

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) Усть-Коксинская солнечная электростанция

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) Усть-Коксинская солнечная электростанция (далее – АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную двухуровневую автоматизированную измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения, состоящей из шести измерительных каналов (ИК).

ИК АИИС КУЭ включают в себя следующие уровни:

первый уровень - измерительно-информационный комплекс (ИИК), включающий в себя измерительные трансформаторы напряжения (ТН), измерительные трансформаторы тока (ТТ), многофункциональные счетчики активной и реактивной электрической энергии (счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных;

второй уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя сервер баз данных (БД) с установленным серверным программным обеспечением на базе закрытой облачной системы, устройство синхронизации системного времени (УССВ) на основе устройства синхронизации времени УСВ-3, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 64242-16 (Рег. № 64242-16), автоматизированные рабочие места (АРМ) персонала, а также совокупность аппаратных, каналообразующих и программных средств, выполняющих сбор информации с нижних уровней, ее обработку и хранение.

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии;

периодический (не реже 1 раза в сутки) и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений приращений электроэнергии с заданной дискретностью учета (30 мин);

хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;

передача результатов измерений Коммерческому оператору торговой системы оптового рынка электроэнергии и мощности и в организации-участники оптового рынка электроэнергии и мощности;

предоставление дистанционного доступа к результатам и средствам измерений по запросу Коммерческого оператора торговой системы оптового рынка электроэнергии и мощности;

обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка паролей);

диагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;

конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;

ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (синхронизация часов АИИС КУЭ);

передача журналов событий счетчиков в базу данных ИВК.

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

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы сервера ИВК, где производится сбор и хранение результатов измерений.

Сервер 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).

На верхнем втором уровне системы выполняется вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов.

Один раз в сутки сервер ИВК АИИС КУЭ автоматически формирует файл с результатами измерений в XML-формате и передает его средствами электронной почты во внешние организации. Передача файла с результатами измерений в XML-формате, подписанного электронной подписью (ЭП) субъекта оптового рынка, в программно-аппаратный комплекс (ПАК) АО «АТС» производится с автоматизированного рабочего места субъекта оптового рынка. Каналы связи не вносят дополнительных погрешностей в измеренные значения энергии и мощности, которые передаются от счетчиков в ИВК, поскольку используется цифровой метод передачи данных.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), включающей в себя источник сигналов эталонного времени на базе ГЛОНАСС/GPS-приемника, входящего в состав УССВ, часы сервера БД и счетчиков. Шкала времени сервера БД синхронизировано с метками времени приемника, сличение один раз в секунду, синхронизация осуществляется при расхождении часов приемника и сервера БД более чем на  $\pm 1$  с. Сличение времени часов счетчиков с часами сервера БД происходит не реже одного раза в сутки, корректировка времени часов счетчиков происходит при расхождении со временем часов сервера БД  $\pm 2$  с.

Журналы событий сервера БД и счетчиков отражают факты событий коррекции шкалы времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции и (или) величины коррекции шкалы времени, на которое было скорректировано устройство.

### Программное обеспечение

В состав программного обеспечения (ПО) АИИС КУЭ входят ПО счетчиков, ПО сервера ИВК, ПО АРМ на основе пакета программ «Энергосфера».

Идентификационные данные ПО АИИС КУЭ «Энергосфера», установленного в ИВК, указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения «Энергосфера»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	pso_metr.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не менее 1.1.1.1
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	cbeb6f6ca69318bed976e08a2bb7814b

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений предусматривает ведение журналов фиксации ошибок, фиксации изменений параметров, защиты прав пользователей и входа с помощью пароля, защиты передачи данных с помощью контрольных сумм, что соответствует уровню «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Компонентный состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные характеристики приведены в таблице 2.

Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Состав ИК АИИС КУЭ

№ ИК	Наименование ИК	Состав 1-го и 2-го уровней измерительных каналов			
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счетчик электрической энергии	ИВК
1	2	3	4	5	6
1	Усть-Коксинская СЭС, ОРУ-110 кВ, Ввод Т-1 110 кВ	TG145N кл.т 0,2S Ктт = 300/5 Рег. № 30489-09	НДКМ кл.т 0,2 Ктн = (110000/√3)/(100/√3) Рег. № 60542-15	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	НРЕ DL380 Gen 10  УСВ-3 Рег. № 64242-16
2	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 1 СШ 10 кВ, яч.15	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S Ктт = 1500/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 Ктн = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	
3	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 2 СШ 10 кВ, яч.16	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S Ктт = 1500/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 Ктн = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	
4	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 1 СШ 10 кВ, яч.7	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S Ктт = 300/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 Ктн = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	
5	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 1 СШ 10 кВ, яч.11	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S Ктт = 300/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 Ктн = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
6	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 1 СШ 10 кВ, яч.19	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S К <sub>ТТ</sub> = 300/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 К <sub>ТН</sub> = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	НРЕ DL380 Gen 10  УСВ-3 Рег. № 64242-16
7	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 1 СШ 10 кВ, яч.21	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S К <sub>ТТ</sub> = 300/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 К <sub>ТН</sub> = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	
8	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 2 СШ 10 кВ, яч.20	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S К <sub>ТТ</sub> = 300/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 К <sub>ТН</sub> = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	
9	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 2 СШ 10 кВ, яч.12	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S К <sub>ТТ</sub> = 300/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 К <sub>ТН</sub> = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	
10	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 2 СШ 10 кВ, яч.10	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S К <sub>ТТ</sub> = 300/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 К <sub>ТН</sub> = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	
11	Усть-Коксинская СЭС, ЗРУ-10 кВ, 2 СШ 10 кВ, яч.6	ТОЛ-СВЭЛ кл.т 0,5S К <sub>ТТ</sub> = 300/5 Рег. № 70106-17	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ кл.т 0,5 К <sub>ТН</sub> = (10500/√3)/(100/√3) Рег. № 67628-17	СЭТ-4ТМ.03М кл.т 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Границы интервала относительной погрешности ИК (активная энергия)					
		основной погрешности (±d), %			в рабочих условиях эксплуатации (±d), %		
		cos φ = 1,0	cos φ = 0,8	cos φ = 0,5	cos φ = 1,0	cos φ = 0,8	cos φ = 0,5
1	2	3	4	5	6	7	8
1 (Счетчики - 0,2S; ТТ - 0,2S; ТН - 0,2)	$I_{1(2)} \% \leq I_{изм} < I_5 \%$	1,0	1,1	1,8	1,2	1,3	1,9
	$I_5 \% \leq I_{изм} < I_{20} \%$	0,6	0,8	1,3	0,8	1,0	1,4
	$I_{20} \% \leq I_{изм} < I_{100} \%$	0,5	0,6	0,9	0,7	0,9	1,1
	$I_{100} \% \leq I_{изм} \leq I_{120} \%$	0,5	0,6	0,9	0,7	0,9	1,1

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
2 – 11 (Счетчики - 0,2S; ТТ - 0,5S; ТН - 0,5)	$I_{1(2)} \% \leq I_{изм} < I_5 \%$	1,8	2,5	4,8	1,9	2,6	4,8
	$I_5 \% \leq I_{изм} < I_{20} \%$	1,1	1,6	3,0	1,2	1,7	3,0
	$I_{20} \% \leq I_{изм} < I_{100} \%$	0,9	1,2	2,2	1,0	1,4	2,3
	$I_{100} \% \leq I_{изм} \leq I_{120} \%$	0,9	1,2	2,2	1,0	1,4	2,3
Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Границы интервала относительной погрешности ИК (реактивная энергия)					
		основной погрешности ( $\pm d$ ), %		в рабочих условиях эксплуатации ( $\pm d$ ), %			
		$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$		
1	2	3	4	5	6		
1 (Счетчики - 0,5; ТТ - 0,2S; ТН - 0,2)	$I_{1(2)} \% \leq I_{изм} < I_5 \%$	1,8	1,5	2,2	1,9		
	$I_5 \% \leq I_{изм} < I_{20} \%$	1,4	0,9	1,9	1,5		
	$I_{20} \% \leq I_{изм} < I_{100} \%$	1,0	0,8	1,6	1,4		
	$I_{100} \% \leq I_{изм} \leq I_{120} \%$	1,0	0,8	1,6	1,4		
2 – 11 (Счетчики - 0,5; ТТ - 0,5S; ТН - 0,5)	$I_{1(2)} \% \leq I_{изм} < I_5 \%$	4,1	2,5	4,5	2,9		
	$I_5 \% \leq I_{изм} < I_{20} \%$	2,5	1,6	2,7	1,8		
	$I_{20} \% \leq I_{изм} < I_{100} \%$	1,8	1,2	2,0	1,4		
	$I_{100} \% \leq I_{изм} \leq I_{120} \%$	1,8	1,2	1,9	1,4		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности СОЕВ, с					±5		
<p>Примечания:</p> <p>1 Погрешность измерений электрической энергии <math>d_{1(2)\%P}</math> и <math>d_{1(2)\%Q}</math> для <math>\cos j = 1,0</math> нормируется от <math>I_1\%</math>, погрешность измерений <math>d_{1(2)\%P}</math> и <math>d_{1(2)\%Q}</math> для <math>\cos j &lt; 1,0</math> нормируется от <math>I_2\%</math>.</p> <p>2 Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии и средней мощности (получасовой).</p> <p>3 В качестве характеристик относительной погрешности измерений электроэнергии и средней мощности указаны границы интервала, соответствующее доверительной вероятности, равной 0,95.</p> <p>4 Допускается замена измерительных трансформаторов, счетчиков и устройства, входящего в УССВ (УСВ-3), на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что Предприятие-собственник АИИС КУЭ не претендует на улучшение указанных в таблице 3 метрологических характеристик. Замена оформляется техническим актом в установленном собственником порядке с внесением изменений в эксплуатационные документы. Технический акт хранится совместно с эксплуатационными документами на АИИС КУЭ как их неотъемлемая часть.</p> <p>5 Виды измеряемой электроэнергии для всех ИК, перечисленных в таблице 2, - активная, реактивная.</p>							

