

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) «Солнечная электростанция мощностью 10 МВт»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) «Солнечная электростанция мощностью 10 МВт» (далее - АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии и мощности, автоматизированного сбора, обработки, хранения, формирования отчетных документов и передачи полученной информации заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, двухуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень - измерительно-информационные комплексы (ИИК), включающие в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ), измерительные трансформаторы напряжения (ТН) и счетчики активной и реактивной электрической энергии (счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

2-й уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИВК) с функциями информационно-вычислительного комплекса электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя основной и резервный серверы баз данных (серверы), программный комплекс (ПК) «Энергосфера», устройство синхронизации времени УСВ-3 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 64242-16), автоматизированное рабочее место (АРМ), каналобразующую аппаратуру, технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации.

Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

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

Для ИК № 1 цифровой сигнал с выхода счетчика по проводным линиям связи интерфейса RS-485 поступает на преобразователь интерфейсов, далее по каналам связи сети Ethernet через коммутатор поступает на основной сервер.

Для ИК № 2-13 цифровой сигнал с выходов счетчиков по проводным линиям связи интерфейса RS-485 поступает на преобразователь интерфейсов, далее по каналам связи сети Ethernet через преобразователь интерфейсов поступает на волоконно-оптическую линию связи (ВОЛС). По ВОЛС через коммутатор сигнал поступает на основной сервер.

На основном сервере осуществляется обработка измерительной информации, в частности вычисление электрической энергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, формирование и хранение поступающей информации, оформление отчетных документов.

В случае выхода из строя основного сервера, сбор данных со счетчиков осуществляется резервным сервером, при этом данные, накопленные основным сервером, переносятся на резервный сервер посредством восстановления резервной копии базы данных основного сервера и доопроса приборов учета на глубину недостающего профиля.

От сервера информация передается на АРМ пользователей АИИС КУЭ и АРМ диспетчера АИИС КУЭ по каналу связи Ethernet.

Передача информации от уровня ИВК в программно-аппаратный комплекс АО «АТС» с электронной цифровой подписью субъекта оптового рынка электроэнергии (ОРЭ), в филиал АО «СО ЕЭС» и другим заинтересованным субъектам ОРЭ осуществляется посредством отправки по протоколу SMTP по каналу связи сети Internet в виде xml-файлов формата 80020 в соответствии с приложением 11.1.1 «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояния средств и объектов измерений в АО «АТС», АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам» к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка электрической энергии и мощности.

Результаты измерений электроэнергии передаются в целых числах кВт·ч и соотнесены с единым календарным временем.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровни ИИК и ИВК. АИИС КУЭ оснащена устройством синхронизации времени УСВ-3, синхронизирующим часы измерительных компонентов системы по сигналам проверки времени, получаемым от ГЛОНАСС/GPS-приемника.

Сравнение показаний часов сервера с УСВ-3 осуществляется 1 раз в минуту. Корректировка часов сервера производится независимо от величины расхождений.

Сравнение показаний часов счетчиков с часами сервера осуществляется во время сеанса связи со счетчиками. Корректировка часов счетчиков производится при расхождении показаний часов счетчиков и часов сервера на величину более  $\pm 3$  с, но не чаще 1 раза в сутки. Передача информации от счетчика до сервера реализована с помощью каналов связи, задержки в каналах связи составляют 0,2 с.

Журналы событий счетчиков и сервера отображают факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство.

### **Программное обеспечение**

В АИИС КУЭ используется программный комплекс (ПК) «Энергосфера» версии не ниже 8.0. ПК «Энергосфера» обеспечивает защиту измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПК «Энергосфера». Метрологически значимая часть ПК указана в таблице 1. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПК «Энергосфера»

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	pso_metr.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.1.1
Цифровой идентификатор ПО	СВЕВ6F6СА69318BED976Е08А2ВВ7814В
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Состав ИК АИИС КУЭ и их метрологические характеристики

