

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Каналы измерительные системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии ПС 220/110/35/10 кВ «Таксимо»

### Назначение средства измерений

Каналы измерительные системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии ПС 220/110/35/10 кВ «Таксимо» (далее по тексту – ИК АИИС КУЭ) предназначены для измерения активной и реактивной электроэнергии в составе системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии ПС 220/110/35/10 кВ «Таксимо», номер в Государственном реестре средств измерений (далее – № ГР) 43396-09.

### Описание средства измерений

ИК АИИС КУЭ состоят из следующих уровней:

1-ый уровень – уровень информационно-измерительного комплекса (ИИК), обеспечивает измерение физических величин и преобразование их в информационные сигналы. ИИК включает в себя: измерительные трансформаторы тока (ТТ) классов точности ( $K_T$ ) 0,2S и 0,5 по ГОСТ 7746 и трансформаторы напряжения (ТН)  $K_T = 0,5$  по ГОСТ 1983, счетчик активной и реактивной электроэнергии типа Альфа А1800  $K_T = 0,2S$  или 0,5S для активной электроэнергии по ГОСТ Р 52323 и  $K_T = 0,5$  по ТУ 4228-011-29056091-11 или  $K_T = 1,0$  по ГОСТ Р 52425 для реактивной электроэнергии (№ ГР 31857-11), вторичные электрические цепи.

2-ой уровень представляет собой информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ) и состоит из устройства сбора и передачи (УСПД) типа RTU-325L, устройства синхронизации системного времени (УССВ) 35HVS и каналообразующей аппаратуры.

Централизованное управление ИК АИИС КУЭ осуществляется с помощью информационно-вычислительного комплекса (ИВК) ПС 220/110/35/10 кВ «Таксимо», включающего в себя сервер базы данных (БД), автоматизированное рабочее место (АРМ) и программное обеспечение «АльфаЦЕНТР».

Первичные фазные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчика электроэнергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. Измерения электроэнергии выполняются путем интегрирования по времени мощности контролируемого присоединения.

Измерения активной мощности ( $P$ ) счетчиком выполняется путём перемножения мгновенных значений сигналов напряжения ( $u$ ) и тока ( $i$ ) и интегрирования полученных значений мгновенной мощности ( $p$ ) по периоду основной частоты сигналов.

Счетчик производит измерения действующих (среднеквадратических) значений напряжения ( $U$ ) и тока ( $I$ ) и рассчитывает полную мощность  $S = U \cdot I$ . Реактивная мощность ( $Q$ ) рассчитывается в счетчике по алгоритму  $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ . Электрическая энергия, как интеграл по времени от мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин. Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение вычисленных мгновенных значений мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков по проводным линиям связи поступает на вход УСПД, где осуществляется перевод измеренных значений в именованные физические величины с учетом постоянной счетчика, а также умножение на коэффициенты

трансформации ТТ ( $K_i$ ), формирование и хранение измерительной информации, передачу результатов измерений через GSM-модемы в сервер БД.

Синхронизация внутренних таймеров счетчиков ИК АИИС КУЭ производится при каждом обращении к ИК сервера БД АИИС КУЭ ПС 220/110/35/10 кВ «Таксимо», коррекция таймеров счетчиков производится при расхождении с часами УСПД, превышающем  $\pm 2$  с. Коррекция часов УСПД производится каждые 30 мин при расхождении с часами УССВ, превышающем  $\pm 1$  с.

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) «АльфаЦЕНТР» состоит из следующих сертифицированных программных продуктов:

- «Конфигуратор RTU-325» - программа, необходимая для подключения УСПД RTU-325 (поставляется в комплекте с УСПД);
- «АльфаЦЕНТР SE/UE» - программный пакет, реализующий функции уровня ИВК в комплекте с системой управления базой данных (СУБД).

ПО АИИС КУЭ обеспечивает:

- поддержку функционирования ИВК в составе локальной вычислительной сети (при необходимости);
- функционирование системы управления базами данных (формирование базы данных, управление файлами, их поиск, поддержку);
- формирование отчетов и их отображение, вывод на печатающее устройство;
- поддержку СОЕВ;
- решение конкретных технологических и производственных задач пользователей.

