

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ЗАО «Производственная компания «Завод транспортного электрооборудования»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ЗАО «Производственная компания «Завод транспортного электрооборудования» (далее - 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 измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (ИИК), которые включают в себя измерительные трансформаторы тока (далее – ТТ) по ГОСТ 7746-2001, измерительные 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 – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя сервер БД АИИС КУЭ, каналобразующую аппаратуру, автоматизированные рабочие места персонала (АРМ), программное обеспечение (далее – ПО) «Пирамида 2000».

Измерительные каналы (далее – ИК) состоят из двух 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 счетчика по линиям связи поступает на входы сервера баз данных, где осуществляется 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 и ИВК). АИИС КУЭ оснащена устройствами синхронизации времени на основе УСВ-3, синхронизирующих собственное время по сигналам времени, получаемым от GPS/GLONASS -приемника, входящего в состав УСВ-3. Ход часов УСВ-2 не более $\pm 0,1$ с. УСВ-3 подключено к ИВК «ИКМ-

Пирамида». ИВК «ИКМ-Пирамида» периодически сравнивает свое системное время со временем в УСВ-3. Сличение часов ИВК «ИКМ-Пирамида» осуществляется не реже чем 1 раз в час, коррекция часов осуществляется независимо от наличия расхождений. Сравнение показаний часов счетчиков и ИВК «ИКМ-Пирамида» производится во время сеанса связи со счетчиками (1 раз в 30 минут). Корректировка осуществляется при расхождении часов счетчиков и ИВК «ИКМ-Пирамида» ± 1 с, но не чаще 1 раза в сутки.

Передача данных осуществляется по каналам связи со скоростью не менее 9600 бит/с, следовательно, время задержки составляет меньше 0,2 с.

Погрешность часов компонентов АИИС КУЭ не превышает ± 5 с.

Журналы событий счетчика электроэнергии и сервера БД 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 ЗАО «Производственная компания «Завод транспортного электрооборудования» используется ПО «Пирамида 2000», в состав которого входят программы, указанные в таблице 1. ПО обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое ПО «Пирамида 2000».

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
Модуль вычисления значений энергии и мощности по группам точек учета	CalcClients.dll	3	e55712d0b1b219065d63da949114dae4	MD5
Модуль расчета небаланса энергии/мощности	CalcLeakage.dll	3	b1959ff70be1eb17c83f7b0f6d4a132f	MD5
Модуль вычисления значений энергии потерь в линиях и трансформаторах	CalcLosses.dll	3	d79874d10fc2b156a0fdc27e1ca480ac	MD5
Общий модуль, содержащий функции, используемые при вычислениях различных значений и проверке точности вычислений	Metrology.dll	3	52e28d7b608799bb3ccea41b548d2c83	MD5
Модуль обработки значений физических величин, передаваемых в бинарном протоколе	ParseBin.dll	3	6f557f885b737261328cd77805bd1ba7	MD5

Окончание таблицы 1

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
Модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколам семейства МЭК	ParseIEC.dll	3	48e73a9283d1e66494521f63d00b0d9f	MD5
Модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколу Modbus	ParseModbus.dll	3	c391d64271acf4055bb2a4d3fe1f8f48	MD5
Модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколу Пирамида	ParsePiramida.dll	3	ecf532935ca1a3fd3215049af1fd979f	MD5
Модуль формирования расчетных схем и контроля целостности данных нормативно-справочной информации	SynchroNSI.dll	3	530d9b0126f7cdc23ecd814c4eb7ca09	MD5
Модуль расчета величины рассинхронизации и значений коррекции времени	VerifyTime.dll	3	1ea5429b261fb0e2884f5b356a1d1e75	MD5

Системы информационно-измерительные контроля и учета энергопотребления «Пирамида», включающие в себя ПО «Пирамида 2000», внесены в Госреестр № 21906-11. ПО «Пирамида 2000» аттестовано на соответствие требованиям нормативной документации, свидетельство № АПО-209-15 от 26 октября 2011 года, выданное ФГУП «ВНИИМС».

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности по электроэнергии, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, поступающей от счетчиков, составляет 1 единицу младшего разряда измеренного значения.

Пределы допускаемых относительных погрешностей по активной и реактивной электроэнергии, а также для разных временных (тарифных) зон не зависят от способов передачи измерительной информации и определяются классами точности применяемых электросчетчиков и измерительных трансформаторов.

