

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии «ТК Ярославский»

#### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учёта электрической энергии «ТК Ярославский» (далее-АИИС КУЭ), предназначена для измерения электрической энергии, потребляемой объектами ООО «ТК Ярославский», а также регистрации и хранения параметров электропотребления, формирования отчетных документов и информационного обмена с субъектами оптового рынка электроэнергии (ОРЭ) и другими внешними пользователями. Выходные данные системы могут быть использованы для коммерческих расчетов.

#### Описание средства измерений

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

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии,
- периодический (1 раз 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 в организации (внешние пользователи) результатов измерений;
- предоставление по запросу контрольного доступа к результатам измерений, данных о состоянии объектов и средств измерений со стороны сервера организаций (внешних пользователей);
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка паролей и т.п.);
- диагностика функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
- ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (коррекция времени).

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень - измерительно-информационный комплекс (ИИК), включающий измерительные трансформаторы тока (ТТ) класса точности (КТ) 0,2S по ГОСТ 7746-01, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) класса точности (КТ) 0,2 по ГОСТ 1983-01, многофункциональные микропроцессорные счетчики электрической энергии СЭТ-4ТМ.03М.00 (ГР № 36697-12) класса точности (КТ) 0,2S/0,5 по ГОСТ 31819.22-2012 при измерении активной электрической энергии и ГОСТ 31819.23-2012 при измерении реактивной электрической энергии, указанных в таблице 2 (1 точка измерения). В виду отсутствия в ГОСТ 31819.23-2012 класса точности (КТ) 0,5 пределы погрешностей при измерении реактивной энергии не превышают значений аналогичных погрешностей для счетчиков класса точности (КТ) 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012.

2-й уровень - измерительно-вычислительный комплекс (ИВК), содержит в своем составе: коммуникационный сервер HP Proliant ML370G5, сервер БД Proliant DL360e Gen8, технические средства для организации локальной вычислительной сети разграничения прав доступа к

информации, устройство синхронизации системного времени УСВ-1 (ГР №28716-05), устройство бесперебойного питания сервера (UPS), коммуникационное оборудование, программное обеспечение «Энергосфера 7.0.64».

Первичные фазные 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 мощности на интервале времени усреднения 30 мин. Цифровой сигнал с выходов счетчиков через коммуникационное оборудование поступает на сервер БД. Информация в сервере БД формируется в архивы и записывается на жесткий диск. Сервер подключается к коммутатору сети Ethernet. На верхнем уровне системы выполняется обработка измерительной информации, в частности вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации, формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов. Передача информации в организации – участники оптового рынка электроэнергии осуществляется в соответствии с согласованным сторонами регламентом.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), созданной на основе устройства синхронизации времени УСВ-1, установленного на уровне ИВК. Устройство синхронизации системного времени включает в себя GPS-приемник, принимающий сигналы точного времени от спутников глобальной системы позиционирования 1 раз в час. Часы сервера АИИС КУЭ синхронизированы со временем GPS-приемника, корректировка часов сервера АИИС КУЭ выполняется при расхождении часов сервера и GPS-приемника на  $\pm 1$  с. Сверка часов счетчиков АИИС КУЭ с часами сервера происходит при каждом опросе, при расхождении часов счетчиков с часами сервера на  $\pm 1$  с выполняется их корректировка.

Предел допускаемой абсолютной погрешности хода часов АИИС КУЭ  $\pm 5$  с/сутки.

Журналы событий счетчика электроэнергии и сервера отражают: время (дата, часы, минуты) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах корректируемого и корректирующего устройств в момент непосредственно предшествующий корректировке.

### Программное обеспечение

В АИИС КУЭ на уровне ИВК установлено программное обеспечение (ПО) «Энергосфера 7.0.64».

Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1- Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения
1	2
Наименование ПО	ПО «Энергосфера 7.0.64»
Идентификационное наименование ПО	7.0.64
Номер версии (идентификационный номер) ПО	pso_metr.dll
Цифровой идентификатор ПО	CBEB6F6CA69318BED976E08A2BB7814B
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	md5

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений по Р.50.2.077-2014 – высокий.

Конструкция АИИС КУЭ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО АИИС КУЭ и измерительную информацию (наличие специальных средств защиты-разграничение прав доступа, использование ключевого носителя, пароли, фиксация изменений в журнале событий), исключающие возможность несанкционированной модификации, загрузки фальсифицированного ПО и данных, считывания из памяти, удаления или иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных данных.

