ПС 220 кВ Крымская (расширение РУ-110 кВ) (далее - АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электрической энергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

Полученные данные и результаты измерений могут использоваться для оперативного управления энергопотреблением на ПС 220 кВ Крымская (расширение РУ-110 кВ) ПАО «ФСК ЕЭС».

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную трехуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерения.

Измерительный канал (ИК) АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

- первый уровень - включает в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН), счетчик активной и реактивной электроэнергии (Счетчик), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных;

- второй уровень - информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных (УСПД), систему обеспечения единого времени (СОЕВ), технические средства приема-передачи данных, каналы связи для обеспечения информационного взаимодействия между уровнями системы, коммутационное оборудование;

- третий уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИВК).

Уровень ИВК 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 (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 коммуникационный, сервер архивов и сервер баз данных; устройство синхронизации системного времени; автоматизированные рабочие места (АРМ) на базе персонального компьютера (ПК); каналообразующую аппаратуру; средства связи и передачи данных.

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по измерительным линиям связи поступают на входы счетчика электроэнергии, в котором производится измерение мгновенных и средних значений активной и реактивной мощности. На основании средних значений мощности измеряются приращения электроэнергии за интервал времени 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчика при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД, где производится 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 счетчика электрической энергии (один раз в 30 минут) по проводным линиям связи (интерфейс RS-485).

Коммуникационный сервер опроса ИВК АИИС КУЭ единой национальной (общероссийской) электрической сети (ЕНЭС) «Метроскоп» 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.

По окончании опроса коммуникационный сервер автоматически производит обработку измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации) и передает полученные данные в базу данных (БД) сервера ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп». В сервере БД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» 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.

Один раз в сутки коммуникационный сервер ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» автоматизированно формирует файл отчета с результатами измерений в формате XML и автоматизированно передает его в программно-аппаратный комплекс (ПАК) ОАО «АТС» и в ОАО «СО ЕЭС».

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

АИИС КУЭ оснащена СОЕВ. Для синхронизации шкалы времени в состав ИВК входит устройство синхронизации системного времени (УССВ). Устройство синхронизации системного времени обеспечивает автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога  $\pm 1$  с происходит коррекция часов сервера. Часы УСПД синхронизируются при каждом сеансе связи УСПД - сервер. Коррекция проводится при расхождении часов УСПД и сервера на значение, превышающее  $\pm 1$  с. Часы счетчика синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут. Коррекция часов счетчика проводится при расхождении часов счетчика и УСПД более чем на  $\pm 2$  с. Взаимодействие между уровнями АИИС КУЭ осуществляется по оптоволоконной связи или по сети Ethernet.

Ход часов компонентов АИИС КУЭ не превышает  $\pm 5$  с/сут.

Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ

| Номер ИК | Диспетчерское наименование точки учета | Состав и характеристики СИ, входящих в состав ИК (тип, коэффициент, класс точности, № в реестре СИ ФИФ ОЕИ) |                                                                                                                       |                                                                  |                               |
|----------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|          |                                        | 1 уровень - ИИК                                                                                             |                                                                                                                       |                                                                  | 2 уровень                     |
|          |                                        | ТТ                                                                                                          | ТН                                                                                                                    | Счетчик                                                          | ИВКЭ                          |
| 1        | 2                                      | 3                                                                                                           | 4                                                                                                                     | 5                                                                | 6                             |
| 1        | КВЛ 110 кВ<br>Крымская - Казачья       | ТВ-ЭК 110М1<br>УХЛ2 (3 шт.)<br>К <sub>тт</sub> =1000/5<br>К <sub>Т</sub> =0,2S<br>39966-10                  | НКФ-110-57У1<br>(3 шт.)<br>К <sub>тн</sub> =110000/ $\sqrt{3}$ /<br>100/ $\sqrt{3}$<br>К <sub>Т</sub> =0,5<br>1188-84 | A1802RALXQ<br>-P4GB-DW-4<br>К <sub>Т</sub> =0,2S/0,5<br>31857-06 | УСПД<br>ЭКОМ-3000<br>17049-14 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2                                               | 3                                                                        | 4                                                                                     | 5                                                   | 6 |
|---|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---|
| 2 | ВЛ 110 кВ<br>Крымская - ЛПДС<br>Крымская 1 цепь | ТОГФ-110 III<br>(3 шт.)<br>К <sub>тт</sub> =300/5<br>КТ=0,2S<br>44640-10 | НКФ-110-57У1<br>(3 шт.)<br>К <sub>тн</sub> =110000/√3/<br>100/√3<br>КТ=0,5<br>1188-84 | A1802RALXQ<br>-P4GB-DW-4<br>КТ=0,2S/0,5<br>31857-06 |   |
| 3 | ВЛ 110 кВ<br>Крымская - ЛПДС<br>Крымская 2 цепь | ТОГФ-110 III<br>(3 шт.)<br>К <sub>тт</sub> =300/5<br>КТ=0,2S<br>44640-10 | НКФ-110-57У1<br>(3 шт.)<br>К <sub>тн</sub> =110000/√3/<br>100/√3<br>КТ=0,5<br>1188-84 | A1802RALXQ<br>-P4GB-DW-4<br>КТ=0,2S/0,5<br>31857-06 |   |