Оценка влияния ПО на метрологические характеристики СИ - метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 2, 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	Сервер	
1	2	3	4	5	6	7
1	ГПП 110/10 кВ, ввод № 1, Т1, I СШ, яч. 17	ТПШЛ-10 Кл. т. 0,5 3000/5 Зав. № 228 Зав. № 5504 Зав. № 5555	ЗНОЛ.06-10 У3 Кл. т. 0,5 10000:√3/100:√3 Зав. № 953 Зав. № 942 Зав. № 961	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0811110374	Intel Corp. DPP3510J	Активная Реактивная
2	ГПП 110/10 кВ, ввод № 2, Т1, II СШ, яч. 16	ТПШЛ-10 Кл. т. 0,5 3000/5 Зав. № 6016 Зав. № 7259 Зав. № 5552	ЗНОЛ.06-10 У3 Кл. т. 0,5 10000:√3/100:√3 Зав. № 2341 Зав. № 2441 Зав. № 1008	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0811111858	Intel Corp. DPP3510J	Активная Реактивная
3	ГПП 110/10 кВ, ввод № 1, Т2, III СШ, яч. 49	ТПШЛ-10 Кл. т. 0,5 3000/5 Зав. № 2315 Зав. № 6868 Зав. № 2607	ЗНОЛ.06-10 У3 Кл. т. 0,5 10000:√3/100:√3 Зав. № 2143 Зав. № 1563 Зав. № 729	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0811110819	Intel Corp. DPP3510J	Активная Реактивная

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
4	ГПП 110/10 кВ, ввод № 2, Т2, IV СШ, яч. 54	ТПШЛ-10 Кл. т. 0,5 3000/5 Зав. № 7461 Зав. № 2627 Зав. № 2529	ЗНОЛ.06-10 УЗ Кл. т. 0,5 10000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$ Зав. № 2188 Зав. № 3183 Зав. № 633	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0811111830	Intel Corp. DPP3510J	Активная Реактивная
5	ГПП 110/6 кВ, I СШ, яч. 21	ТТИ-А 100/5 Кл. т. 0,5 Зав. № В11362 Зав. № В11345 Зав. № В10633	-	СЭТ-4ТМ.03М.08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0802125009	Intel Corp. DPP3510J	Активная Реактивная
6	ГПП 110/6 кВ, III СШ, яч. 53	ТТИ-А 100/5 Кл. т. 0,5 Зав. № В10628 Зав. № В11346 Зав. № В11368	-	СЭТ-4ТМ.03М.08 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 0801120491	Intel Corp. DPP3510J	Активная Реактивная

Таблица 3 - Метрологические характеристики измерительных каналов (активная энергия)

Номер ИК	Диапазон тока	Метрологические характеристики ИК					
		Основная погрешность, ($\pm d$), %			Погрешность в рабочих условиях, ($\pm d$), %		
		$\cos j = 0,9$	$\cos j = 0,8$	$\cos j = 0,5$	$\cos j = 0,9$	$\cos j = 0,8$	$\cos j = 0,5$
1	2	3	4	5	6	7	8
1 - 4 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{Н1}$	1,1	1,3	2,2	1,2	1,4	2,3
	$0,2 I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	1,3	1,6	3,0	1,5	1,7	3,0
	$0,05 I_{Н1} \leq I_1 < 0,2 I_{Н1}$	2,3	2,9	5,5	2,4	3,0	5,5
	$0,01(0,02) I_{Н1} \leq I_1 < 0,05 I_{Н1}$	-	-	-	-	-	-
5 - 6 (ТТ 0,5; ТН –; Сч 0,2S)	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{Н1}$	0,8	1,0	1,8	1,1	1,2	2,0
	$0,2 I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	1,2	1,4	2,7	1,3	1,6	2,8
	$0,05 I_{Н1} \leq I_1 < 0,2 I_{Н1}$	2,2	2,8	5,3	2,3	2,9	5,4
	$0,01(0,02) I_{Н1} \leq I_1 < 0,05 I_{Н1}$	-	-	-	-	-	-

Таблица 4 - Метрологические характеристики измерительных каналов (реактивная энергия)

Номер ИК	Диапазон тока	Метрологические характеристики ИК					
		Основная погрешность, ($\pm d$), %			Погрешность в рабочих условиях, ($\pm d$), %		
		$\cos j = 0,9$	$\cos j = 0,8$	$\cos j = 0,5$	$\cos j = 0,9$	$\cos j = 0,8$	$\cos j = 0,5$
1	2	3	4	5	6	7	8
1 - 4 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5)	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{Н1}$	2,6	1,9	1,2	3,0	2,4	1,8
	$0,2 I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	3,5	2,5	1,5	3,8	2,8	1,8
	$0,05 I_{Н1} \leq I_1 < 0,2 I_{Н1}$	6,5	4,5	2,6	6,6	4,7	1,8
	$0,01(0,02) I_{Н1} \leq I_1 < 0,05 I_{Н1}$	-	-	-	-	-	-
5 - 6 (ТТ 0,5; ТН –; Сч 0,5)	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2 I_{Н1}$	2,2	1,6	1,1	2,7	2,1	1,7
	$0,2 I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	3,2	2,2	1,4	3,5	2,7	1,7
	$0,05 I_{Н1} \leq I_1 < 0,2 I_{Н1}$	6,3	4,3	2,5	6,5	4,6	1,7
	$0,01(0,02) I_{Н1} \leq I_1 < 0,05 I_{Н1}$	-	-	-	-	-	-