### Метрологические и технические характеристики

Перечень компонентов АИИС КУЭ, с указанием непосредственно измеряемой величины, наименования присоединений, типов и классов точности средств измерений, входящих в состав измерительного канала (далее-ИК), представлен в таблице 2.

Таблица 2-Перечень компонентов, входящих в измерительные каналы АИИС КУЭ

Номер измерительного канала	Наименование присоединения	Состав измерительного канала				Вид электроэнергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счетчик	УСВ	
1	2	3	4	5	6	7
1	ООО «ТК Ярославский» Ввод 110 кВ, Т-1 110 кВ	ТОГФ-110У1 200/5; КТ 0,2S А: зав. № 1528 В: зав. № 1529 С: зав. № 1530	ЗНОГ-110 (110000:√3)/ (100:√3) КТ 0,2 А: зав. № 260 В: зав. № 261 С: зав. № 262	СЭТ- 4ТМ.03М.00 КТ 0,2S/0,5 зав. № 0801160038	УСВ-1, зав. № 452	Активная Реактивная

Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала (далее-ИК) при измерении активной (реактивной) электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации (параметры сети: напряжение (0,9-1,1) ток (0,01-1,2)  $I_{ном}$ , 0,5 инд.  $\leq \cos \varphi \leq 0,8$  емк; допускаемая температура окружающей среды для измерительных трансформаторов тока и напряжения от - 40 до + 60 °С, для счетчиков электрической энергии от - 20 до + 70°С, для сервера от 10 до 35 °С) приведены в таблицах 3, 4.

Таблица 3-Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала АИИС КУЭ при измерении активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации.

№ п/п	Номер ИК	Диапазон значений $\cos \varphi$	Тип нагрузк и	Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала при измерении активной электроэнергии в рабочих условиях эксплуатации, ± (%)				
				$1 \leq I_{раб} < 2$	$2 \leq I_{раб} < 5$	$5 \leq I_{раб} < 20$	$20 \leq I_{раб} < 100$	$100 \leq I_{раб} < 120$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	$0,5 \leq \cos \varphi < 0,8$	инд.	не норм.	1,9	1,3	1,0	1,0
		$0,8 \leq \cos \varphi < 0,866$	инд.	не норм.	1,2	0,8	0,6	0,6
		$0,866 \leq \cos \varphi < 0,9$	инд.	не норм.	1,1	0,7	0,6	0,6
		$0,9 \leq \cos \varphi < 0,95$	инд.	не норм.	1,0	0,7	0,6	0,6
		$0,95 \leq \cos \varphi < 0,99$	инд.	не норм.	1,0	0,6	0,5	0,5

№ п/п	Номер ИК	Диапазон значений $\cos \varphi$	Тип нагрузк и	Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала при измерении активной электроэнергии в рабочих условиях эксплуатации, $\pm$ (%)				
				$1 \leq I_{\text{раб}} < 2$	$2 \leq I_{\text{раб}} < 5$	$5 \leq I_{\text{раб}} < 20$	$20 \leq I_{\text{раб}} < 100$	$100 \leq I_{\text{раб}} < 120$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		$0,99 \leq \cos \varphi < 1$	инд.	не норм.	0,9	0,6	0,5	0,5
		$\cos \varphi = 1$	-	1,0	0,9	0,6	0,5	0,5
		$0,8 \leq \cos \varphi < 1$	емк.	не норм.	1,2	0,9	0,7	0,7

Таблица 4- Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала АИИС КУЭ при измерении реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации

№ п/п	Номер ИК	Диапазон значений $\cos \varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала при измерении реактивной электроэнергии в рабочих условиях эксплуатации, $\pm$ (%)				
			$1 \leq I_{\text{раб}} < 2$	$2 \leq I_{\text{раб}} < 5$	$5 \leq I_{\text{раб}} < 20$	$20 \leq I_{\text{раб}} < 100$	$100 \leq I_{\text{раб}} < 120$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	$0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,8$	не норм.	1,9	1,3	1,2	1,2
		$0,8 < \cos \varphi \leq 0,866$	не норм.	2,2	1,5	1,3	1,4
		$0,866 < \cos \varphi \leq 0,9$	не норм.	не норм.	1,7	1,5	1,5
		$0,9 < \cos \varphi \leq 0,95$	не норм.	не норм.	2,3	1,9	2,0
		$0,95 < \cos \varphi \leq 1$	не норм.	не норм.	не норм.	не норм.	не норм.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала при измерении активной (реактивной) электрической энергии в нормальных условиях эксплуатации (параметры сети: напряжение (0,98-1,02)  $U_{\text{ном}}$ ; ток (0,01-1,2)  $I_{\text{ном}}$ ,  $\cos \varphi = 0,9$  инд; температура окружающей среды  $(20 \pm 5)$  °С приведены в таблицах 5, 6.

