

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь (далее – АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь) предназначена для измерений, коммерческого (технического) учета электрической энергии (мощности), а также автоматизированного сбора, накопления, обработки, хранения и отображения информации об энергоснабжении.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь представляет собой информационно-измерительную систему, состоящую из трех функциональных уровней.

Первый уровень - измерительно-информационный комплекс (ИИК) выполняет функцию автоматического проведения измерений в точке измерений. В состав ИИК входят измерительные трансформаторы тока (ТТ), соответствующие ГОСТ 7746-2001, и трансформаторы напряжения (ТН), соответствующие ГОСТ 1983-2001, вторичные измерительные цепи, счетчики электрической энергии, изготовленные по ГОСТ Р 52323-2005 (в части активной электроэнергии), по ГОСТ Р 52425-2005 (в части реактивной электроэнергии).

Второй уровень - информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ) выполняет функцию консолидации информации по данной электроустановке либо группе электроустановок. В состав ИВКЭ входят устройства сбора и передачи данных (УСПД) или промконтроллер, обеспечивающий интерфейс доступа к ИИК, технические средства приёма-передачи данных (каналообразующая аппаратура, модемы). УСПД предназначены для сбора, накопления, обработки, хранения и отображения первичных данных об электроэнергии и мощности со счетчиков, а также для передачи накопленных данных по каналам связи на уровень ИВК (АРМ).

Третий уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИВК). В состав ИВК входят: промконтроллер (компьютер в промышленном исполнении, далее - сервер); технические средства приёма-передачи данных (каналообразующая аппаратура); технические средства для организации функционирования локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации; технические средства обеспечения безопасности локальных вычислительных сетей. ИВК предназначен для автоматизированного сбора и хранения результатов измерений, автоматической диагностики состояния средств измерений, подготовки отчетов и передачи их различным пользователям.

АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь обеспечивает измерение следующих основных параметров энергопотребления:

- активной (реактивной) электроэнергии за определенные интервалы времени по каналам учета, группам каналов учета и объекту в целом, с учетом временных (тарифных) зон, включая прием и отдачу электроэнергии;
- средних значений активной (реактивной) мощности за определенные интервалы времени по каналам учета, группам каналов учета и объекту в целом;
- календарного времени и интервалов времени.

Измеренные значения активной и реактивной электроэнергии в автоматическом режиме фиксируются в базе данных УСПД и ИВК.

Кроме параметров энергопотребления (измерительной информации) в счетчиках и сервере сбора данных может храниться служебная информация: параметры качества электроэнергии в точке учета, регистрация различных событий, данные о корректировках параметров, данные о работоспособности устройств, перерывы питания и другая информация. Эта информация может по запросу пользователя передаваться на АРМ.

В АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь измерения и передача данных на верхний уровень происходят следующим образом. Аналоговые сигналы переменного тока с выходов измерительных трансформаторов (для счетчиков трансформаторного включения) поступают на входы счетчиков электроэнергии, которые преобразуют значения входных сигналов в цифровой код. Счетчики производят измерения мгновенных и действующих (среднеквадратических) значений напряжения (U) и тока (I) и рассчитывают активную мощность ( $P=U \cdot I \cdot \cos\phi$ ) и полную мощность ( $S=U \cdot I$ ). Реактивная мощность (Q) рассчитывается в счетчике по алгоритму  $Q=(S^2-P^2)^{0,5}$ . Средние значения активной мощности рассчитываются путем интегрирования текущих значений P на 30-минутных интервалах времени. По запросу или в автоматическом режиме измерительная информация направляется в устройство сбора и передачи данных (УСПД). В УСПД происходят косвенные измерения электрической энергии при помощи программного обеспечения, установленного на УСПД, далее информация поступает на сервер ИВК, где происходит накопление и отображение собранной информации при помощи АРМов. Полный перечень информации, передаваемой на АРМ, определяется техническими характеристиками многофункциональных электросчетчиков, УСПД, сервера сбора данных ИВК и уровнем доступа АРМа к базе данных на сервере. Для передачи данных, несущих информацию об измеряемой величине от одного компонента к другому, используются проводные линии связи, каналы сотовой связи, телефонные линии связи.

АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровень счетчиков электрической энергии, УСПД, ИВК и имеет нормированную точность. Коррекция часов производится не реже одного раза в сутки по временным импульсам от устройства синхронизации системного времени (УСВ-2), подключенного к ИВК.

