

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Канал измерительный № 54 автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Центр» – ИК № 54 АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Центр»

### Назначение средства измерений

Канал измерительный № 54 автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Центр» (далее по тексту – ИК АИИС КУЭ) предназначен для измерений активной и реактивной электроэнергии в составе системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Центр», зарегистрированной в Государственном реестре средств измерений под № 62635-15.

Полученные данные и результаты измерений могут быть использованы для оперативного управления энергопотреблением на ПС 220 кВ «Центр» ПАО «ФСК ЕЭС».

### Описание средства измерений

ИК АИИС КУЭ состоит 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 ( $K_T$ ) 0,5S по ГОСТ 7746 и трансформатор напряжения (ТН)  $K_T = 0,5$  по ГОСТ 1983, счетчик активной и реактивной электроэнергии типа Альфа А1800 с  $K_T = 0,5S$  для активной электроэнергии по ГОСТ Р 52323 и  $K_T = 1,0$  по ТУ 4228-011-29056091-11 для реактивной электроэнергии (№ ГР 31857-11), вторичные электрические цепи.

2-ой уровень – уровень информационно-вычислительного комплекса электроустановки (ИВКЭ) состоит из устройства сбора и передачи данных (УСПД) типа RTU-325T, устройства синхронизации системного времени (УССВ) и каналообразующей аппаратуры.

3-ий уровень – уровень информационно-вычислительного комплекса (ИВК) состоит из серверов центра сбора и обработки информации (ЦСОД) ПАО «ФСК ЕЭС» (г. Москва) и МЭС Сибири – филиала ПАО «ФСК ЕЭС» (г. Красноярск). На сервере ЦСОД функционирует специализированное программное обеспечение (СПО) АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп».

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  $S = U * I$ . 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 счетчика по проводным линиям связи поступает на входы УСПД, где производится сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК ЦСОД АИИС КУЭ.

Коммуникационный сервер опроса ИВК АИИС КУЭ единой национальной (общероссийской) электрической сети (ЕНЭС) «Метроскоп» автоматически опрашивает УСПД ИВКЭ и осуществляется перевод измеренных значений в именованные физические величины с учетом постоянной счетчика, а также умножение на коэффициенты трансформации, передачу через GSM-модемы в сервер базы данных (БД) ИВК.

Синхронизация таймера счетчика ИК производится при каждом обращении к ИК сервера БД АИИС КУЭ, коррекция таймеров счетчика 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

Структура прикладного программного обеспечения (ПО) ИК АИИС КУЭ:

- СПО АИИС КУЭ ЕНЭС «Метроскоп» осуществляет обработку, организацию учета и хранение результатов измерений электроэнергии; осуществляет отображение, хранение и вывод на печать результатов измерений и данных журналов событий; а также их отображение и передачу в автоматическом режиме в форматах, предусмотренных регламентом оптового рынка электроэнергии;

- «Конфигуратор RTU-325T» - программа, необходимая для подключения к ИК УСПД RTU-325T (поставляется в комплекте с УСПД).

ПО ИК АИИС КУЭ ЕНЭС 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 системы обеспечения единого времени;

- решение конкретных технологических и производственных задач пользователей.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Влияние ПО на метрологические характеристики измерения электрической энергии отсутствует.

Таблица 1 – 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	D233ED6393702747769A45DE8E67B57E
Другие идентификационные данные	Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода MD5

### Метрологические и технические характеристики

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

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

№ ИК	Наименование присоединения	Счетчик электроэнергии	Трансформатор тока (ТТ)	Трансформатор напряжения (ТН)	УСПД	Вид электроэнергии
54	ЗРУ 10 кВ, ф.170-46 РСК	A1805 RALQ-P4GB-DW-4, 1 ед., зав. № 01298958, $K_T = 0,5S/1,0$ ; № ГР 31857-11	ТОЛ-СЭЩ 10-21, 3 ед., зав. № 06036-16, 06015-16, 06103-16; $K_T = 0,5S$ ; $K_I = 400/5$ ; № ГР 51623-12	НАМИ-10-95УХЛ2, 1 ед., зав. № 2613; $K_U = 10\,000 : \sqrt{3}/100 : \sqrt{3}$ ; № ГР 20186-00	RTU-325T, 1 ед., зав. № 008431; № ГР 44626-10	Активная и реактивная электроэнергия

Примечание – Допускается замена измерительных компонентов ИК на аналогичные СИ (утвержденного типа), с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что предприятие-владелец АИИС КУЭ не претендует на изменение (улучшение) метрологических характеристик ИК АИИС КУЭ. Замена оформляется актом в установленном на предприятии порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа как его неотъемлемая часть.

Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ при измерении электроэнергии в рабочих условиях эксплуатации приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Доверительные границы допускаемых относительных погрешностей измерений активной электроэнергии для рабочих условий измерений при  $P = 0,95$

№ ИК	Коэффициент мощности, $\cos(\varphi)$	$\pm\delta_{2\%P}$ , [%]	$\pm\delta_{5\%P}$ , [%]	$\pm\delta_{20\%P}$ , [%]
		$W_{PI2\%} \leq W_{Pизм} < W_{PI5\%}$	$W_{PI5\%} \leq W_{Pизм} < W_{PI20\%}$	$W_{PI20\%} \leq W_{Pизм} \leq W_{PI120\%}$
54	0,5	5,8	3,6	2,9
	0,6	4,7	3,0	2,5
	0,8	3,4	2,9	2,0
	0,866	3,1	2,1	1,8
	1,0	2,5	1,8	1,7

Таблица 4 – Доверительные границы допускаемых относительных погрешностей измерений реактивной электроэнергии для рабочих условий измерений при  $P = 0,95$

№ ИК	Коэффициент мощности, $\sin(\varphi)$	$\pm\delta_{2\%Q}$ , [%]	$\pm\delta_{5\%Q}$ , [%]	$\pm\delta_{20\%Q}$ , [%]
		$W_{QI2\%} \leq W_{Qизм} < W_{QI5\%}$	$W_{QI5\%} \leq W_{Qизм} < W_{QI20\%}$	$W_{QI20\%} \leq W_{Qизм} \leq W_{QI120\%}$
54	0,5	6,6	4,8	4,4
	0,6	5,7	4,4	4,1
54	0,8	4,6	4,2	3,7
	0,866	4,4	3,7	3,6

где  $\delta$  [%] - предел допускаемой относительной погрешности ИК при значении тока в сети 2% ( $\delta_{2\%P}$ ,  $\delta_{2\%Q}$ ), 5% ( $\delta_{5\%P}$ ,  $\delta_{5\%Q}$ ) и 20% ( $\delta_{20\%P}$ ,  $\delta_{20\%Q}$ ) относительно  $I_{ном}$ ;

$W_{изм}$  - значение приращения активной (P) и реактивной (Q) электроэнергии за часовой интервал времени в диапазоне измерений с границами 2% ( $W_{PI2\%}$ ,  $W_{QI2\%}$ ), 5% ( $W_{PI5\%}$ ,  $W_{QI5\%}$ ), 20% ( $W_{PI20\%}$ ,  $W_{QI20\%}$ ) и 120% ( $W_{PI120\%}$ ,  $W_{QI120\%}$ ).

Примечания.

1 Характеристики относительной погрешности ИК даны для измерения приращения активной и реактивной электроэнергии и средней мощности за 30 минут.

- 2 Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния ПО.
- 3 Погрешность в рабочих условиях указана:
- для силы тока  $I_{изм}$  относительно  $I_{ном} = 0,02; 0,05; 0,020 \div 1,2;$
  - для  $\cos(\varphi)$  [ $\sin(\varphi)$ ] = 0,5 [0,866]; 0,6 [0,8]; 0,8 [0,6]; 0,866 [0,5]; 1,0 и
  - для температуры окружающего воздуха в точках измерений от 0 до плюс 40 °С.
- Основные технические характеристики приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные технические характеристики ИК АИИС КУЭ