Основные технические характеристики АИИС КУЭ приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
<p>Нормальные условия применения:</p> <p>параметры сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, % от <math>U_{ном}</math></li> <li>- ток, % от <math>I_{ном}</math></li> <li>- коэффициент мощности</li> <li>- частота, Гц</li> </ul> <p>температура окружающей среды, °С</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для счетчиков активной и реактивной энергии</li> </ul>	<p>от 99 до 101</p> <p>от 1 до 120</p> <p>0,87</p> <p>от 49,85 до 50,15</p> <p>от +21 до +25</p>
<p>Условия эксплуатации:</p> <p>параметры сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, % от <math>U_{ном}</math></li> <li>- ток, % от <math>I_{ном}</math></li> <li>- коэффициент мощности, не менее</li> <li>- частота, Гц</li> </ul>	<p>от 90 до 110</p> <p>от 1 до 120</p> <p>0,5</p> <p>от 49,6 до 50,4</p>
<p>диапазон рабочих температур окружающей среды, °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для ТТ и ТН</li> <li>- для счетчиков</li> </ul>	<p>от -40 до +50</p> <p>от +10 до +30</p>
<p>Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов:</p> <p>счетчики электроэнергии СЭТ-4ТМ.03М:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средняя наработка до отказа, ч, не менее</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul> <p>УСВ-3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средняя наработка до отказа, ч, не менее</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul> <p>ИВК:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- средняя наработка до отказа, ч, не менее</li> <li>- среднее время восстановления работоспособности, ч</li> </ul>	<p>160000</p> <p>2</p> <p>45000</p> <p>2</p> <p>100000</p> <p>1</p>
<p>Глубина хранения информации</p> <p>счетчики электроэнергии СЭТ-4ТМ.03М:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут</li> </ul> <p>ИВК:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- результаты измерений, состояние объектов и средств измерений, лет, не менее</li> </ul>	<p>113</p> <p>3,5</p>

Надежность системных решений:

- резервирование питания с помощью источника бесперебойного питания и устройства АВР;

- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники ОРЭМ по электронной почте.

Регистрация событий:

- в журнале событий счетчика:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекции шкалы времени.

Защищенность применяемых компонентов:

- механическая защиты от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - счетчика;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  - испытательной коробки;
  - сервера БД.
- Защита информации на программном уровне:
  - результатов измерений (при передаче, возможность использования электронной цифровой подписи);
  - установка пароля на счетчик;
  - установка пароля на сервер БД.

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист формуляра АИИС КУЭ типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Тип	Кол-во, шт.
1	2	3
Трансформаторы тока	TG145N	3
Трансформаторы тока	ТОЛ-СВЭЛ	30
Трансформаторы напряжения емкостные	НДКМ	3
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ(П)-СВЭЛ	6
Счетчики электрической энергии многофункциональные	СЭТ-4ТМ.03М	11
Сервер ИВК	HPE DL380 GEN 10	1
ПО (комплект)	«Энергосфера»	1
Устройство синхронизации времени	УСВ-3	1
Методика поверки	РТ-МП-6390-550-2019	1
Формуляр	197УСК-СЭС-Э-АИISKУЭ-ФО	1

### Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-6390-550-2019 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) Усть-Коксинская солнечная электростанция. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 23.09.2019 г.

Основные средства поверки:

- средства поверки в соответствии с нормативными документами на средства измерений, входящих в состав АИИС КУЭ;
- прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии Энергомонитор-3.3Т1, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 39952-08;
- радиочасы МИР РЧ-02, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 46656-11;
- прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма и (или) наклейки, наносится на свидетельство о поверке.

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

приведены в документе «Методика (методы) измерений количества электрической энергии с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) Усть-Коксинская солнечная электростанция.

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к АИИС КУЭ**

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 «ЭНЕРГОМИР-ПРО»  
(ООО «ЭНЕРГОМИР-ПРО»)

ИНН 7736653033

Адрес: 119071, г. Москва ул. Малая Калужская, дом 15, стр. 17, офис 420

Телефон: +7 (499) 346-63-01

#### **Заявитель**

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

ИНН 9725008050

Адрес 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, дом 17, корпус 3, офис К 1

Телефон: +7 (499) 380-73-04

#### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области»

(ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31

Телефон (факс): +7 (495) 544-00-00

Web-сайт: <http://www.rostest.ru>

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

Регистрационный номер RA.RU.310639 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.