

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ОАО «АК «Транснефть» в части ОАО «Уралтранснефтепродукт» по ЛПДС «Кропачево»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ОАО «АК «Транснефть» в части ОАО «Уралтранснефтепродукт» по ЛПДС «Кропачево» (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электроэнергии и мощности, сбора, обработки, хранения, формирования отчетных документов и передачи полученной информации.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, многоуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерения.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (ИИК) включают в себя измерительные трансформаторы тока (далее – ТТ) по ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения (далее – ТН) по ГОСТ 1983-2001 и счетчики активной и реактивной электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005 в режиме измерений активной электроэнергии и по ГОСТ Р 52425-2005 в режиме измерений реактивной электроэнергии, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных. Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов АИИС КУЭ приведены в таблицах 2-4.

2-й уровень – измерительно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ) АИИС КУЭ, включающий в себя устройство сбора и передачи данных ЭКОМ-3000 (далее – УСПД), каналобразующую аппаратуру, устройство синхронизации времени (далее – УСВ), входящее в состав УСПД.

3-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя каналобразующую аппаратуру, сервер баз данных (БД) АИИС КУЭ, сервер опроса, сервер приложений, сервер резервного копирования, автоматизированные рабочие места персонала (АРМ), сервер точного времени ССВ-1Г и программное обеспечение (далее – ПО) ПК «Энергосфера».

Измерительные каналы (далее – ИК) состоят из трех уровней АИИС КУЭ.

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 поступает на входы УСПД, где осуществляется хранение измерительной информации, ее накопление и передача накопленных данных на верх-

ний уровень системы, а также отображение информации по подключенным к УСПД устройствам.

На верхнем – третьем уровне системы выполняется обработка измерительной информации, в частности вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, формирование и хранение поступающей информации, оформление отчетных документов, отображение информации на мониторах АРМ и передача данных в организации – участники оптового рынка электрической энергии и мощности через каналы связи.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ). СОЕВ предусматривает поддержание единого календарного времени на всех уровнях системы (счетчиков, УСПД и ИВК). Задача синхронизации времени решается использованием службы единого координированного времени UTC. Для его трансляции используется спутниковая система глобального позиционирования

ГЛОНАСС/GPS. Синхронизация часов ИВК АИИС КУЭ с единым координированным временем обеспечивается двумя серверами синхронизации времени ССВ-1Г, (Госреестр СИ №39485-08), входящими в состав ЦСОД. ССВ-1Г непрерывно обрабатывает данные, поступающие от антенного блока и содержащие точное время UTC спутниковой навигационной системы. Информация о точном времени распространяется устройством в сети TCP/IP согласно протоколу NTP (Network Time Protocol). ССВ-1Г формирует сетевые пакеты, содержащие оцифрованную метку всемирного координированного времени, полученного по сигналам спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС, с учетом задержки на прием пакета и выдачу ответного отклика. Сервер синхронизации времени обеспечивает постоянное и непрерывное обновление данных на сервере ИВК.

Устройство синхронизации времени, входящее в состав УСПД, обеспечивает автоматическую коррекцию часов УСПД и счетчиков. Коррекция часов УСПД проводится при расхождении часов УСПД и времени приемника более чем на  $\pm 1$  с. Сличение часов счетчиков с часами УСПД осуществляется с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчика и УСПД более чем на  $\pm 1$  с, но не чаще одного раза в сутки. Погрешность часов компонентов АИИС КУЭ не превышает  $\pm 5$  с.

Журналы событий счетчика электроэнергии и УСПД 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 используется программное обеспечение ПК «Энергосфера» версии 7.0, в состав которого входят программы, указанные в таблице 1. ПК «Энергосфера» обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПК «Энергосфера».

