

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ЗАО «Силд Эйр Каустик»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ЗАО «Силд Эйр Каустик» (далее по тексту – АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, а также регистрации параметров электропотребления, сбора, обработки, хранения, формирования отчетных документов и передачи информации в ОАО «АТС», ОАО «СО ЕЭС» и прочим заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

Описание средства измерений

АИИС КУЭ, построенная на основе ИИС «Пирамида» (Госреестр № 21906-11), представляет собой автоматизированную измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения.

Измерительно-информационные каналы (ИИК) АИИС КУЭ состоят из двух уровней:

1-ый уровень – включает в себя измерительные трансформаторы напряжения (ТН), измерительные трансформаторы тока (ТТ), многофункциональные счетчики активной и реактивной электрической энергии (далее по тексту – счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных;

2-ой уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включает в себя сервер сбора данных (ССД) ОАО «Каустик», основной и резервный серверы баз данных (СБД) ОАО «Каустик», автоматизированное рабочее место (АРМ), устройство синхронизации системного времени (УССВ) УСВ-1 (Госреестр № 28716-05), а также совокупность аппаратных, каналобразующих и программных средств, выполняющих сбор информации с нижних уровней, ее обработку и хранение.

АРМ оператора представляет собой персональный компьютер, на котором установлена клиентская часть ПО «Пирамида 2000. АРМ». АРМ по локальной вычислительной сети (ЛВС) предприятия связано с сервером, на котором установлено ПО «Пирамида 2000. Сервер». Для этого в настройках ПО «Пирамида 2000. АРМ» указывается IP-адрес сервера.

В качестве ССД и СБД используется сервер Supermicro 6015B-URB, установленный в ОАО «Каустик», и входящий в состав системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ОАО "Каустик" (Госреестр № 39947-08).

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии;
- периодический (1 раз в 30 мин) 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 результатов измерений в организации-участники оптового рынка электроэнергии;

- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка паролей и т.п.);
- диагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
 - конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
 - ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (синхронизация часов АИИС КУЭ);
 - передача журналов событий счетчиков.

Принцип действия:

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчика электроэнергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются соответствующие мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности без учета коэффициентов трансформации. Электрическая энергия, как интеграл по времени от мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Результаты измерений для каждого интервала измерения и 30-минутные данные коммерческого учета соотношены с текущим местным временем. Результаты измерений передаются в целых числах кВт·ч.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков по информационным линиям связи интерфейса RS-485 (основной канал связи) либо по беспроводному GSM/GPRS каналу (резервный канал связи) с использованием каналообразующей аппаратуры поступает в сервер сбора данных (ССД), где осуществляется сбор, обработка и хранение измерительной информации.

СБД АИИС КУЭ при помощи программного обеспечения осуществляет формирование и хранение поступающей измерительной информации, оформление справочных и отчетных документов и последующую передачу данных коммерческого учета в ОАО "АТС" и прочим заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). СОЕВ выполняет законченную функцию измерений времени, имеет нормированные метрологические характеристики и обеспечивает автоматическую синхронизацию часов устройств АИИС КУЭ. Для обеспечения единства измерений используется единое календарное время. Сигналы точного времени формируются источником точного времени – GPS-приемником, входящим в состав УСВ-1 (Госреестр № 28716-05). Коррекция отклонений встроенных часов счетчика и сервера осуществляется при помощи синхронизации часов устройств с единым временем, поддерживаемым УСВ-1.

Сличение часов счетчика и сервера с временем часов УСВ-1 происходит при каждом сеансе связи, но не реже 1 раза в сутки, корректировка осуществляется при расхождении времени часов счетчика и сервера на величину более $\pm 1,0$ с.

Факты коррекции шкал времени часов компонентов АИИС КУЭ регистрируются в журнале событий сервера.

Программное обеспечение

В состав ПО АИИС КУЭ входит: ПО счетчиков электроэнергии, ПО ССД и СБД АИИС КУЭ. Программные средства ССД и СБД АИИС КУЭ содержат: базовое (системное) ПО, включающее операционную систему, программы обработки текстовой информации, сервисные программы, ПО систем управления базами данных (СУБД) и прикладное ПО ИВК «Пирамида», ПО СОЕВ.