Для защиты метрологических характеристик системы от несанкционированных изменений (корректировок) предусмотрена аппаратная блокировка, пломбирование средств измерений и учета, кроссовых и клеммных коробок, а также многоуровневый доступ к текущим данным и параметрам настройки системы (электронные ключи, индивидуальные пароли, коды оператора и программные средства для защиты файлов и баз данных).

Основные функции и эксплуатационные характеристики АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь соответствуют техническим требованиям ОАО «АТС» к АИИС КУЭ. Параметры надежности средств измерений АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь трансформаторов напряжения и тока, счетчиков электроэнергии соответствуют техническим требованиям к АИИС КУЭ субъекта ОРЭ. Для непосредственного подключения к отдельным счетчикам (в случае, например, повреждения линии связи) предусматривается использование переносного компьютера типа NoteBook с последующей передачей данных на АРМ.

В АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь обеспечена возможность автономного съема информации со счетчиков. Глубина хранения информации в системе не менее 3,5 года. При прерывании питания все данные и параметры хранятся в энергонезависимой памяти.

Все основные технические компоненты, используемые АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь, являются средствами измерений и зарегистрированы в Государственном реестре. Устройства связи, модемы различных типов, пульта оператора, дополнительные средства вычислительной техники (персональные компьютеры) отнесены к вспомогательным техническим компонентам и выполняют только функции передачи и отображения данных, получаемых от основных технических компонентов.

### Программное обеспечение

ПО «Пирамида 2000. Сервер» строится на базе центров сбора и обработки данных, которые объединяются в иерархические многоуровневые комплексы и служат для объединения технических и программных средств, позволяющих собирать данные коммерческого учета со счетчиков электрической энергии и УСПД.

Пределы допускаемых относительных погрешностей измерений активной и реактивной электроэнергии не зависят от способов передачи измерительной информации и способов организации измерительных каналов ИВК «Пирамида 2000» и определяются классом применяемых электросчетчиков (кл. точности 0,2S; 0,5; 0,5S; 1,0).

Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений электроэнергии в ИВК «Пирамида 2000. Сервер», получаемой за счет математической обработки измерительной информации, поступающей от счетчиков составляет 1 единицу младшего разряда измеренного (учтенного) значения.

Идентификационные данные программного обеспечения, установленного в АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО «Пирамида 2000. Сервер»

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 идентификатора программного обеспечения
ПО «Пирамида 2000. Сервер»	модуль, объединяющий драйвера счетчиков	BLD.dll	Версия 10	6121EDE76B7EA59C7F 213F648FF851BA	MD5
	драйвер работы с БД	dbd.dll		CEBADB743811C01353 7522AE72C1C5A0	
		CfgDlgs.dll		8F5303419E79B439B2F 01CA5259C5279	
	драйвер работы с макетами форматов 800x0	DD800x0.dll		C7FA73DBD6B96E58A CD18E6E5011C3D4	
	драйвер работы с макетами формата Пирамида	imppirdata.dll		36E08D52B4E8DE398A 08B734AA84C6A6	
	драйвер работы с СОЕВ	ITV.dll		A6949E58DCA1CF94D7 21FAD8ED33D81C	
	драйвера кэширования и опроса данных контроллеров и счетчиков СЭТ-4ТМ	cacheS1.dll		E21C5B5A0B4FF0DB33 E1EA7D367E858E	
cacheS10.dll		230E3874561D91414770 E4B641F17DCA			
sicon1.dll		14BF4DABF87B904D9F AF44942B14B4F9			

	sicons10.dll		B22DB830E55EA162BE 787D605E97CEEE
	sicons102.dll		E7D4E80AC17999FD65 4E7005D470528C
	sicons50.dll		CF876CEBB634D8A104 AACDC998AAF90A
	SET4TM02.dl 1		7E09BD108C9D99A38C 15AAD6BC38D669

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

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2– Метрологические и технические характеристики