Надежность системных решений:

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания и устройства АВР;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться с помощью электронной почты и сотовой связи;
- в журналах событий счетчика и УСПД фиксируются факты:
- параметрирования;
- пропадания напряжения;
- коррекция шкалы времени.

Защищенность применяемых компонентов:

- наличие механической защиты от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - счетчика электроэнергии;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  - испытательной коробки;
  - УСПД.
- наличие защиты на программном уровне:
  - пароль на счетчике электроэнергии;
  - пароль на УСПД;
  - пароли на сервере, предусматривающие разграничение прав доступа к измерительным данным для различных групп пользователей.

Возможность коррекции шкалы времени в:

- счетчике электроэнергии (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована).

Пломбирование АИИС КУЭ проводится путем пломбирования клеммных соединений электрических цепей трансформаторов тока и напряжения, пломбирования клеммных соединений электросчетчиков; пломбирования клеммных соединений линии передачи информации по интерфейсу RS-485; пломбирования клеммных соединений ИВКЭ; пломбирование корпуса компьютера АРМ.

### Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется специализированное программное обеспечение Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии ЕНЭС «Метроскоп» (далее по тексту - СПО АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп»). СПО АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» используется при коммерческом учете электрической энергии и обеспечивает обработку, организацию учета и хранения результатов измерения, а также их отображение, распечатку с помощью принтера и передачу в форматах, предусмотренных регламентом оптового рынка электроэнергии.

Идентификационные данные СПО АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп», установленного в ИВК, указаны в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                                            | Значение                         |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО                                              | СПО АИИС КУЭ ЕНЭС МЕТРОСКОП      |
| Номер версии (идентификационный номер ПО)                                      | 1.00                             |
| Цифровой идентификатор ПО (по MD5)                                             | D233ED6393702747769A45DE8E67B57E |
| Другие идентификационные данные (если имеются)                                 | DataSet.exe, DataSet_USPD.exe    |
| Примечания                                                                     |                                  |
| 1 Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения - MD5. |                                  |
| 2 Хэш сумма берется от склейки файлов.                                         |                                  |

СПО АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» не влияет на метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 3.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики АИИС КУЭ приведены в таблице 3.

Основные технические характеристики приведены в таблице 4.

Таблица 3 - Метрологические характеристики

| Наименование<br>характеристики                                                                | Значение                          |                       |                                                        |           |                                    |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|
| 1                                                                                             | 2                                 |                       |                                                        |           |                                    |           |
| Границы допускаемой относительной погрешности измерения при доверительной вероятности 0,95, % | Номер ИК                          | Значение<br>силы тока | Активная электрическая энергия и<br>средняя мощность   |           |                                    |           |
|                                                                                               |                                   |                       | В нормальных условиях<br>эксплуатации                  |           | В рабочих условиях<br>эксплуатации |           |
|                                                                                               |                                   |                       | cosφ =1,0                                              | cosφ =0,5 | cosφ =1,0                          | cosφ =0,5 |
|                                                                                               | 1-3<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,2S) | I =0,1·I <sub>н</sub> | ±1,1                                                   | ±2,8      | ±1,7                               | ±3,7      |
|                                                                                               |                                   | I =1,0·I <sub>н</sub> | ±1,0                                                   | ±2,2      | ±1,6                               | ±3,0      |
|                                                                                               | Номер ИК                          | Значение<br>силы тока | Реактивная электрическая энергия<br>и средняя мощность |           |                                    |           |
|                                                                                               |                                   |                       | В нормальных условиях<br>эксплуатации                  |           | В рабочих условиях<br>эксплуатации |           |
|                                                                                               |                                   |                       | sinφ =<br>0,866                                        | sinφ =0,6 | sinφ =<br>0,866                    | sinφ =0,6 |
|                                                                                               | 1-3<br>(ТТ 0,2S; ТН 0,5; Сч 0,5)  | I =0,1·I <sub>н</sub> | ±1,8                                                   | ±2,6      | ±3,5                               | ±4,2      |
|                                                                                               |                                   | I =1,0·I <sub>н</sub> | ±1,2                                                   | ±1,8      | ±1,6                               | ±2,2      |
| Нормальные условия измерений                                                                  |                                   |                       |                                                        |           |                                    |           |
| Температура окружающего воздуха (для ТТ), °С                                                  | от +15 до +35                     |                       |                                                        |           |                                    |           |
| Температура окружающего воздуха (для ТН), °С                                                  | от +10 до +35                     |                       |                                                        |           |                                    |           |
| Температура окружающего воздуха (для счетчиков), °С                                           | от +21 до +25                     |                       |                                                        |           |                                    |           |