Таблица 1 – Метрологические значимые модули ПО

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПК «Энергосфера» 7.0	Библиотека pso_metr.dll	1.1.1.1	СВЕВ6F6CA69318BED 976E08A2BB7814B	MD5

Оценка влияния ПО на метрологические характеристики СИ – метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблицах 3 – 4, нормированы с учетом ПО.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

## Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов и их метрологические характеристики приведены в таблицах 2-4

Таблица 2 - Состав измерительных каналов АИИС КУЭ

Номер ИК	Наименование объекта	Состав измерительного канала					Вид электроэнергии
		ТТ	ТН	Счётчик	УСПД	Сервер	
1	2	3	4	5	6	7	8
ЛПДС «Кропачево»							
1	ЛПДС "Кропачево", ЗРУ-6 кВ, 1 с.ш. 6 кВ, яч. 3, Ввод 1	ТОЛ-10-I Кл. т. 0,5S 400/5 Зав. № 51128; Зав. № 51116; Зав. № 51118	НАМИ-10 Кл. т. 0,2 6000/100 Зав. № 1322	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0803130177	ЭКОМ-3000 Зав. № 04134569	HP ProLiant BL460 G6, HP ProLiant BL460 Gen8	активная  реактивная
2	ЛПДС "Кропачево", ЗРУ-6 кВ, 2 с.ш. 6 кВ, яч. 4, Ввод 2	ТОЛ-10-I Кл. т. 0,5S 400/5 Зав. № 51130; Зав. № 51121; Зав. № 55949	НАМИ-10 Кл. т. 0,2 6000/100 Зав. № 1315	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0803130149	ЭКОМ-3000 Зав. № 04134569	HP ProLiant BL460 G6, HP ProLiant BL460 Gen8	активная  реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
3	ЛПДС "Кропачево", РУ-0,4 кВ, ТСН1	ТОП-0,66 Кл. т. 0,5S 50/5 Зав. № 3064604; Зав. № 3064625; Зав. № 3064616	-	СЭТ-4ТМ.03М.08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0812124931	ЭКОМ-3000 Зав. № 04134569	HP ProLiant BL460 G6, HP ProLiant BL460 Gen8	активная  реактивная
4	ЛПДС "Кропачево", РУ-0,4 кВ, ТСН2	ТОП-0,66 Кл. т. 0,5S 50/5 Зав. № 3064603; Зав. № 3064617; Зав. № 3065079	-	СЭТ-4ТМ.03М.08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0802130526	ЭКОМ-3000 Зав. № 04134569	HP ProLiant BL460 G6, HP ProLiant BL460 Gen8	активная  реактивная

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Номер ИК	Диапазон тока	Метрологические характеристики ИК					
		Основная погрешность, $(\pm d)$ , %			Погрешность в рабочих условиях, $(\pm d)$ , %		
		$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$
1	2	3	4	5	6	7	8
1, 2 (ТТ 0,5S; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{Н1}$	0,9	1,1	1,9	1,1	1,3	2,1
	$0,2 I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	0,9	1,1	1,9	1,1	1,3	2,1
	$0,05 I_{Н1} \leq I_1 < 0,2 I_{Н1}$	1,2	1,5	2,8	1,4	1,6	2,9
	$0,02 I_{Н1} \leq I_1 < 0,05 I_{Н1}$	2,3	2,8	5,3	2,4	2,9	5,4
3, 4 (ТТ 0,5S; Сч 0,2S)	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{Н1}$	0,8	1,0	1,8	1,0	1,2	2,0
	$0,2 I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	0,8	1,0	1,8	1,0	1,2	2,0
	$0,05 I_{Н1} \leq I_1 < 0,2 I_{Н1}$	1,2	1,4	2,7	1,3	1,6	2,8
	$0,02 I_{Н1} \leq I_1 < 0,05 I_{Н1}$	2,2	2,8	5,3	2,3	2,9	5,4