Идентификационные данные ПО приведены в табл. 1

Таблица 1 — Идентификационные данные метрологически значимой части ПО АИИС КУЭ

| Наименование ПО                                 | Идентификационное наименование ПО (программного модуля) | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО |
|---|---|---|---|---|
| Программа-планировщик опроса и передачи данных  | Amrserver.exe   | 12.02.01.02                               | 1907cf524865a1d00c0042f5eeaf4f866                               | MD5   |
| Драйвер ручного опроса счетчиков и УСПД         | Amrc.exe  |   | 95e1a46241f32666dd83bab69af844c0                                |   |
| Драйвер автоматического опроса счетчиков и УСПД | Amra.exe  |   | 1d217646a8b3669edaebb47ba5bc410b                                |   |
| Драйвер работы с базой данных                   | Cdbora2.dll   |   | a2f6e17ef251d05b6db50ebfb3d2931a                                |   |
| Библиотека шифрования пароля счетчиков          | Encryptdll.dll  |   | 0939ce05295fbcbbba400eeae8d0572c                                |   |
| Библиотека сообщений планировщика опросов       | Alphamess.dll   |   | B8c331abb5e34444170eee9317d635cd                                |   |

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 - «С». Влияние ПО на метрологические характеристики измерения электрической энергии отсутствует.

### Метрологические и технические характеристики

Технические характеристики ИК АИИС КУЭ приведены в табл. 2, которая содержит перечень и состав 1-го уровня ИК АИИС КУЭ с указанием наименования присоединений и измерительных компонентов.

Таблица 2 — Перечень и состав 1-го уровня ИК АИИС КУЭ

| № ИК | Наименование присоединения        | Состав 1- го уровня ИК  |   |  | Вид электро-энергии  |
|------|-----------------------------------|---|---|--|----------------------|
|      |                                   | Счетчик электроэнергии  | Трансформатор тока (ТТ)   | Трансформатор напряжения (ТН)  |                      |
| 15   | ОРУ 220 кВ, яч. УШР-220 кВ        | A1802RALQ-P4GB-DW-4<br>$K_T = 0,2S / 0,5$<br>$I_{ном (макс.)} = 5(10) A$ ;<br>№ ГР 31857-11 | SB 0,8, 3 ед.,<br>$K_T = 0,2S$ ; $K_I = 400/5$ ;<br>№ ГР 20951-06   | НКФ-220-58, 3 ед.,<br>$K_T = 0,5$ ;<br>$K_U = 220000:\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ ;<br>№ ГР 14626-95 | Активная, реактивная |
| 16   | ЗРУ-10 кВ, 1СШ, яч. 3, ф-1 ТМПр   | A1805RALQ-P4GB-DW-4<br>$K_T = 0,5S / 1,0$<br>$I_{ном (макс.)} = 5(10) A$ ;<br>№ ГР 31857-11 | IGW-12, 2 ед.,<br>$K_T = 0,5S$ ; $K_I = 200/5$ ;<br>№ ГР 25568-03   | НТМИ-10-66 У3, 3 ед.,<br>$K_T = 0,5$ ;<br>$K_U = 10000:\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ ;<br>№ ГР 831-69 | Активная, реактивная |
| 17   | ВЛ 220 кВ, ТМ-46, Таксимо-Мамакан | A1802RALQ-P4GB-DW-4<br>$K_T = 0,2S / 0,5$<br>$I_{ном (макс.)} = 5(10) A$ ;<br>№ ГР 31857-11 | ТГФМ-220, 3 ед.,<br>$K_T = 0,2S$ ; $K_I = 600/5$ ;<br>№ ГР 36671-08 | НКФ-220-58, 3 ед.,<br>$K_T = 0,5$ ;<br>$K_U = 220000:\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ ;<br>№ ГР 14626-95 | Активная, реактивная |

Метрологические характеристики ИК при измерении электроэнергии в рабочих условиях эксплуатации приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3 – Пределы допускаемых относительных погрешностей измерений активной электроэнергии для рабочих условий измерений

| Номер ИК | Коэффициент мощности, $\cos(\varphi)$ | $\pm \delta_{5\%P}, [\%]$<br>$W_{PI5\%} \leq W_{PIзм} < W_{PI20\%}$ | $\pm \delta_{20\%P}, [\%]$<br>$W_{PI20\%} \leq W_{PIзм} < W_{PI100\%}$ | $\pm \delta_{100\%P}, [\%]$<br>$W_{PI100\%} \leq W_{PIзм} \leq W_{PI120\%}$ |
|----------|---------------------------------------|---|--|---|
| 15, 17   | 0,5                                   | $\pm 1,8$   | $\pm 1,6$  | $\pm 1,6$   |
|          | 0,8                                   | $\pm 1,5$   | $\pm 1,4$  | $\pm 1,4$   |
|          | 1                                     | $\pm 1,0$   | $\pm 0,9$  | $\pm 0,9$   |
| 16       | 0,5                                   | $\pm 3,2$   | $\pm 2,4$  | $\pm 2,4$   |
|          | 0,8                                   | $\pm 2,5$   | $\pm 2,0$  | $\pm 2,0$   |
|          | 1                                     | $\pm 1,3$   | $\pm 1,2$  | $\pm 1,2$   |