Параметр	значение
Пределы допускаемых значений относительной погрешности измерения электрической энергии.	Значения пределов допускаемых погрешностей приведены в таблице 3
Параметры питающей сети переменного тока: Напряжение, В частота, Гц	220± 22 50 ± 1
Температурный диапазон окружающей среды для: - счетчиков электрической энергии, °С - трансформаторов тока и напряжения, °С	от -20 до +55 от -40 до +50
Индукция внешнего магнитного поля в местах установки счетчиков, не более, мТл	0,5
Мощность, потребляемая вторичной нагрузкой, подключаемой к ТТ и ТН, % от номинального значения	25-100
Потери напряжения в линии от ТН к счетчику, не более, %	0,25
Первичные номинальные напряжения, кВ	110
Первичные номинальные токи, кА	1
Номинальное вторичное напряжение, В	100
Номинальный вторичный ток, А	5
Количество точек учета, шт.	2
Интервал задания границ тарифных зон, минут	30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности часов, не более, секунд в сутки	±5
Средний срок службы системы, лет	15

Таблица 3 - Пределы допускаемых относительных погрешностей ИК при измерении электрической энергии для рабочих условий эксплуатации,  $d_p$ , %.

№ ИК	Состав ИИК	cos φ (sin φ)	$\delta_{1(2)\%I}$ $I_{1(2)\%} \leq I < I_{5\%}$	$\delta_{5\%I}$ $I_{5\%} \leq I < I_{20\%}$	$\delta_{20\%I}$ $I_{20\%} \leq I < I_{100\%}$	$\delta_{100\%I}$ $I_{100\%} \leq I \leq I_{120\%}$
1	2	3	4	5	6	7
1,2	ТТ класс точности 0,2S	1	±1,2	±0,9	±0,9	±0,9
	ТН класс точности 0,2	0,8 (инд.)	±1,7	±1,4	±1,3	±1,3
	Счетчик класс точности 0,2S (активная энергия)	0,5 (инд.)	±2,3	±1,7	±1,5	±1,5
	Счетчик класс точности 0,5 (реактивная энергия)	0,8 (0,60)	±3,3	±3,0	±2,8	±2,8
	$\Delta t = 43$ °C	0,5 (0,87)	±2,4	±2,2	±2,0	±2,0

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении средней получасовой мощности для рабочих условий эксплуатации на интервалах усреднения получасовой мощности, на которых не производится корректировка часов ( $d_p$ ), рассчитываются по следующей формуле (на основании считанных по цифровому интерфейсу показаний счетчика о средней получасовой мощности, хранящейся в счетчике в виде профиля нагрузки в импульсах):

$$d_p = \pm \sqrt{d_s^2 + \left( \frac{KK_e \cdot 100\%}{1000PT_{cp}} \right)^2}, \text{ где}$$

$d_p$  - пределы допускаемой относительной погрешности при измерении средней получасовой мощности и энергии, %;

$d_s$  - пределы допускаемой относительной погрешности системы из табл.3, %;

$K$  – масштабный коэффициент, равный общему коэффициенту трансформации трансформаторов тока и напряжения;

$K_e$  – внутренняя константа счетчика (величина эквивалентная 1 импульсу, выраженному в Вт•ч);

$T_{cp}$  - интервал усреднения мощности, выраженный в часах;

$P$  - величина измеренной средней мощности с помощью системы на данном интервале усреднения, выраженная в кВт.

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения средней мощности системы на интервалах усреднения мощности, на которых производится корректировка времени, рассчитываются по следующей формуле:

$$d_{p, \text{корр.}} = \frac{\Delta t}{3600T_{cp}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$\Delta t$  - величина произведенной корректировки значения текущего времени в счетчиках (в секундах);

$T_{cp}$  - величина интервала усреднения мощности (в часах).

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульных листах эксплуатационной документации системы типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Комплект поставки приведен в таблицах 4, 5 и 6.

Таблица 4 – Комплектность АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь

Канал учета			Средство измерений	
№ ИК	Код точки измерения	Наименование объекта учета (измерительного канала)	Вид СИ	Обозначение, тип, метрологические характеристики, № Госреестра
1	2	3	4	5
АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь			УСПД	СИКОН С1 Госреестр № 15236-03
1	163070003107901	ОВ-1-110 кВ	ТН1 трансформатор напряжения 1 секции	ЗНОГ-110
				Коэфф.тр. 110000/100
				КТ 0,2
				Госреестр № 23894-07
			ТН2 трансформатор напряжения 2 секции	ЗНОГ-110
				Коэфф.тр. 110000/100
				КТ 0,2
				Госреестр №23894-07
			ТТ трансформатор тока	ТВГ-110
				Коэфф.тр. 1000/5
				КТ 0,2S
				Госреестр № 22440-07
Счетчик	СЭТ-4ТМ.03М			
	КТ 0,2S/0,5			
	Ином = 5А			
	R=5 000 имп./кВт•ч Госреестр № 36697-08			
2	163070003107902	ОВ-2-110 кВ	ТН1 трансформатор напряжения 1 секции	ЗНОГ-110
				Коэфф.тр. 110000/100
				КТ 0,2
				Госреестр № 23894-07
			ТН2 трансформатор напряжения 2 секции	ЗНОГ-110
				Коэфф.тр. 110000/100
				КТ 0,2
				Госреестр № 23894-07
			ТТ трансформатор тока	ТВГ-УЭТМ® -110
				Коэфф.тр. 1000/5
				КТ 0,2S
				Госреестр № 22440-02
Счетчик	СЭТ-4ТМ.03М			
	КТ 0,2S/0,5			
	Ином = 5А			
	R=5 000 имп./кВт•ч Госреестр № 36697-08			

Таблица 5

Наименование средств измерений	Количество приборов в АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь	Номер в Госреестре средств измерений
Устройство синхронизации времени УСВ-2	1 единица	№ 41681-10

Таблица 6

Наименование программного обеспечения, вспомогательного оборудования и документации	Необходимое количество для АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь
Устройство бесперебойного питания для «СИКОН С1»	
Программный пакет «Пирамида 2000». Версия 10	1 единица
Программное обеспечение электросчетчиков СЭТ-4ТМ	1 единица
Формуляр (АИИСГК13.01.03.2014 ФО)	1 экземпляр
Методика поверки (АИИСГК13.01.03.2014 МП)	1 экземпляр
Эксплуатационная документация (АИ-ИСГК13.01.03.2014 ЭД)	1 экземпляр

### Поверка

осуществляется по документу АИИСГК13.01.03.2014 МП «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИ-ИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «ЦМС Татарстан» в июне 2014 г.

Перечень основных средств поверки:

- средства поверки измерительных трансформаторов напряжения по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-2011;
- средства поверки измерительных трансформаторов тока по ГОСТ 8.217-2003;
- средства поверки счетчиков электрической энергии типа СЭТ-4ТМ.02 по документу «Счетчики активной и реактивной электрической энергии переменного тока, статические, многофункциональные СЭТ-4ТМ.02. Руководство по эксплуатации. ИЛГШ.411152.087 РЭ1», раздел «Методика поверки», согласованному с ГЦИ СИ Нижегородского ЦСМ;
- средства поверки счетчиков электрической энергии типа СЭТ-4ТМ.03 в соответствии с методикой поверки «Счетчик электрической энергии многофункциональный СЭТ-4ТМ.03. Методика поверки» ИЛГШ.411152.124 РЭ1, согласованной с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 10.09.2004 г.;
- средства поверки счетчиков электрической энергии многофункциональных СЭТ-4ТМ.03М в соответствии с методикой поверки «Счетчик электрической энергии многофункциональный СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М. Методика поверки» ИЛГШ.411152.145 РЭ1, согласованной с руководителем ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» 20.11.2007 г.;
- средства поверки УСВ-2 в соответствии с методикой поверки, утвержденной ВНИИФТРИ в 2004г.
- средства поверки контроллеров УСПД «СИКОН С1» в соответствии с методикой поверки «Контроллеры сетевые промышленные. СИКОН С1. Методика поверки» ВЛСТ 166.00.000 И1, утвержденной в 2003 г.;
- радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS).

### Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь. Методика измерений» АИ-ИСГК13.01.03.2014 МИ.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к «Системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии (мощности) АИИС КУЭ ОАО «Генерирующая компания» Казанская ТЭЦ-2 Третья очередь**

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
2. ГОСТ 8.596-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».
3. ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».
4. 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 «ТатАИСЭнерго», г. Казань.  
Адрес: 420021, г. Казань, ул.М.Салимжанова,1

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «ЦСМ Татарстан»  
(ГЦИ СИ ФБУ «ЦМС Татарстан»)  
Юридический адрес: 420029, РТ, г. Казань, ул. Журналистов, 24  
тел./факс: (843) 291-08-33  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ЦМС Татарстан» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30065-09 от 06.11.2009 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.