Таблица 4 - Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	Диапазон тока	Метрологические характеристики ИК					
		Основная погрешность, $(\pm d)$ , %			Погрешность в рабочих условиях, $(\pm d)$ , %		
		$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$	$\cos \varphi = 0,9$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$
1	2	3	4	5	6	7	8
1, 2 (ТТ 0,5S; ТН 0,2; Сч 0,5 (ГОСТ Р 52425-2005))	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{Н1}$	2,4	1,7	1,1	2,9	2,3	1,8
	$0,2 I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	2,4	1,7	1,1	2,9	2,3	1,8
	$0,05 I_{Н1} \leq I_1 < 0,2 I_{Н1}$	3,4	2,4	1,5	3,8	2,8	2,0
	$0,02 I_{Н1} \leq I_1 < 0,05 I_{Н1}$	6,3	4,4	2,7	6,5	4,6	3,0
3, 4 (ТТ 0,5S; Сч 0,5 (ГОСТ Р 52425-2005))	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{Н1}$	2,2	1,6	1,0	2,8	2,2	1,7
	$0,2 I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	2,2	1,6	1,0	2,8	2,2	1,7
	$0,05 I_{Н1} \leq I_1 < 0,2 I_{Н1}$	3,3	2,3	1,4	3,7	2,8	2,0
	$0,02 I_{Н1} \leq I_1 < 0,05 I_{Н1}$	6,3	4,4	2,6	6,5	4,6	3,0

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерений электроэнергии и средней мощности (получасовой);
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
3. Нормальные условия эксплуатации:
  - параметры сети:  
диапазон напряжения (0,98 – 1,02)  $U_{ном}$ ;  
диапазон силы тока (1 – 1,2)  $I_{ном}$ ;  
частота (50 $\pm$ 0,15) Гц;
  - коэффициент мощности  $\cos \varphi = 0,9$  инд.;
  - температура окружающей среды:  
ТТ и ТН от минус 40 °С до плюс 50 °С;

счетчиков от плюс 21 °С до плюс 25 °С;  
УСПД от плюс 10 °С до плюс 30 °С;  
ИВК от плюс 10 °С до плюс 30 °С;  
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более 0,05 мТл.

4. Рабочие условия эксплуатации:

- для ТТ и ТН:

– параметры сети:

диапазон первичного напряжения (0,9 – 1,1)  $U_{Н1}$ ;

диапазон силы первичного тока - (0,02 – 1,2)  $I_{Н1}$ ;

коэффициент мощности  $\cos\varphi(\sin\varphi)$  0,5 – 1,0 (0,87 – 0,5);

частота - (50 ± 0,4) Гц;

– температура окружающего воздуха - от минус 40 до плюс 70 °С.

- для счетчиков электроэнергии:

– параметры сети:

диапазон вторичного напряжения (0,9 – 1,1)  $U_{Н2}$ ;

диапазон силы вторичного тока (0,02 – 1,2)  $I_{Н2}$ ;

коэффициент мощности  $\cos\varphi(\sin\varphi)$  - 0,5 – 1,0 (0,87 – 0,5);

частота - (50 ± 0,4) Гц;

– температура окружающего воздуха:

– для счётчиков электроэнергии СЭТ-4ТМ.03М от минус 40 °С до плюс 60 °С;

– магнитная индукция внешнего происхождения, не более - 0,5 мТл.

5. Погрешность в рабочих условиях указана для  $\cos\varphi = 0,8$  инд и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии от плюс 5 °С до плюс 35 °С;

6. Допускается замена измерительных трансформаторов, счетчиков, УСПД на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 2. Замена оформляется актом в установленном в ОАО «Уралтранснефтепродукт» порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

– электросчётчик СЭТ-4ТМ.03М – среднее время наработки на отказ не менее  $T = 165000$  ч, среднее время восстановления работоспособности  $t_v = 2$  ч;

– УСПД ЭКОМ-3000 – среднее время наработки на отказ не менее  $T = 75000$  ч, среднее время восстановления работоспособности  $t_v = 2$  ч;

– сервер HP ProLiant BL460 G6, HP ProLiant BL460 Gen8– среднее время наработки на отказ не менее  $T_{G6}=261163$ ,  $T_{Gen8}=264599$  ч, среднее время восстановления работоспособности  $t_v = 0,5$  ч.

