



ность аппаратных, каналобразующих и программных средств, выполняющих сбор информации с нижних уровней, ее обработку и хранение.

В точках учёта энергии установлены высокоточные средства учёта – электронные счётчики, подключенные к сетям высокого напряжения через измерительные трансформаторы тока и напряжения. Для расчета электрической энергии, потребляемой за определенный период времени, необходимо интегрировать во времени мгновенные значения мощности.

Сигналы, пропорциональные напряжению и току в сети, снимаются с вторичных обмоток трансформаторов тока и напряжения и поступают на вход преобразователя счетчика. Измерительная система преобразователя перемножает входные сигналы, получая мгновенную потребляемую мощность. Этот сигнал поступает на вход микроконтроллера счетчика, преобразующего его в Вт·ч и, по мере накопления сигналов, изменяющего показания счетчика. Микроконтроллер считывает и сохраняет последнее сохраненное значение. По мере накопления каждого Вт·ч, микроконтроллер увеличивает показания счетчика.

На уровне ИВК АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» осуществляется автоматический сбор данных с ИВКЭ ( УСПД ), ведётся статистика по связи и протоколы событий в системе.

ИВК АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» :

- выполняет опрос значений результатов измерений, хранящихся в базе данных ИВКЭ;
- выполняет опрос состояний средств измерений, хранящихся в базе данных ИВКЭ, включая:

- журналы событий ИВКЭ;
- данные о состоянии средств измерений со всех ИИК, обслуживаемых данным ИВКЭ;
- осуществляет информационный обмен с заинтересованными организациями в рамках согласованного регламента «по запросу» о состоянии объектов измерений, включая состояния выключателей, разъединителей, трансформаторов энергоустановки.

В результате сбора информации о результатах измерений, составе, структуре объекта измерений в ИВК АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» проводится структуризация информации, формирование разделов баз данных по результатам измерений, состоянию средств измерений и состоянию объектов измерений. На основе анализа собранных данных определяются необходимые учетные (интегральные) показатели измеренных параметров посредством соответствующей обработки полученных данных.

В ИВК АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» обеспечена возможность информационного взаимодействия с автоматизированной информационной справочной системой ОАО «СЗРТ».

Для ведения электронного архива коммерческих и контрольных данных в ИВК АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» используются системы управления реляционными базами данных с поддержкой языка SQL (Database Language SQL).

Взаимодействие между ИВК АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» и заинтересованными организациями в рамках согласованного регламента осуществляется по основному и резервному каналу связи. Основной канал связи организован по электронной почте пересылкой xml-макетов.

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- 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);
- периодический (1 раз в сутки) и/или по запросу автоматический сбор данных о состоянии средств измерений во всех ИИК;
- хранение результатов измерений и данных о состоянии средств измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- периодический (1 раз в сутки) и/или по запросу автоматический сбор служебных параметров (изменения параметров базы данных, пропадание напряжения, коррекция даты и системного времени);

- 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 (коррекция времени);

#### 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 московским временем. Результаты измерений передаются в целых числах кВт·ч.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков посредством линий связи поступает в ИВКЭ (УСПД), где производится обработка измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации), сбор, хранение и передача результатов измерений на верхний уровень АИИС КУЭ.

Коммуникационный сервер при помощи программного обеспечения (ПО), один раз в сутки, опрашивает ИВКЭ (УСПД) и считывает с него 30 минутный профиль мощности для каждого канала учета за сутки. Считанные значения записываются в базу данных. Сервер БД производит вычисление получасовых значений электроэнергии на основании считанного профиля мощности. В автоматическом режиме раз в сутки сервер БД считывает из базы данных получасовые значения электроэнергии, формирует и отправляет по выделенному каналу связи отчеты в формате XML в ОАО «АТС», ОАО «СЗРТ» и другие заинтересованные организации.

#### Описание программного обеспечения

В состав ПО АИИС КУЭ входит: встроенное ПО счетчиков электроэнергии («Конфигуратор СЭТ 4ТМ»), ПО ИВКЭ (УСПД), ПО сервера. Программные средства содержат: базовое (системное) ПО (Windows XP Pro SP2), включающее операционную систему, программы обработки текстовой информации, сервисные программы, ПО систем управления базами данных (СУБД SQL), и прикладное ПО «Энергосфера», ПТК «ЭКОМ» (ЭКОМ-3000, «Архив») «Конфигуратор СЭТ 4ТМ».

АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). СОЕВ выполняет законченную функцию измерений времени, имеет нормированные метрологические характеристики и обеспечивает автоматическую синхронизацию времени с точностью не хуже  $\pm 5$  с/сутки. Для обеспечения единства измерений используется единое календарное время. В СОЕВ входят все средства измерений времени (таймеры счетчиков, УСПД, СБД). В качестве базового прибора СОЕВ используется УССВ на базе приёмника GPS-сигналов

## МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав измерительных каналов АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ»

№ ИИК	Наименование объекта	Состав измерительного канала				Вид электро-энергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счетчик электрической энергии	ИВКЭ (УСПД)	
1	2	3	4	5	6	7
1	АТ-1, Ввод 1 (ГПП ЗРУ-6кВ) яч.21	ТЛП-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =3000/5 Зав.№ 9721 Зав.№ 9714 Госреестр №30709-05	НАМИ-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =6000/100 Зав.№ 909 Зав.№ 909 Зав.№ 909 Госреестр № 11094-87	СЭТ4-ТМ.02.2 КТ=0,5S/1 Зав.№ 02061018 Госреестр №20175-01	ЭКОМ-3000 Зав.№ 01061196 № 17049-04	Активная Реактивная
2	АТ-1, Ввод 2 (ГПП ЗРУ-6кВ) яч.18	ТЛП-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =3000/5 Зав.№9710 Зав.№9711 Госреестр №30709-05	НАМИ-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =6000/100 Зав.№927 Зав.№927 Зав.№927 Госреестр № 11094-87	СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,2S/0,5 Зав.№ 0103064017 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная
3	Шины СН 1 (ГПП ГЩУ)	Т-0,66 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =150/5 Зав.№ 058158, Зав.№ 075010 Зав.№ 106703 Госреестр №22656-02		СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,2S/0,5 Зав.№ 0103063184 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная
4	Шины СН 2 (ГПП ГЩУ)	Т-0,66 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =150/5 Зав.№ 074879, Зав.№ 058206 Зав.№ 074997 Госреестр №22656-02		СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,2S/0,5 Зав.№ 0105060061 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная
5	АТ-2, ввод 1(ГПП ЗРУ-6кВ) яч.39	ТЛП-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =3000/5 Зав.№9728 Зав.№9723 Госреестр №30709-05	НАМИ-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =6000/100 Зав.№900 Зав.№900 Зав.№900 Госреестр № 11094-87	СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,2S/0,5 Зав.№ 0103062078 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная
6	АТ-2, ввод 2(ГПП ЗРУ-6кВ) яч.44	ТЛП-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =3000/5 Зав.№9709 Зав.№9720 Госреестр №30709-05	НАМИ-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =6000/100 Зав.№937 Зав.№937 Зав.№937 Госреестр № 11094-87	СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,2S/0,5 Зав.№ 0103066190 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная
7	«Горэлектротранс» (ГПП ЗРУ-6кВ) Яч.48	ТЛП-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =600/5 Зав.№10139 Зав.№10140 Госреестр №30709-05	НАМИ-10 КТ=0,5 K <sub>тн</sub> =6000/100 Зав.№937 Зав.№937 Зав.№937 Госреестр № 11094-87	СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,2S/0,5 Зав.№ 0103062199 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная

Продолжение Таблица 1

1	2	3	4	5	6	7
8	«Саранскводоканал» (ГПП ЗРУ-6кВ) яч.47	ТЛП-10 КТ=0,5 K <sub>тг</sub> =200/5 Зав.№10134 Зав.№10133 Госреестр №30709-05	НАМИ-10 КТ=0,5 K <sub>тг</sub> =6000/100 Зав.№900 Зав.№900 Зав.№900 Госреестр № 11094-87	СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,2S/0,5 Зав.№ 0103062190 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная
9	«Горэлектротранс» (РП-5 ЗРУ-6кВ) яч.1	ТЛП-10 КТ=0,5 K <sub>тг</sub> =300/5 Зав.№10135 Зав.№10137 Госреестр №30709-05	НАМИ-10 КТ=0,5 K <sub>тг</sub> =6000/100 Зав.№927 Зав.№927 Зав.№927 Госреестр № 11094-87	СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,2S/0,5 Зав.№ 0103062041 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная
10	ЗАО ТФ «Ватг» (РП-5 ЗРУ-6кВ) яч.18	ТЛП-10 КТ=0,5 K <sub>тг</sub> =300/5 Зав.№10136 Зав.№10138 Госреестр №30709-05	НАМИ-10 КТ=0,5 K <sub>тг</sub> =6000/100 Зав.№905 Зав.№905 Зав.№905 Госреестр № 11094-87	СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,2S/0,5 Зав.№ 0103062127 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная
11	ЗАО ТФ «Ватг» (РП-4 ЗРУ-6кВ) ПКУ	ТОЛ-10 КТ=0,5 K <sub>тг</sub> =200/5 Зав.№17114 Зав.№17113 Госреестр №30709-05	НОЛП-6 У2 КТ=0,5 K <sub>тг</sub> =6000/100 Зав.№842 Зав.№835 Госреестр № 11094-87	СЭТ4-ТМ.03 КТ=0,5S/0,5 Зав.№ 0807090976 Госреестр № 27524-04		Активная Реактивная