Продолжение таблицы 3

| 1                                              |                      | 2                               |
|------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Температура окружающего воздуха (для УСПД), °С |                      | от +15 до +25                   |
| Относительная влажность воздуха, %             |                      | от 65 до 75                     |
| Атмосферное давление, мм рт. ст.               |                      | от 720 до 780                   |
| Напряжение питающей сети, В                    |                      | от 215,6 до 224,4               |
| Частота питающей сети, Гц                      |                      | от 49,5 до 50,5                 |
| Параметры сети                                 | диапазон напряжения  | (от 0,99 до 1,01)U <sub>н</sub> |
|                                                | диапазон силы тока   | (от 0,01 до 1,2)I <sub>н</sub>  |
|                                                | коэффициент мощности | cosj (sinj )-0,87 (0,5)         |
|                                                | частота, Гц          | от 49,5 до 50,5                 |

Таблица 4 - Основные технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                    |                                             | Значение                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|
| Рабочие условия эксплуатации                                                                                   |                                             |                                    |
| Температура окружающего воздуха (для ТТ и ТН), °С                                                              |                                             | от -30 до +35                      |
| Температура окружающего воздуха (для счетчиков), °С                                                            |                                             | от +15 до +35                      |
| Температура окружающего воздуха (для УСПД), °С                                                                 |                                             | от +15 до +30                      |
| Относительная влажность воздуха (для ТТ, ТН и УСПД), %                                                         |                                             | от 65 до 75                        |
| Относительная влажность воздуха (для счетчиков), %                                                             |                                             | от 40 до 60                        |
| Магнитная индукция внешнего происхождения (для счетчиков), мТл, не более                                       |                                             | 0,5                                |
| Атмосферное давление, мм рт. ст                                                                                |                                             | от 720 до 780                      |
| Напряжение питающей сети, В                                                                                    |                                             | от 210 до 230                      |
| Частота питающей сети, Гц                                                                                      |                                             | от 49 до 51                        |
| Параметры сети (для ТТ и ТН)                                                                                   | диапазон первичного напряжения              | (от 0,9 до 1,1)U <sub>н</sub>      |
|                                                                                                                | диапазон силы тока                          | (от 0,01 до 1,2)I <sub>н</sub>     |
|                                                                                                                | диапазон коэффициента мощности cosj (sinj ) | от 0,5 до 1,0<br>(от 0,6 до 0,87)  |
|                                                                                                                | частота, Гц                                 | от 49,5 до 50,5                    |
| Параметры сети (для счетчиков)                                                                                 | диапазон вторичного напряжения              | (от 0,9 до 1,1)U <sub>н</sub>      |
|                                                                                                                | диапазон силы вторичного тока               | (от 0,01 до 1,2)I <sub>н</sub>     |
|                                                                                                                | диапазон коэффициента мощности cosj (sinj ) | от 0,5 до 1,0<br>(от 0,6 до 0,87); |
|                                                                                                                | частота, Гц                                 | от 49,5 до 50,5                    |
| Примечания: U <sub>н</sub> - номинальное значение напряжения, I <sub>н</sub> - номинальное значение силы тока. |                                             |                                    |

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- трансформатор тока ТВ-ЭК 110М1 УХЛ2 - среднее время наработки на отказ не менее 400 000 часов;

- трансформатор тока ТОГФ-110 III - среднее время наработки на отказ не менее 300 000 часов;

- трансформатор напряжения НКФ-110-57У1 - среднее время наработки на отказ не менее 300 000 часов;

- счетчик электрической энергии «Альфа А1800» - среднее время наработки на отказ не менее 120 000 часов;

- УСПД ЭКОМ-3000 - среднее время наработки на отказ не менее 100 000 часов, среднее время восстановления работоспособности 1 час.

Глубина хранения информации:

- электросчетчик - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях не менее 35 суток; при отключении питания - не менее 5 лет;

- ИВКЭ - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу - не менее 35 суток; при отключении питания - не менее 5 лет.

ИВК - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу - не менее 3,5 лет.