Состав программного обеспечения АИИС КУЭ приведён в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Наименование программного модуля (идентификационное наименование программного обеспечения)	Наименование файла	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового
ПО «Пирамида 2000 сервер»	общий модуль, содержащий функции, используемые при вычислениях различных значений и проверке точности вычислений функции, используемые при вычислениях различных значений и проверке точности вычислений	Metrology.dll	Версия 3.0	52E28D7B-608799BB-3CCEA41B-548D2C83	MD5
	модуль обработки значений физических величин, передаваемых в бинарном протоколе	ParseBin.dll		6F557F88-5B7737261-328CD778-05BD1BA7	
	модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколам семейства МЭК	ParseIEC.dll		48E73A92-83D1E664-94521F63-D00B0D9F	
	модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколу Modbus	ParseModbus.dll		C391D642-71ACF405-5BB2A4D3-FE1F8F48	
	модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколу Пирамида	ParsePiramida.dll		ECF53293-5CA1A3FD-3215049A-F1FD979F	
	модуль расчета величины рассинхронизации и значений коррекции времени	VerifyTime.dll		1EA5429B-261FB0E2-884F5B35-6A1D1E75	
	модуль вычисления значений энергии и мощности по группам точек учета	CalcClients.dll		E55712D0-B1B21906-5D63DA94-9114DAE4	
	модуль расчета небаланса энергии/мощности	CalcLeakage.dll		B1959FF7-0BE1EB17-C83F7B0F-6D4A132F	
	модуль вычисления значений энергии потерь в линиях и трансформаторах	CalcLosses.dll		D79874D1-0FC2B156-A0FDC27E-1CA480AC	
	модуль формирования расчетных схем и контроля целостности данных нормативно-справочной информации	SynchroNSI.dll		530D9B01-26FCDC2-3ECD814C-4EB7CA09	

ПО «Пирамида 2000» аттестовано на соответствие требованиям нормативной документации, свидетельство об аттестации № АПО-209-15 от 26 октября 2011 года, выданное ФГУП «ВНИИМС».

Предел 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 измерительных каналов АИИС КУЭ, указанные в таблице 2, нормированы с учетом ПО.

Уровень защиты программного обеспечения АИИС КУЭ ЗАО «Силд Эйр Каустик» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню С по МИ 3286 - 2010.

Метрологические и технические характеристики

Состав измерительно-информационных каналов АИИС КУЭ приведен в Таблице 2.

Метрологические характеристики АИИС КУЭ приведены в Таблице 3.

Таблица 2

№ ИИК	Наименование объекта	Состав измерительно-информационных каналов				Вид электро-энергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик электрической энергии	Сервер	
1	2	3	4	5	6	7
1	ГПП «Южная-3» РУ-10 кВ ячейка 19	ТПЛ-10-М-1У2 Кл. т. 0,5S 200/5 Зав. № 1620 Зав. № 1621 Зав. № 1583 Госреестр № 22192-07	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 7854 Госреестр № 20186-05	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 0811101395 Госреестр № 36697-08	Supermicro 6015B-URB Зав. № S6025BU27A03485	активная реактивная
2	ГПП «Южная-3» РУ-10 кВ ячейка 47	ТПЛ-10-М-1У2 Кл. т. 0,5S 200/5 Зав. № 1579 Зав. № 1580 Зав. № 1581 Госреестр № 22192-07	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 565 Госреестр № 20186-05	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 0811100207 Госреестр № 36697-08		активная реактивная
3	ГПП «Южная-3» РУ-10 кВ ячейка 10	ТПЛ-10-М-1У2 Кл. т. 0,5S 200/5 Зав. № 1617 Зав. № 1618 Зав. № 1619 Госреестр № 22192-07	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 8228 Госреестр № 20186-05	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 0810100105 Госреестр № 36697-08		активная реактивная
4	ГПП «Южная-3» РУ-10 кВ ячейка 34	ТПЛ-10-М-1У2 Кл. т. 0,5S 200/5 Зав. № 1551 Зав. № 1552 Зав. № 1582 Госреестр № 22192-07	НАМИ-10-95 УХЛ2 Кл. т. 0,5 10000/100 Зав. № 251 Госреестр № 20186-05	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 0808101332 Госреестр № 36697-08		активная реактивная