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 (0,9 – 1,1) $U_{ном}$;

– диапазон силы тока (0,01 – 1,2) $I_{ном}$,

– частота (50 \pm 0,2) Гц;

– коэффициент мощности $\cos \phi = 0,9$ инд.;

– температура окружающей среды:

– ТТ и ТН от минус 45 °С до плюс 40 °С;

- счетчиков от плюс 21 до плюс 25 °С;
- сервера БД 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 - (0,01 ÷ 1,2) I_{н1};
 - коэффициент мощности cosφ(sinφ) 0,5 ÷ 1,0 (0,87 ÷ 0,5);
 - частота - (50 ± 0,2) Гц;
 - температура окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С.
 - для счетчиков электроэнергии:
 - параметры сети:
 - диапазон вторичного напряжения (0,9 ÷ 1,1) U_{н2};
 - диапазон силы вторичного тока (0,01 ÷ 1,2) I_{н2};
 - коэффициент мощности cosφ(sinφ) - 0,5 ÷ 1,0 (0,87 ÷ 0,5);
 - частота - (50 ± 0,4) Гц;
 - температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 35 °С;
 - магнитная индукция внешнего происхождения, не более 0,5 мТл.

5. Погрешность в рабочих условиях указана для cosφ = 0,9; 0,8; 0,5 инд и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии от плюс 15 °С до плюс 35 °С.

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

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- счётчик электрической энергии СЭТ-4ТМ.03М – среднее время наработки на отказ не менее T = 165 000 ч, среднее время восстановления работоспособности t_в = 2 ч;
- сервер БД – среднее время наработки на отказ не менее T = 40 000 ч, среднее время восстановления работоспособности t_в = 0,25 ч.

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 счётчика:
 - параметрирования;
 - пропадания напряжения;
 - коррекции времени в счетчике;
- журнал сервера БД:
 - параметрирования;
 - пропадания напряжения;
 - коррекции времени в счетчике;
 - пропадание и восстановление связи со счетчиком;

- Защищённость применяемых компонентов:
- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
 - электросчётчика;
 - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
 - испытательной коробки;
 - сервера БД;
 - защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
 - электросчетчика;
 - сервера БД.

Возможность коррекции времени в:

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

Возможность сбора информации:

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

Цикличность:

- измерений 3 мин, 30 мин (функция автоматизирована);
- сбора 3 мин, 30 мин (функция автоматизирована).

- Глубина хранения информации:
- электросчетчик – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях не менее 35 суток; при отключении питания - не менее 10 лет;
 - сервер БД - хранение результатов измерений, состояний средств измерений – за 3,5 года (функция автоматизирована).

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ) ЗАО «Производственная компания «Завод транспортного электрооборудования».

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.
1	2	3	4
Трансформатор тока	ТПШЛ-10	1423-60	12
	ТТИ-А	28139-12	6
Трансформатор напряжения заземляемый	ЗНОЛ-06-10 УЗ	3344-72	12
Счётчик электрической энергии трехфазный многофункциональный	СЭТ-4ТМ.03М	36697-12	4
	СЭТ-4ТМ.03М.08	36697-12	2
Методика поверки	–	–	1
Формуляр	–	–	1
Руководство по эксплуатации	–	–	1

Поверка

осуществляется по документу САИМ.411711.071.МП «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ЗАО «Производственная компания «Завод транспортного электрооборудования». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в марте 2014 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»;
- счетчиков СЭТ-4ТМ.03М – по методике поверки ИЛГШ.411152.145РЭ1, являющейся приложением к руководству по эксплуатации ИЛГШ.411152.145РЭ, согласованному с ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» в декабре 2007 г.;
- ИВК «ИКМ-Пирамида» – по документу «Комплексы информационно-вычислительные «ИКМ-Пирамида». Методика поверки. ВЛСТ 230.00.000 И1», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в 2010 г.;
- УСВ-2 – по документу «Устройство синхронизации времени УСВ-3. Методика поверки ВЛСТ 240.00.000МП», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» в августе 2012 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 количества электрической энергии (мощности) с использованием автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электрической энергии и мощности ЗАО «Производственная компания «Завод транспортного электрооборудования», аттестованной ФГУП «ВНИИМС», аттестат об аккредитации № 01.00225-2011 от 29.06.2011 г.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии и мощности (АИИС КУЭ) ЗАО «Производственная компания «Завод транспортного электрооборудования»

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.

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

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

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при осуществлении торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

ООО «Рашн Энерджи»

Юридический адрес: 129626, г. Москва, Первый Рижский переулок, д. 2, стр.1.

Тел.: (495) 989-65-61

Факс: (495) 989-65-62

E-mail: office@russian-energy.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

(ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119631, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел/факс: (495)437-55-77 / 437 56 66

E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

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

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «_____» _____ 2014 г.