Таблица 4 – Пределы допускаемых относительных погрешностей измерений реактивной электроэнергии для рабочих условий измерений

| Номер ИК | Коэффициент мощности, $\sin(\varphi)$ | $\pm \delta_{5\%Q}, [\%]$<br>$W_{QI5\%} \leq W_{QIзм} < W_{QI20\%}$ | $\pm \delta_{20\%Q}, [\%]$<br>$W_{QI20\%} \leq W_{QIзм} < W_{QI100\%}$ | $\pm \delta_{100\%Q}, [\%]$<br>$W_{QI100\%} \leq W_{QIзм} \leq W_{QI120\%}$ |
|----------|---------------------------------------|---|--|---|
| 15, 17   | 0,5                                   | $\pm 2,5$   | $\pm 2,2$  | $\pm 2,2$   |
|          | 0,8                                   | $\pm 2,1$   | $\pm 1,9$  | $\pm 1,9$   |
|          | 1                                     | $\pm 1,2$   | $\pm 1,2$  | $\pm 1,2$   |
| 16       | 0,5                                   | $\pm 4,7$   | $\pm 4,1$  | $\pm 4,1$   |
|          | 0,8                                   | $\pm 4,1$   | $\pm 3,8$  | $\pm 3,8$   |
|          | 1                                     | $\pm 3,2$   | $\pm 3,2$  | $\pm 3,2$   |

где  $\delta [\%]$  - предел допускаемой относительной погрешности ИК при значении тока в сети 5% ( $\delta_{5\%P}, \delta_{5\%Q}$ ), 20% ( $\delta_{20\%P}, \delta_{20\%Q}$ ) и 100% ( $\delta_{100\%P}, \delta_{100\%Q}$ ) от  $I_{ном}$ ;

$W_{изм}$  - значение приращения активной (P) и реактивной (Q) электроэнергии за часовой интервал времени в диапазоне измерений с границами 5% ( $W_{PI5\%}, W_{QI5\%}$ ), 20% ( $W_{PI20\%}, W_{QI20\%}$ ), 100% ( $W_{PI100\%}, W_{QI100\%}$ ) и 120% ( $W_{PI120\%}, W_{QI120\%}$ ).

Примечания:

1. Характеристики относительной погрешности ИК даны для измерения приращения электроэнергии и средней мощности за 30 минут.
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
3. Метрологические характеристики нормированы с учетом ПО.

4. Нормальные условия эксплуатации ИК АИИС КУЭ:

|  |                       |
|--|-----------------------|
| - температура окружающего воздуха                              | $20 \pm 5$ °С         |
| - сила тока  | $1 \pm 0,2 I_{ном}$   |
| - напряжение   | $1 \pm 0,02 U_{ном}$  |
| - коэффициент мощности $\cos(\varphi) \setminus \sin(\varphi)$ | 0,866 инд. \ 0,5 инд. |
| - частота питающей сети, Гц                                    | от 47,5 до 52,5       |

5. Рабочие условия эксплуатации ИК АИИС КУЭ:

|   |                         |
|---|-------------------------|
| - температура окружающего воздуха для ТТ и ТН, °С   | от -40 до +50           |
| - температура окружающего воздуха для счетчиков, °С | от -40 до +70           |
| - температура окружающего воздуха для УСПД, °С      | от -40 до +85           |
| - сила тока, % от номинального ( $I_{ном}$ )        | от 5 до 120             |
| - напряжение, % от номинального ( $U_{ном}$ )       | от 90 до 110            |
| - коэффициент мощности $[\cos(\varphi)]$            | 0,5 инд. – 1 – 0,8 емк. |
| - частота питающей сети, Гц                         | от 47,5 до 52,5         |

6. Погрешность в рабочих условиях указана:

- для силы тока  $I$  от  $I_{ном} = 0,05; 0,20; 1$ ;
- для  $\cos(\varphi) [\sin(\varphi)] = 0,5; 0,8; 1$  и
- для температуры окружающего воздуха в точках измерений от 0 до + 40 °С.

7. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков электроэнергии на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в табл. 2. Замена оформляется актом в установленном на предприятии порядке.

Акт хранится совместно с настоящим описанием типа как его неотъемлемая часть.