Надежность системных решений:

– защита от кратковременных сбоев питания сервера и УСПД 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 счётчика:

– параметрирования;

– пропадания напряжения;

– коррекции времени в счетчике;

– журнал УСПД:

– параметрирования;

– пропадания напряжения;

- коррекции времени в счетчике и УСПД;
- пропадание и восстановление связи со счетчиком;

Защищённость применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:

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

- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрирова-

нии:

- электросчетчика;
- УСПД;
- сервера.

Возможность коррекции времени в:

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

Возможность сбора информации:

- о результатах измерений (функция автоматизирована);
- о состоянии средств измерений.

Цикличность:

- измерений 30 мин (функция автоматизирована);
- сбора 30 мин (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- электросчетчик - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях 113 суток; при отключении питания - не менее 10 лет;
- УСПД - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электроэнергии по каждому каналу и электроэнергии, потребленной за месяц, по каждому каналу - 45 суток; сохранение информации при отключении питания – не менее 10 лет;
- Сервер БД - хранение результатов измерений, состояний средств измерений – не менее 3,5 лет (функция автоматизирована).

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ) ОАО «АК «Транснефть» в части ОАО «Уралтранснефтепродукт» по ЛПДС «Кропачево» типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 5.



Таблица 5 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Тип	№ Госреестра	Количество, шт.
Трансформатор тока опорный	ТОЛ-10-І	47959-11	6
Трансформатор тока опорный	ТОП-0,66	47959-11	6
Трансформатор напряжения	НАМИ-10	11094-87	2
Счётчик электрической энергии многофункциональный	СЭТ-4ТМ.03М	36697-12	2
Счётчик электрической энергии многофункциональный	СЭТ-4ТМ.03М.08	36697-12	2
Устройство сбора и передачи данных	ЭКОМ-3000	17049-09	1
Сервер точного времени	ССВ-1Г	39485-08	2
Программное обеспечение	ПК "Энергосфера"	-	1
Методика поверки	-	-	1
Формуляр	-	-	1
Руководство по эксплуатации	-	-	1

## Поверка

осуществляется по документу МП 55275-13 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ОАО «АК «Транснефть» в части ОАО «Уралтранснефтепродукт» по ЛПДС «Кропачево». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в августе 2013 г.

Перечень основных средств поверки:

- трансформаторов тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- трансформаторов напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки»
- по МИ 3195-2009. «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- по МИ 3196-2009. «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- счетчика СЭТ-4ТМ.03М – по документу ИЛГШ.411152.145 РЭ1 Методика поверки», утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» в 2012 г.;
- УСПД ЭКОМ-3000 – по документу «ГСИ. Комплекс программно-технический измерительный ЭКОМ-3000. Методика поверки. ПБКМ.421459.003 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2009 г.;
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), номер в Государственном реестре средств измерений № 27008-04;
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы с счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;
- термогигрометр CENTER (мод.314): диапазон измерений температуры от -20 до + 60 °С, дискретность 0,1 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100 %, дискретность 0,1 %.

## Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием АИИС КУЭ ОАО «АК «Транснефть» в части ОАО «Уралтранс-

нефтепродукт» по ЛПДС «Кропачево», аттестованной ФГУП "ВНИИМС", аттестат об аккредитации № 01.00225-2008 от 25.09.2008 г., 119361, Москва, ул. Озерная, 46.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии и мощности (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.

МИ 3000-2006 Рекомендация. ГСИ. Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Типовая методика поверки.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- при осуществлении торговли и товарообменных операций.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Прософт-Системы»

ООО «Прософт-Системы»

Юридический адрес: 620062, г. Екатеринбург, пр. Ленина, д.95, кв.16

Почтовый адрес: 620102, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, 194а

Тел.: (343) 376-28-20

Факс: (343) 376-28-20

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

**Заявитель**

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

Юридический адрес: 600017, г. Владимир, ул. Сакко и Ванцетти, д. 23, оф. 9

Тел.: (4922) 44-87-06

Факс: (4922) 33-44-86

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.