Но- мер ИК	Наименование точки измерений	Измерительные компоненты			Сервер	Вид электро- энергии	Метрологические характеристики ИК	
		ТТ	ТН	Счетчик			Границы допускаемой основной относительной погрешности, (±δ) %	Границы допускаемой относительной погрешности в рабочих условиях, (±δ) %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Волгоградская СЭС, РУ-10 кВ, 1 сш 10 кВ, яч.101	ТОЛ-СВЭЛ-10М Кл.т. 0,5S 800/5 Рег. № 54721-13 Фазы: А; В; С	ЗНОЛП-СВЭЛ- 10М-4 Кл.т. 0,5 10000/√3/100/√3 Рег. № 67628-17 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12	HP ProLi- ant DL180G9	Активная	1,1	3,0
						Реактив- ная	2,3	4,7
2	Волгоградская СЭС, БМИУ №1, И1 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТВ010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12		Активная	1,1	3,0
					Реактив- ная	2,3	4,7	
3	Волгоградская СЭС, БМИУ №1, И2 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТВ010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12	Активная	1,1	3,0	
					Реактив- ная	2,3	4,7	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Волгоградская СЭС, БМИУ №1, ИЗ 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТV010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12	HP ProLi- ant DL180G9	Активная	1,1	3,0
						Реактив- ная	2,3	4,7
5	Волгоградская СЭС, БМИУ №2, И1 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТV010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12		Активная	1,1	3,0
						Реактив- ная	2,3	4,7
6	Волгоградская СЭС, БМИУ №2, И2 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТV010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12		Активная	1,1	3,0
						Реактив- ная	2,3	4,7
7	Волгоградская СЭС, БМИУ №2, ИЗ 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТV010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12		Активная	1,1	3,0
						Реактив- ная	2,3	4,7
8	Волгоградская СЭС, БМИУ №3, И1 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТV010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12	Активная	1,1	3,0	
					Реактив- ная	2,3	4,7	
9	Волгоградская СЭС, БМИУ №3, И2 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТV010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12	HP ProLi- ant DL180G9	Активная	1,1	3,0
					Реактив- ная	2,3	4,7	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	Волгоградская СЭС, БМИУ №4, И1 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТВ010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12		Активная  Реактив- ная	1,1  2,3	3,0  4,7
11	Волгоградская СЭС, БМИУ №4, И2 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТВ010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12		Активная  Реактив- ная	1,1  2,3	3,0  4,7
12	Волгоградская СЭС, БМИУ №5, И1 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТВ010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12		Активная  Реактив- ная	1,1  2,3	3,0  4,7
13	Волгоградская СЭС, БМИУ №5, И2 0,4 кВ	ТШП-0,66 Кл.т. 0,5S 1500/5 Рег. № 64182-16 Фазы: А; В; С	ТТВ010 Кл.т. 0,5 380/√3/100/√3 Рег. № 45808-10 Фазы: А; В; С	СЭТ-4ТМ.03М Кл.т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-12		Активная  Реактив- ная	1,1  2,3	3,0  4,7
Погрешность СОЕВ не превышает ±5 с.								

Примечания:

1 В качестве характеристик погрешности ИК установлены границы допускаемой относительной погрешности ИК при доверительной вероятности, равной 0,95.

2 Характеристики погрешности ИК указаны для измерений активной и реактивной электроэнергии на интервале времени 30 мин.

3 Погрешность в рабочих условиях указана для тока 2 % от  $I_{ном}$ ,  $\cos\varphi = 0,8$  инд.

4 ТТ по ГОСТ 7746-2015, ТН по ГОСТ 1983-2015, счетчики в режиме измерений активной электрической энергии по ГОСТ Р 52323-2005 и в режиме измерений реактивной электрической энергии по ГОСТ Р 52425-2005, но ввиду отсутствия в ГОСТ Р 52425-2005 класса точности 0,5, пределы погрешностей при измерении реактивной энергии счетчиков класса точности 0,5 устанавливаются равными пределам соответствующих погрешностей счетчиков активной энергии класса точности 0,5S по ГОСТ Р 52323-2005.