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов	1
<p>Нормальные условия эксплуатации ИК АИИС КУЭ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– температура окружающего воздуха для ТТ, °С</li> <li>– температура окружающего воздуха для ТН, °С</li> <li>– температура окружающего воздуха для счетчика, °С <ul style="list-style-type: none"> <li>в части активной энергии</li> <li>в части реактивной энергии</li> </ul> </li> <li>– температура окружающего воздуха для УСПД, °С</li> <li>– сила тока, единицы относительно <math>I_{ном}</math></li> <li>– напряжение, единицы относительно <math>U_{ном}</math></li> <li>– коэффициент мощности <math>\cos(\varphi) \setminus \sin(\varphi)</math></li> <li>– частота питающей сети, Гц</li> </ul>	<p>от +15 до +25 от +10 до +35</p> <p>от +21 до +25 от +18 до +22</p> <p>от +15 до +25</p> <p>от 1,0 до 1,2</p> <p>от 0,98 до 1,02</p> <p>0,866 инд. \ 0,5 инд. от 49,5 до 50,5</p>
<p>Рабочие условия эксплуатации ИК АИИС КУЭ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– температура окружающего воздуха для ТТ, °С</li> <li>– температура окружающего воздуха для ТН, °С</li> <li>– температура окружающего воздуха для счетчика, °С</li> <li>– температура окружающего воздуха для УСПД, °С</li> <li>– сила тока, % относительно <math>I_{ном}</math></li> <li>– напряжение, % относительно <math>U_{ном}</math></li> <li>– коэффициент мощности [<math>\cos(\varphi)</math>]</li> <li>– частота питающей сети, Гц</li> </ul>	<p>от - 60 до +60 от - 40 до +60 от - 40 до +65 от - 10 до +70</p> <p>от 2 до 120 от 90 до 110</p> <p>0,5 инд. – 1 – 0,8 емк. от 47,5 до 52,5</p>
<p>Надежность применяемых в ИК АИИС КУЭ компонентов:</p> <p>Трансформаторы тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– среднее время наработки на отказ, ч, не менее;</li> <li>– средний срок службы, лет, не менее;</li> </ul> <p>Трансформатор напряжения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– среднее время наработки на отказ, ч, не менее;</li> <li>– средний срок службы, лет, не менее;</li> </ul> <p>Электросчетчик Альфа А1800:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– среднее время наработки на отказ, ч, не менее</li> <li>– средний срок службы, лет, не менее;</li> <li>– среднее время восстановления, ч;</li> </ul> <p>УСПД RTU-325T:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– среднее время наработки на отказ, ч, не менее</li> <li>– среднее время восстановления, ч.</li> </ul>	<p><math>40 \cdot 10^5</math> 30</p> <p><math>4,4 \cdot 10^5</math> 25</p> <p>120 000 30 24</p> <p>55 000 1</p>
<p>Глубина хранения информации в счетчике:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, суток, не менее;</li> <li>- при отключении питания, лет, не менее.</li> </ul>	<p>1200 30</p>

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 журналах событий счетчиков и УСПД фиксируются факты:
  - а) параметрирования;
  - б) отсутствия напряжения при наличии тока в измерительных цепях;
  - в) корректировки часов.

Защищенность применяемых компонентов:

- путем пломбирования счетчика электроэнергии типа Альфа А1800 пломбой спереди в 3-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 пломбой крышки испытательного клеммника;
- путем наклеивания полос пломбирования на разветвительную коробку в 2-х местах.

### Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации ИК АИИС КУЭ типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность ИК № 54 АИИС КУЭ приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Комплектность ИК АИИС КУЭ

Наименование	Обозначение	Количество
Трансформатор тока	ТОЛ-СЭЦ 10-21	3 шт.
Трансформатор напряжения	НАМИ-10-95УХЛ2	1 шт.
Электросчетчик	A1805RALQ-P4GB-DW-4	1 шт.
Контроллер	RTU-325T	1 шт.
Паспорт-формуляр	ЕМНК.466454.030-476.54.ФО	1 экз.
Методика поверки	18-18/014 МП	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу 18-18/014 МП «Канал измерительный № 54 системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Центр». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Красноярский ЦСМ» 17.10.2016 г.

Основные средства поверки:

- счетчика электроэнергии по документу «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800.Методика поверки ДЯИМ.4111152.018 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г. и документу «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Дополнение к методике поверки ДЯИМ.4111152.018 МП», утвержденному в 2012 г.;

- УСПД RTU-325T по документу «Устройства сбора и передачи данных RTU-325H и RTU-325T. Методика поверки. ДЯИМ.466215.005МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2010 г.;

- 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 «MeterCat Альфа А1800», «Конфигуратор RTU-325T».

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

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

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

приведены в документе «Методика измерений активной и реактивной электрической энергии с использованием ИК № 54 АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Центр». Методика аттестована ФБУ «Красноярский ЦСМ», свидетельство об аттестации № 18.01.00291.027-2016 от 20.10.2016 г.

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к каналу измерительному № 54 автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Центр» – ИК № 54 АИИС КУЭ ЕНЭС ПС 220 кВ «Центр»**

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

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

ГОСТ 31819.22-2012 (IEC 62053-22:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S

ГОСТ 31819.23-2012 (IEC 62053-22:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Статические счетчики реактивной энергии

Р 50.2.077-2014 ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения

#### **Изготовитель**

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

ИНН 4716016979

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

Телефон: +7 (495) 710-93-33 Факс: +7 (495) 710-96-55

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

E-mail: [info@fsk-ees.ru](mailto:info@fsk-ees.ru)

#### **Заявитель**

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

Адрес: 660074, г. Красноярск, ул. Овражная, 62, стр. 1

Телефон: +7 (391) 277-41-77, +7 (391) 258-08-28

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

E-mail: [office@krasess.ru](mailto:office@krasess.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Красноярском крае»

Адрес: 660093, г. Красноярск, ул. Вавилова, 1-А

Телефон: +7 (391) 236-30-80 Факс: +7 (391) 236-12-94

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

E-mail: [csm@krascsm.ru](mailto:csm@krascsm.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Красноярский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311536 от 26.02.2016 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.