

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) «Плешановская солнечная электростанция»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) «Плешановская солнечная электростанция» (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерения, состоящей из 14 измерительных каналов (ИК).

ИК АИИС КУЭ включают в себя следующие уровни:

Первый уровень - измерительно-информационный комплекс включает в себя измерительные трансформаторы напряжения (ТН), измерительные трансформаторы тока (ТТ), многофункциональные счетчики активной и реактивной электрической энергии (счетчики) и вторичные измерительные цепи.

Второй уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя систему обеспечения единого времени (СОЕВ) с устройством синхронизации времени УСВ-3, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 51644-12 (Госреестр № 51644-12), заводской № 0268), технические средства приема-передачи данных, каналы связи для обеспечения информационного взаимодействия между уровнями системы, коммутационное оборудование. Второй 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 ООО «Авелар Солар Технолоджи» 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 на базе HP DL 180 Gen9 (заводской № CZ2638028N), 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 проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчиков электроэнергии. В счетчиках мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессорах счетчиков вычисляются соответствующие мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности, которые усредняются за 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

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

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 (АРМ) 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). Для синхронизации шкалы времени в системе в состав ИВК входит устройство синхронизации системного времени (УССВ) типа УСВ-3. Устройство синхронизации времени УССВ обеспечивает автоматическую синхронизацию часов ИВК, при превышении порога  $\pm 1$  с происходит коррекция шкалы времени ИВК. Сличение шкалы времени сервера ИВК и шкалы времени УСВ-3 происходит ежесекундно. Шкалы времени счетчиков синхронизируются от шкалы времени ИВК с периодичностью один раз в 30 минут, коррекция шкал времени счетчиков проводится при расхождении шкалы времени счетчиков и ИВК более чем на  $\pm 1$  с.

Взаимодействие между уровнями АИИС КУЭ осуществляется по проводным каналам связи, задержками в линиях связи пренебрегаем ввиду малости значений. Поправка часов счетчиков согласно описанию типа  $\pm 0,5$  с, а с учетом температурной составляющей  $\pm 1,5$  с.

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

### Программное обеспечение

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

Идентификационные данные ПО АИИС КУЭ «Энергосфера», установленного в ИВК указаны в таблице 1.1, 1.2.

Таблица 1.1 - Идентификационные данные программного обеспечения «Энергосфера»

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

Таблица 1.2 - Идентификационные данные программного обеспечения УССВ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Программный модуль Синхронизация времени
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.9.0.0
Цифровой идентификатор ПО (MD5)	943926158778904971c57307f99b2984
Другие идентификационные данные, если имеются	TimeService.exe

ПО ИВК «Энергосфера» не влияет на метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 3.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Компонентный состав ИК 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 измерительных каналов			
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик электрической энергии	Сервер
1	2	3	4	5	6
1	Плешановская СЭС, РУ-10 кВ, 1СШ 10 кВ, яч. № 1	ТОЛ-СЭЩ кл. т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. №№ 03153-16; 03158-16; 03149-16; Госреестр № 51623-12	ЗНОЛ-СЭЩ кл. т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. №№ 00543-16; 00547-16; 00544-17; Госреестр № 54371-13	СЭТ-4ТМ.03М кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0810162019 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
2	Плешановская СЭС, РУ-10 кВ, 2СШ 10 кВ, яч. № 10	ТОЛ-СЭЩ кл. т 0,5S Ктт = 600/5 Зав. №№ 03155-16; 03154-16; 03197-16; Госреестр № 51623-12	ЗНОЛ-СЭЩ кл. т 0,5 Ктн = 10000/100 Зав. №№ 00534-16; 00536-16; 00535-16; Госреестр № 54371-13	СЭТ-4ТМ.03М кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0810160927 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
3	Плешановская СЭС, ИС № 1, И-1 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S Ктт = 1200/5 Зав. №№ 250720; 250721; 250719; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ- 4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0810160609 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
4	Плешановская СЭС, ИС № 1, И-2 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S Ктт = 1200/5 Зав. №№ 250724; 250725; 250718; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ- 4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0810160437 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
5	Плешановская СЭС, ИС № 1, И-3 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S Ктт = 1200/5 Зав. №№ 250731; 250730; 250729; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ- 4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0812160137 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
6	Плешановская СЭС, ИС № 2, И-4 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S Ктт = 1200/5 Зав. №№ 250728; 250727; 250726; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ- 4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0812160716 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
7	Плешановская СЭС, ИС № 2, И-5 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S Ктт = 1200/5 Зав. №№ 250717; 250750; 250770; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ- 4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0812160384 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
8	Плешановская СЭС, ИС № 2, И-6 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S Ктт = 1200/5 Зав. №№ 250768; 250767; 250769; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ- 4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0812160583 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
9	Плешановская СЭС, ИС № 3, И-7 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S Ктт = 1200/5 Зав. №№ 250751; 250764; 250763; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ- 4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0812160660 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
10	Плешановская СЭС, ИС № 3, И-8 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5С КТТ = 1200/5 Зав. №№ 250752; 250753; 250748; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ-4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,53 ав. № 0812160702 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
11	Плешановская СЭС, ИС № 3, И-9 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S КТТ = 1200/5 Зав. №№ 250747; 250735; 250734; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ-4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0812160695 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
12	Плешановская СЭС, ИС № 4, И-10 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S КТТ = 1200/5 Зав. №№ 250756; 250757; 250759; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ-4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0812160618 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
13	Плешановская СЭС, ИС № 4, И-11 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S КТТ = 1200/5 Зав. №№ 250765; 250761; 250766; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ-4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0811163598 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9
14	Плешановская СЭС, ИС № 4, И-12 0,38 кВ	ТСН10 кл. т 0,5S КТТ = 1200/5 Зав. №№ 250762; 250760; 250758; Госреестр № 26100-03	-	СЭТ-4ТМ.03М.08 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 0812160090 Госреестр № 36697-12	HP DL 180 Gen9