5 Допускается замена ТТ, ТН и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что предприятие-владелец АИИС КУЭ не претендует на улучшение указанных в таблице 2 метрологических характеристик. Допускается замена УСВ-3 на аналогичное утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном собственником АИИС КУЭ порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Таблица 3 - Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
1	2
Количество ИК	13
Нормальные условия: параметры сети: напряжение, % от $U_{ном}$ ток, % от $I_{ном}$ коэффициент мощности $\cos\varphi$ частота, Гц температура окружающей среды, °С	от 95 до 105 от 1 до 120 0,9 от 49,8 до 50,2 от +15 до +25
Условия эксплуатации: параметры сети: напряжение, % от $U_{ном}$ ток, % от $I_{ном}$ коэффициент мощности $\cos\varphi$ частота, Гц температура окружающей среды для ТТ и ТН, °С температура окружающей среды в месте расположения счетчиков, °С температура окружающей среды в месте расположения серверов, °С	от 90 до 110 от 1 до 120 от 0,5 до 1,0 от 49,6 до 50,4 от -45 до +40 от +10 до +35 от +15 до +25
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: для счетчиков: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч для УСВ-3: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч для серверов: среднее время наработки на отказ, ч, не менее среднее время восстановления работоспособности, ч	165000 2 45000 2 446116 0,5

Продолжение таблицы 3

1	2
<p>Глубина хранения информации:  для счетчиков:  тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях,  сут, не менее  при отключении питания, лет, не менее  для серверов:  хранение результатов измерений и информации состояний  средств измерений, лет, не менее</p>	<p>113 10 3,5</p>

Надежность системных решений:

защита от кратковременных сбоев питания сервера с помощью источника бесперебойного питания;

резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники оптового рынка электроэнергии с помощью электронной почты и сотовой связи.

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счетчика:  
параметрирования;  
пропадания напряжения;  
коррекции времени в счетчике.
- журнал сервера:  
параметрирования;  
пропадания напряжения;  
коррекции времени в счетчике и сервере;  
пропадание и восстановление связи со счетчиком.

Защищенность применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:  
счетчика электрической энергии;  
промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;  
испытательной коробки;  
сервера.
- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:  
счетчика электрической энергии;  
сервера.

Возможность коррекции времени в:

счетчиках электрической энергии (функция автоматизирована);

ИВК (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

о состоянии средств измерений;

о результатах измерений (функция автоматизирована).

Цикличность:

измерений 30 мин (функция автоматизирована);

сбора 30 мин (функция автоматизирована).

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Трансформаторы тока	ТОЛ-СВЭЛ-10М	3
Трансформаторы тока шинные	ТШП-0,66	36
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛП-СВЭЛ-10М-4	3
Трансформаторы напряжения	ТТВ010	36
Счетчики электрической энергии многофункциональные	СЭТ-4ТМ.03М	13
Устройства синхронизации времени	УСВ-3	1
Сервер	HP ProLiant DL180G9	2
Методика поверки	МП ЭПР-060-2018	1
Паспорт-формуляр	ЭНПР.411711.007.ФО	1

### Поверка

осуществляется по документу МП ЭПР-060-2018 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) «Солнечная электростанция мощностью 10 МВт». Методика поверки», утвержденному ООО «ЭнергоПромРесурс» 11.01.2018 г.

Основные средства поверки:

- средства поверки в соответствии с нормативными документами на средства измерений, входящие в состав АИИС КУЭ;
- по МИ 3196-2009 ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока. Методика выполнения измерений без отключения цепей;
- по МИ 3195-2009 ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения. Методика выполнения измерений без отключения цепей;
- радиочасы МИР РЧ-02, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46656-11);
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-02;
- термогигрометр CENTER (мод.315) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22129-09);
- барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5738-76);
- миллитесламетр портативный универсальный ТПУ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 28134-04);
- прибор Энерготестер ПКЭ-А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53602-13).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке АИИС КУЭ.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.



**Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) «Солнечная электростанция мощностью 10 МВт»**

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

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

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ЭнергоПромРесурс»

(ООО «ЭнергоПромРесурс»)

ИНН: 5024145974

Адрес: 143444, Московская обл., Красногорский район, г. Красногорск, мкр. Опалиха, ул. Ново-Никольская, д. 57

Телефон: (495) 380-37-61

E-mail: [energopromresurs2016@gmail.com](mailto:energopromresurs2016@gmail.com)

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «ЭнергоПромРесурс»

(ООО «ЭнергоПромРесурс»)

Адрес: 143444, Московская обл., Красногорский район, г. Красногорск, мкр. Опалиха, ул. Ново-Никольская, д. 57

Телефон: (495) 380-37-61

E-mail: [energopromresurs2016@gmail.com](mailto:energopromresurs2016@gmail.com)

Аттестат аккредитации ООО «ЭнергоПромРесурс» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.312047 от 26.01.2017 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.