Таблица 3

Номер ИИК	cosφ	Пределы допускаемой относительной погрешности ИИК при измерении активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ			
		$\delta_5 \%, I_{1(2)} \% \leq I_{изм} < I_5 \%$	$\delta_5 \%, I_5 \% \leq I_{изм} < I_{20} \%$	$\delta_{20} \%, I_{20} \% \leq I_{изм} < I_{100} \%$	$\delta_{100} \%, I_{100} \% \leq I_{изм} \leq I_{120} \%$
1	2	3	4	5	6
1 - 4 (ТТ 0,5S; ТН 0,5; Сч 0,5S)	1,0	±2,4	±1,7	±1,6	±1,6
	0,9	±2,6	±1,9	±1,7	±1,7
	0,8	±3,0	±2,2	±1,9	±1,9
	0,7	±3,5	±2,5	±2,1	±2,1
	0,5	±5,1	±3,4	±2,7	±2,7
Номер ИИК	cosφ	Пределы допускаемой относительной погрешности ИИК при измерении реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ			
		$\delta_5 \%, I_{1(2)} \% \leq I_{изм} < I_5 \%$	$\delta_5 \%, I_5 \% \leq I_{изм} < I_{20} \%$	$\delta_{20} \%, I_{20} \% \leq I_{изм} < I_{100} \%$	$\delta_{100} \%, I_{100} \% \leq I_{изм} \leq I_{120} \%$
1	2	3	4	5	6
1 - 4 (ТТ 0,5S; ТН 0,5; Сч 1,0)	0,9	±8,3	±4,9	±3,4	±3,2
	0,8	±5,7	±3,5	±2,5	±2,4
	0,7	±4,9	±3,1	±2,2	±2,2
	0,5	±4,0	±2,6	±2,0	±2,0

Ход часов компонентов АИИС КУЭ не превышает ±5 с/сут.

Примечания:

- Погрешность измерений $\delta_{1(2)\%P}$ и $\delta_{1(2)\%Q}$ для $\cos\varphi=1,0$ нормируется от $I_1\%$, а погрешность измерений $\delta_{1(2)\%P}$ и $\delta_{1(2)\%Q}$ для $\cos\varphi<1,0$ нормируется от $I_2\%$.
- Характеристики относительной погрешности ИИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (30 мин.).
- В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
- Нормальные условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
 - напряжение от $0,98 \cdot U_{ном}$ до $1,02 \cdot U_{ном}$;
 - сила тока от $I_{ном}$ до $1,2 \cdot I_{ном}$, $\cos\varphi=0,9$ инд;
 - температура окружающей среды: от плюс 15 до плюс 25 °С.
- Рабочие условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
 - напряжение питающей сети $0,9 \cdot U_{ном}$ до $1,1 \cdot U_{ном}$,
 - сила тока от $0,01 I_{ном}$ до $1,2 I_{ном}$;
 - температура окружающей среды:
 - для счетчиков электроэнергии от плюс 5 °С до плюс 35 °С;
 - для трансформаторов тока по ГОСТ 7746-2001;
 - для трансформаторов напряжения по ГОСТ 1983-2001.

6. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746-2001, счетчики электроэнергии в режиме измерения активной электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005 в режиме измерения реактивной электроэнергии по ГОСТ 52425-2005;

7. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков электроэнергии на аналогичные (см. п. 6 Примечания) утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2. Допускается замена компонентов системы на однотипные утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном на объекте порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- счетчик электроэнергии СЭТ-4ТМ.03М – среднее время наработки на отказ не менее 140000 часов;

- УСВ-1 – среднее время наработки на отказ не менее 35000 часов;

Среднее время восстановления, при выходе из строя оборудования:

- для счетчика $T_v \leq 2$ часа;
- для сервера $T_v \leq 1$ час;
- для компьютера АРМ $T_v \leq 1$ час;
- для модема $T_v \leq 1$ час.