Таблица 3 - Метрологические характеристики АИИС КУЭ

Номер ИК	cos φ	Границы интервала допустимой относительной погрешности ИК при измерении активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ (d), %			
		d <sub>1(2)%</sub> ,	d <sub>5 %</sub> ,	d <sub>20 %</sub> ,	d <sub>100 %</sub> ,
		I <sub>1(2)%</sub> £ I <sub>изм</sub> < I <sub>5 %</sub>	I <sub>5 %</sub> £ I <sub>изм</sub> < I <sub>20 %</sub>	I <sub>20 %</sub> £ I <sub>изм</sub> < I <sub>100%</sub>	I <sub>100 %</sub> £ I <sub>изм</sub> £ I <sub>120%</sub>
1, 2 (Счетчики - 0,2S; ТТ - 0,5S; ТН - 0,5)	1,0	±1,9	±1,2	±1,0	±1,0
	0,9	±2,4	±1,4	±1,2	±1,2
	0,8	±2,9	±1,7	±1,4	±1,4
	0,7	±3,6	±2,0	±1,6	±1,6
	0,5	±5,5	±3,0	±2,3	±2,3
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 (Счетчики - 0,2S; ТТ - 0,5S)	1,0	±1,8	±1,0	±0,8	±0,8
	0,9	±2,3	±1,3	±1,0	±1,0
	0,8	±2,8	±1,5	±1,1	±1,1
	0,7	±3,5	±1,8	±1,3	±1,3
	0,5	±5,3	±2,7	±1,9	±1,9

Продолжение таблицы 3

Номер ИК	cos φ	Границы интервала допускаемой относительной погрешности ИК при измерении реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ (d), %			
		$d_{1(2)\%}$ ,	$d_5\%$ ,	$d_{20\%}$ ,	$d_{100\%}$ ,
		$I_{1(2)\%} \leq I_{изм} < I_{5\%}$	$I_{5\%} \leq I_{изм} < I_{20\%}$	$I_{20\%} \leq I_{изм} < I_{100\%}$	$I_{100\%} \leq I_{изм} < I_{120\%}$
1, 2 (Счетчики - 0,5; ТТ - 0,5S; ТН - 0,5)	0,9	±6,3	±3,4	±2,5	±2,5
	0,8	±4,3	±2,3	±1,7	±1,7
	0,7	±3,4	±1,9	±1,4	±1,4
	0,5	±2,4	±1,4	±1,1	±1,1
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 (Счетчики - 0,5; ТТ - 0,5S)	0,9	±6,2	±3,1	±2,1	±2,1
	0,8	±4,2	±2,1	±1,4	±1,4
	0,7	±3,3	±1,6	±1,1	±1,1
	0,5	±2,3	±1,2	±0,8	±0,8

Примечания:

1 Погрешность измерений  $d_{1(2)\%}P$  и  $d_{1(2)\%}Q$  для  $\cos \varphi = 1,0$  нормируется от  $I_1\%$ , а погрешность измерений  $d_{1(2)\%}P$  и  $d_{1(2)\%}Q$  для  $\cos \varphi$  не более 1,0 нормируется от  $I_2\%$ .

2 В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие доверительной вероятности 0,95.

3 Характеристики относительной погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (30 мин).