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист формуляра АИИС КУЭ типографским способом.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки АИИС КУЭ входят технические средства и документация, представленные в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность АИИС КУЭ

| Наименование                                                                                                                                                       | Количество шт. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Трансформаторы тока ТВ-ЭК 110М1 УХЛ2                                                                                                                               | 3              |
| Трансформаторы тока ТОГФ-110 III                                                                                                                                   | 6              |
| Трансформаторы напряжения НКФ-110-57У1                                                                                                                             | 3              |
| Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные А1802RALXQ-P4GB-DW-4                                                                                 | 3              |
| Шкаф УСПД в составе:                                                                                                                                               | 1              |
| ЭКОМ-3000 устройство сбора и передачи данных                                                                                                                       | 1              |
| Блок питания УСПД ЭКОМ                                                                                                                                             | 2              |
| Блок бесперебойного питания шкафа УСПД                                                                                                                             | 1              |
| Шкаф ТКУ №1 в составе:                                                                                                                                             | 1              |
| Шлюз E-422                                                                                                                                                         | 2              |
| Адаптер беспроводного Ethernet AWK 1100                                                                                                                            | 1              |
| Сетевой коммутатор 5 портов (HUB)                                                                                                                                  | 1              |
| Блок бесперебойного питания шкафа ТКУ                                                                                                                              | 1              |
| Блок питания шкафа ТКУ                                                                                                                                             | 1              |
| Оптический преобразователь                                                                                                                                         | 1              |
| Шкаф ЦКУ в составе:                                                                                                                                                | 1              |
| Сетевой коммутатор 8 портов (SWITCH и HUB)                                                                                                                         | 2              |
| Сервер АРМ ПС                                                                                                                                                      | 1              |
| Спутниковая станция «SkyEdge PRO»                                                                                                                                  | 1              |
| Адаптер беспроводного Ethernet AWK 1100                                                                                                                            | 1              |
| Блок бесперебойного питания шкафа ЦКУ                                                                                                                              | 1              |
| Оптический преобразователь                                                                                                                                         | 3              |
| Документация                                                                                                                                                       |                |
| АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ Крымская (расширение РУ-110кВ). Формуляр. 52/5-СП1-024-43 АСК-001 ФО.                                                                      | 1              |
| Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии ЕНЭС ПС 220 кВ Крымская (расширение РУ-110 кВ). Методика поверки. | 1              |

## **Поверка**

осуществляется по документу МП 66331-16 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии ЕНЭС ПС 220 кВ Крымская (расширение РУ-110 кВ). Методика поверки», утвержденному ФБУ «Пензенский ЦСМ» 16 сентября 2016 г.

Основные средства поверки:

- мультиметр «Ресурс-ПЭ» (№ 33750-07 в реестре СИ ФИФ ОЕИ). Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжениями  $\pm 0,1...^\circ$ . Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения:  $\pm 0,2 \%$  (в диапазоне измерений от 15 до 300 В);  $\pm 2,0 \%$  (в диапазоне измерений от 15 до 150 мВ). Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тока:  $\pm 1,0 \%$  (в диапазоне измерений от 0,05 до 0,25 А);  $\pm 0,3 \%$  (в диапазоне измерений от 0,25 до 7,5 А). Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты  $\pm 0,02$  Гц;

- радиочасы РЧ-011 (№ 35682-07 в реестре СИ ФИФ ОЕИ). Пределы допускаемой погрешности синхронизации времени со шкалой UTC (SU)  $\pm 0,1$  с.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

## **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в «Методике измерений количества электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии ЕНЭС ПС 220 кВ Крымская (расширение РУ-110 кВ)».

## **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии ЕНЭС ПС 220 кВ Крымская (расширение РУ-110 кВ)**

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

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

## **Изготовитель**

Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС»)

ИНН 4716016979

Адрес: 117630, г. Москва, ул. Академика Челомея, д. 5А

Телефон (факс): (495) 710-93-33/710-96-55

## **Заявитель**

ООО «Научно-производственное предприятие «ОМЕГА» (ООО «НПП «ОМЕГА»)

ИНН 2312202260

Адрес: 350080, г. Краснодар, ул. Тюляева, д. 2/1

Юридический адрес: 350090, г. Краснодар, пр-д Репина, д. 24

Телефон (факс): (861) 268-50-74

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Пензенской области» (ФБУ «Пензенский ЦСМ»)

Адрес: 440039, г. Пенза, ул. Комсомольская, д. 20

Телефон (факс): (8412) 49-82-65

Web-сайт: [www.penzacsm.ru](http://www.penzacsm.ru)

E-mail: [pcsm@sura.ru](mailto:pcsm@sura.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Пензенский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311197 от 24.07.2015 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.