Защита технических и программных средств АИИС КУЭ от несанкционированного доступа:

- клеммники вторичных цепей измерительных трансформаторов имеют устройства для пломбирования;
- панели подключения к электрическим интерфейсам счетчиков защищены механическими пломбами;
- наличие защиты на программном уровне – возможность установки многоуровневых паролей на счетчиках, УССВ, сервере, АРМ;
- организация доступа к информации ИВК посредством паролей обеспечивает идентификацию пользователей и эксплуатационного персонала;
- защита результатов измерений при передаче.

Наличие фиксации в журнале событий счетчика следующих событий

- фактов параметрирования счетчика;
- фактов пропадания напряжения;
- фактов коррекции времени.

Возможность коррекции времени в:

- счетчиках (функция автоматизирована);
- сервере (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- счетчики электроэнергии СЭТ-4ТМ.03М – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях – не менее 114 суток; при отключении питания – не менее 40 лет;

- ИВК – хранение результатов измерений и информации о состоянии средства измерений – не менее 3,5 лет.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации АИИС КУЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ приведена в таблице 4

Таблица 4

Наименование	Тип	Кол-во, шт.
1	2	3
Трансформатор тока	ТПЛ-10-М-1У2	12
Трансформатор напряжения	НАМИ-10-95 УХЛ2	4
Счётчик электрической энергии	СЭТ-4ТМ.03М.01	5
Источник бесперебойного питания	Smart-UPS SC 420VA 230V	2
Сервер	Supermicro 6015B-URB	1
Устройство синхронизации системного времени	УСВ-1	1
Специализированное программное обеспечение	ПО «Пирамида 2000»	1
Методика поверки	МП 1550/446-2013	1
Паспорт-формуляр	ИТФ.4222315.038-ПС	1

Поверка

осуществляется по документу МП 1550/446-2013 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ЗАО «Силд Эйр Каустик». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» в феврале 2013 года.

Основные средства поверки:

- для трансформаторов тока – по ГОСТ 8.217-2003;
- для трансформаторов напряжения – по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-2011;
- для счётчиков электроэнергии СЭТ-4ТМ.03М - по методике поверки ИЛГШ.411152.145 РЭ1, согласованной с ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» в 2007 г.;
- для ИИС «Пирамида» - по документу «Системы информационно-измерительные контроля и учета энергопотребления «Пирамида». Методика поверки» ВЛСТ 150.00.000 И1, утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2010 г.;
- для УСВ-1 – по документу «ВЛСТ 221.00.000МП», утверждённому ФГУП ВНИИФТРИ в 2004 г.;
- Радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS) (Госреестр № 27008-04).
- Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками системы, ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01.
- Термометр по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от минус 40 до плюс 50°С, цена деления 1°С.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документе: «Методика (методы) измерений количества электрической энергии с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ЗАО «Силд Эйр Каустик». Свидетельство об аттестации методики (метода) измерений № 1229/446-01.00229-2013 от 25.02.2013 г.

Нормативные документы, устанавливающие требования к АИИС КУЭ ЗАО «Силд Эйр Каустик»

- 1 ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
- 2 ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
- 3 ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
- 4 ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.
- 5 ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.
- 6 ГОСТ Р 52323-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.
- 7 ГОСТ Р 52425-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

ООО «ИТФА»

Адрес (юридический): 400066, г. Волгоград, ул. Донецкая, д. 16а

Телефон: (8442) 99-69-32

Испытательный центр

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

Аттестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010 года.

117418 г. Москва, Нахимовский проспект, 31

Тел.(495) 544-00-00, 668-27-40, (499) 129-19-11

Факс (499) 124-99-96

Заместитель

Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2013 г.