4 Нормальные условия эксплуатации:

Параметры сети:

диапазон напряжения - от 0,99 до  $1,01 \cdot U_n$ ;

диапазон силы тока - от 0,01 до  $1,2 \cdot I_n$ ;

температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от минус 40 до плюс 50 °С; счетчиков - от плюс 18 до плюс 25 °С; ИВК - от плюс 10 до плюс 30 °С;

частота от 49 до 51 Гц.

5 Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

параметры сети: диапазон первичного напряжения от 0,9 до  $1,1 \cdot U_{n1}$ ; диапазон силы первичного тока - от 0,01 до  $1,2 \cdot I_{n1}$ ;

частота от 49 до 51 Гц;

температура окружающего воздуха - от минус 30 до плюс 35 °С.

Для счетчиков электроэнергии:

параметры сети: диапазон вторичного напряжения - от 0,9 до  $1,1 \cdot U_{n2}$ ; диапазон силы вторичного тока - от 0,01 до  $1,2 \cdot I_{n2}$ ;

частота от 49 до 51 Гц;

температура окружающего воздуха - от плюс 10 до плюс 30 °С.

6 Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с такими же метрологическими характеристиками.

7 Виды измеряемой электроэнергии для всех ИК, перечисленных в таблице 2 - активная, реактивная.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

в качестве показателей надежности измерительных трансформаторов тока и напряжения, в соответствии с ГОСТ 1983-2001 и ГОСТ 7746-2001, определены средний срок службы и средняя наработка на отказ;

счетчики СЭТ-4ТМ.03М - среднее время наработки на отказ, не менее, 165000 ч;

устройство синхронизации времени УСВ-3 - среднее время наработки на отказ, не менее, 45000 ч;

ИВК - среднее время наработки на отказ, не менее, 100 000 ч, среднее время восстановления работоспособности, 1 ч.

Надежность системных решений:

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

резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться с помощью электронной почты;

в журналах событий счетчиков и ИВК фиксируются факты:

параметрирования;

пропадания напряжения;

коррекция шкалы времени.

Защищенность применяемых компонентов:

наличие механической защиты от несанкционированного доступа и пломбирование:

счетчиков электроэнергии;

промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;

испытательной коробки;

ИВК.

Наличие защиты на программном уровне:

пароль на счетчиках электроэнергии;

пароль на ИВК;

пароли на сервере, предусматривающие разграничение прав доступа к измерительным данным для различных групп пользователей.

Возможность коррекции шкалы времени в:

счетчиках электроэнергии (функция автоматизирована);

ИВК (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

счетчики электроэнергии - до 30 лет при отсутствии питания;

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 паспорта-формуляра АИИС КУЭ типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность средства измерения

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
1	2	3
Трансформатор тока	ТОЛ-СЭЩ	6
Трансформатор тока	ТСН10	36
Трансформатор напряжения	ЗНОЛ-СЭЩ	6
Счетчики электрической энергии многофункциональные	СЭТ-4ТМ.03М	2
Счетчики электрической энергии многофункциональные	СЭТ-4ТМ.03М.08	12
Сервер ИВК	HP DL180 Gen9	1
ПО (комплект)	«Энергосфера»	1

Продолжение таблицы 4

1	2	3
УССВ	УСВ-3	1
Методика поверки	РТ-МП-3517-550-2016	1
Паспорт - формуляр	11639320.411711.012.ФО	1

### **Поверка**

осуществляется по документу РТ-МП-3517-550-2016 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) «Солнечные электростанции «ЭНЕРГОМИР-ПРО». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 12.12.2016 г.

Основные средства поверки:

для ТТ - по ГОСТ 8.217-2003;

для ТН - по МИ 2845-2003 и/или по ГОСТ 8.216-2011;

для счётчиков СЭТ-4ТМ.03М - по документу «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки» ИЛГШ.411152.145РЭ1, утверждённому ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 04.05.2012 г.;

для устройства УСВ-3 - по документу «Инструкция. Устройство синхронизации времени УСВ-3. Методика поверки. ВЛСТ.240.00.000МП», утверждённому ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» в 2012 г.;

радиочасы МИР РЧ-02, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS) (Госреестр № 46656-11);

переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-02;

средства измерений для проверки нагрузки на вторичные цепи ТТ и ТН и падения напряжения в линии связи между вторичной обмоткой ТН и счетчиком - по МИ 3000-2006.

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 (методы) измерений количества электрической энергии с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) «Плешановская солнечная электростанция». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений 1949/550-RA.RU.311703-2016 от 11.02.2017 г.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) «Плешановская солнечная электростанция»**

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: 119331, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 29, пом. I, комн. 7

Телефон: +7 (499) 346-63-01

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»)

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

Телефон/факс: +7 (495) 544-00-00

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA.RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.