Таблица 5- Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала АИИС КУЭ при измерении активной электрической энергии в нормальных условиях эксплуатации

№ п/п	Номер ИК	Диапазон значений $\cos \varphi$	Тип нагрузк и	Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала при измерении активной электроэнергии в рабочих условиях эксплуатации, $\pm$ (%)				
				$1 \leq I_{\text{раб}} < 2$	$2 \leq I_{\text{раб}} < 5$	$5 \leq I_{\text{раб}} < 20$	$20 \leq I_{\text{раб}} < 100$	$100 \leq I_{\text{раб}} < 120$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	$0,5 \leq \cos \varphi < 0,8$	инд.	не норм.	1,8	1,3	0,9	0,9
		$0,8 \leq \cos \varphi < 0,866$	инд.	не норм.	1,1	0,8	0,6	0,6
		$0,866 \leq \cos \varphi < 0,9$	инд.	не норм.	1,1	0,7	0,6	0,6
		$0,9 \leq \cos \varphi < 0,95$	инд.	не норм.	1,0	0,7	0,5	0,5
		$0,95 \leq \cos \varphi < 0,99$	инд.	не норм.	1,0	0,6	0,5	0,5
		$0,99 \leq \cos \varphi < 1$	инд.	не норм.	0,9	0,6	0,5	0,5
		$\cos \varphi = 1$	-	1,0	0,9	0,6	0,5	0,5
		$0,8 \leq \cos \varphi < 1$	емк.	не норм.	1,2	0,9	0,6	0,6

Таблица 6- Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала АИИС КУЭ при измерении реактивной электрической энергии в нормальных условиях эксплуатации

№ п/п	Номер ИК	Диапазон значений $\cos \varphi$	Пределы допускаемой относительной погрешности измерительного канала при измерении реактивной электроэнергии в рабочих условиях эксплуатации, ± (%)				
			$1 \leq I_{\text{раб}} < 2$	$2 \leq I_{\text{раб}} < 5$	$5 \leq I_{\text{раб}} < 20$	$20 \leq I_{\text{раб}} < 100$	$100 \leq I_{\text{раб}} < 120$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	$0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,8$	не норм.	1,8	1,1	1,0	1,0
		$0,8 < \cos \varphi \leq 0,866$	не норм.	2,1	1,3	1,1	1,1
		$0,866 < \cos \varphi \leq 0,9$	не норм.	не норм.	1,5	1,3	1,3
		$0,9 < \cos \varphi \leq 0,95$	не норм.	не норм.	2,1	1,7	1,7
		$0,95 < \cos \varphi \leq 1$	не норм.	не норм.	не норм.	не норм.	не норм.

Основные технические характеристики АИИС КУЭ приведены в таблице 7.

Таблица 7- Основные технические характеристики АИИС КУЭ

Номер ИК	Наименование характеристики		Значение
1	2		3
1	Номинальный ток:	первичный ( $I_{Н1}$ )	200 А
		вторичный ( $I_{Н2}$ )	5 А
	Диапазон тока:	первичного ( $I_1$ )	от 2 до 200 А
		вторичного ( $I_2$ )	от 0,05 до 5 А
	Номинальное напряжение:	первичное ( $U_{Н1}$ )	$110:\sqrt{3}$ кВ
		вторичное ( $U_{Н2}$ )	$100:\sqrt{3}$ В
	Диапазон напряжения:	первичное ( $U_{Н1}$ )	от $104,5:\sqrt{3}$ до $115,5:\sqrt{3}$ кВ
		вторичное ( $U_{Н2}$ )	от $95:\sqrt{3}$ до $105:\sqrt{3}$ В
	Коэффициент мощности $\cos j$		от 0,5 до 1
	Номинальная нагрузка ТТ		20 В·А
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		от 5 до 20 В·А
	Допустимое значение $\cos j_2$ во вторичной цепи нагрузки ТТ		от 0,8 до 1,0
Номинальная нагрузка ТН		150 В·А	
Допустимый диапазон нагрузки ТН		от 37,5 до 150 В·А	

Надежность применяемых в системе компонентов:

электросчётчик СЭТ -4ТМ

- среднее время наработки на отказ не менее  $T_{\text{ср}} = 140\,000$  ч,
- средний срок службы-30 лет;

Сервер

- среднее время наработки на отказ не менее  $T_{\text{ср}} = 15843$  ч,
- среднее время восстановления работоспособности не более  $t_{\text{в}} = 1$  ч;

Надежность системных решений:

- резервирование питания с помощью устройства АВР;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации – участники оптового рынка электроэнергии с помощью электронной почты и сотовой связи;

Регистрация событий:

в журнале счётчика:

- параметрирование;
- пропадания напряжения;
- коррекция времени;

журнал ИВК:

- параметрирование;
  - попытка не санкционируемого доступа;
  - коррекция времени;
- Защищённость применяемых компонентов:

механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:

- электросчётчика;
- промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
- испытательной коробки;
- сервера.

защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:

- результатов измерений (при передаче, возможность использования цифровой подписи)
- установка пароля на счётчик;
- установка пароля на сервер;

Возможность коррекции времени в:

- электросчетчиках (функция автоматизирована);
- ИВК (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

- о состоянии средств измерений (функция автоматизирована);
- 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 АИИС КУЭ типографским способом.

### Комплектность средств измерения

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

Комплектность АИИС КУЭ приведена в таблице 7.

Таблица 7- Комплектность АИИС КУЭ

Наименование компонента системы	Номер в Гос.реестре средств измерений	Количество (шт.)
1	2	3
Счетчик электрической энергии многофункциональный СЭТ-4ТМ.03М (модификация СЭТ-4ТМ.03М.00),КТ 0,2S/0,5	36697-12	1
Трансформатор тока ТОГФ-110У1, КТ 0,2S	44640-11	3
Трансформатор напряжения ЗНОГ-110, КТ 0,2	23894-12	3
Устройство синхронизации системного времени УСВ-1	28716-05	1
Коммуникационный сервер HP Proliant ML370G5	-	1
Сервер БД Proliant DL360e Gen8	-	1
ПО «Энергосфера 7.0.64»	-	1
Наименование документации		
Методика поверки МП 4222-07-7705939064-2016		1
Формуляр ФО 4222-07-7705939064-2016		1

## **Поверка**

осуществляется в соответствии с документом МП 4222-07-7705939064-2016 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии «ТК Ярославский». Методика поверки", утвержденным ФБУ «Самарский ЦСМ» 17.06.2016.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде оттиска и (или) наклейки со штрих кодом и заверяется подписью поверителя.

Основные средства поверки - по НД на измерительные компоненты:

-трансформаторы тока по ГОСТ 8.217-2003.

-трансформаторы напряжения по ГОСТ 8.216-2011.

- счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М.00 в соответствии с методикой поверки ИЛГШ.411152.145 РЭ1, утвержденной ФБУ "Нижегородский ЦСМ" 04.05.12 г.

-устройство синхронизации времени УСВ-1 в соответствии с документом «Устройство синхронизации времени УСВ-1. Методика поверки ВЛСТ 221.00.000 МП», утвержденным ФГУП «ВНИИФТРИ» 15.12. 2004 г.

-радиочасы МИР РЧ-01, ГР №27008-04.

-мультиметр «Ресурс-ПЭ-5», ГР № 33750-1

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

Методы измерений, которые используются в системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учёта электрической энергии «ТК Ярославский» приведены в документе- «Методика (метод) измерений электрической энергии с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учёта электрической энергии «ТК Ярославский»-МВИ 4222-07-7705939064-2016. Методика аттестована ФБУ «Самарский ЦСМ» по ГОСТ Р 8.563-2009. Свидетельство об аттестации № 130/RA.RU 311290/2015/2016 от 02 июня 2016 г.

## **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учёта электрической энергии «ТК Ярославский»**

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

ГОСТ 7746-2001. Трансформаторы тока. Общие технические условия.

ГОСТ 1983-2001. Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

ГОСТ 31819.22-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2 S и 0,5 S.

ГОСТ 31819.23-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии. (IEC 62053-23:2003, MOD)

## **Изготовитель**

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

Юридический адрес: 117449, Москва, ул. Карьер, д. 2, стр. 9

Тел/факс: (495) 647-88-18.

E-mail: [info.elkontrol@gmail.com](mailto:info.elkontrol@gmail.com). ИНН 7705939064

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Самарский центр стандартизации, метрологии и испытаний в Самарской области» (ФБУ «Самарский ЦСМ»)

Адрес: 443013, пр. Карла Маркса,134, г. Самара

Телефон: (846) 3360827. E-mail: [smrcsm@saminfo.ru](mailto:smrcsm@saminfo.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Самарский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU 311281 от 16 ноября 2015 г

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2016 г.