Надежность применяемых в ИК АИИС КУЭ компонентов:

- трансформаторы тока - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 400\,000$  ч, средний срок службы  $t_{сл} = 30$  лет;
- счетчики Альфа А1800 - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 120\,000$  ч, среднее время восстановления  $t_{в} = 30$  ч;
- УСПД RTU-325 - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 100\,000$  ч, средний срок службы  $t_{сл} = 30$  лет.

Надежность системных решений:

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники ОРЭМ посредством сети сотовой связи стандарта GSM. В случае аварийного отсутствия связи предусмотрен сбор информации непосредственно со счетчиков, посредством переносного инженерного пульта (ноутбук), с последующей загрузкой ее в базу данных ИВК с помощью ПО «АльфаЦЕНТР SE/UE»;
- в журналах событий счетчиков и УСПД фиксируются факты:
  - а) параметрирования;
  - б) отсутствия напряжения при наличии тока в измерительных цепях;
  - с) корректировки часов.

Защищенность применяемых компонентов:

- путем пломбирования счетчиков электроэнергии типа Альфа А1800 пломбой спереди в 2-х местах;
- путем пломбирования трансформаторов тока и напряжения пломбой в 2-х местах на месте крепления задней крышки;
- путем пломбирования УСПД сбоку пломбой;
- путем пломбирования пломбировочной проволокой крышки испытательного клеммника;
- путем наклеивания полос пломбирования на разветвительную коробку в 2-х местах.

Глубина хранения информации в счетчиках:

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

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации каналов измерительных АИИС КУЭ типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

Комплектность ИК АИИС КУЭ приведена в табл. 5.

Таблица 5 — Комплектность ИК АИИС КУЭ ПС 220/110/35/10 кВ «Таксимо»

| Наименование                               | Обозначение              | Кол-во |
|--|--------------------------|--------|
| 1 Трансформатор тока                       | SB 0,8                   | 3      |
| 2 Трансформатор тока                       | IGW-12                   | 2      |
| 3 Трансформатор тока                       | ТГФМ-220                 | 3      |
| 4 Трансформатор напряжения                 | НКФ-220-58               | 6      |
| 5 Трансформатор напряжения                 | НТМИ-10-66 У3            | 3      |
| 6 Электросчетчик                           | A1802RAL-P4GB-DW-4       | 2      |
| 7 Электросчетчик                           | A1805RAL-P4GB-DW-4       | 1      |
| 8 Контроллер                               | RTU 325L-E2-M2-B2        | 1      |
| 9 Паспорт-формуляр на каналы измерительные | П2200294-ЭСС.004.2012.ФО | 1      |
| 10 Методика поверки                        | 07-45/015 МП             | 1      |

### **Поверка**

осуществляется по документу 07-45/015 МП «ГСИ. Каналы измерительные автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии ПС 220/110/35/10 кВ «Таксимо», ГЦИ СИ ФБУ «Красноярский ЦСМ», утвержденным 10.07.2013 г.

Основные средства поверки:

- трансформаторов тока по ГОСТ 8.217-2003;
- трансформаторов напряжения по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-2011;
- вольтамперфазометр Парма ВАФ-А по методике поверки, изложенной в разделе «7 Поверка прибора» руководства по эксплуатации РА 1.007.001 РЭ и согласованной с ГЦИ СИ Тест-С.-Петербург в декабре 2004 г.;
- переносной компьютер с ПО «Конфигуратор RTU-325» и «AlphaPlus».

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

Методика измерений содержится в документе «Методика измерений активной и реактивной электрической энергии с использованием ИК АИИС КУЭ ПС 220/110/35/10 кВ «Таксимо». Методика аттестована ФБУ «Красноярский ЦСМ», свидетельство об аттестации № 07.01.00291.001-2013 от 19.07.2013 г.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к ИК АИИС КУЭ ПС 220/110/35/10 кВ «Таксимо»**

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

2. ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».
3. ГОСТ Р 52323-2005 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».
4. ГОСТ Р 52425-2005 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».
5. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
6. ТУ 4228-011-29056091-11 «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Технические условия».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- осуществление торговли и товарообменных операций.

**Изготовитель**

ООО «Электросетьсервис»  
660074, г. Красноярск, ул. Овражная, 62, стр. 1  
тел.: (391) 277-41-77, 258-08-28

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Красноярском крае»  
660093, г. Красноярск, ул. Вавилова, 1-А  
тел.: (391) 236-30-80, факс: (391) 236-12-94  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Красноярский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30073-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

М.п.