Таблица 2 – Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ»

Границы допускаемой относительной погрешности измерения активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ						
Номер ИИК	cosφ	$\delta_{1(2)\%}$	$\delta_5\%$	$\delta_{20\%}$	$\delta_{100\%}$	
		$I_{1(2)\%} \leq I_{изм} < I_5$	$I_5\% \leq I_{изм} < I_{20\%}$	$I_{20\%} \leq I_{изм} < I_{100}$	$I_{100\%} \leq I_{изм} < I_{120}$	
		%	%	%	%	
2,5-11 ТТ-0,2S; ТН-0,5; Сч-0,2S	1,0	±1,3	±1,0	±0,9	±0,9	
	0,9	±1,3	±1,1	±1,0	±1,0	
	0,8	±1,5	±1,2	±1,1	±1,1	
	0,7	±1,6	±1,3	±1,2	±1,2	
	0,5	±2,2	±1,8	±1,6	±1,6	
3,4 ТТ-0,5S ; Сч-0,2S	1,0	±1,8	±1,1	±0,9	±0,9	
	0,9	±2,1	±1,3	±1,0	±1,0	
	0,8	±2,5	±1,6	±1,2	±1,2	
	0,7	±3,1	±1,9	±1,4	±1,4	
	0,5	±4,7	±2,8	±1,9	±1,9	
1 ТТ-0,5; ТН-0,5; Сч-0,5S	1,0	-	±2,2	±1,7	±1,6	
	0,9	-	±2,7	±1,9	±1,7	
	0,8	-	±3,2	±2,1	±1,9	
	0,7	-	±3,8	±2,4	±2,1	
	0,5	-	±5,7	±3,3	±2,7	
Границы допускаемой относительной погрешности измерения реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ						
Номер ИИК	cosφ	$\delta_{1(2)\%}$	$\delta_5\%$	$\delta_{20\%}$	$\delta_{100\%}$	
		$I_{2\%} \leq I_{изм} < I_5$	$I_5\% \leq I_{изм} < I_{20}$	$I_{20\%} \leq I_{изм} < I_{100}$	$I_{100\%} \leq I_{изм} < I_{120}$	
		%	%	%	%	
2,6-11 ТТ-0,2S; ТН-0,5; Сч-0,5	0,9	±3,8	±2,5	±2,0	±1,9	
	0,8	±2,7	±1,8	±1,5	±1,4	
	0,7	±2,4	±1,6	±1,3	±1,3	
	0,5	±2,0	±1,4	±1,1	±1,1	
3-4 ТТ-0,5S ; Сч-0,5	0,9	±8,0	±7,0	±3,5	±2,4	
	0,8	±5,1	±4,4	±2,3	±1,6	
	0,7	±4,2	±3,6	±1,9	±1,4	
	0,5	±3,1	±2,6	±1,5	±1,2	
1 ТТ-0,5; ТН-0,5; Сч-1,0	0,9	-	±7,6	±4,2	±3,2	
	0,8	-	±5,0	±2,9	±2,4	
	0,7	-	±4,2	±2,6	±2,2	
	0,5	-	±3,3	±2,2	±2,0	

### Примечания

1. 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  $I_2\%$ .
2. Характеристики относительной погрешности ИИИС даны для измерения электроэнергии и средней мощности (30 мин.).
3. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
4. Нормальные условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ :
  - напряжение питающей сети: напряжение  $(0,98...1,02)\cdot U_{ном}$ , ток  $(1 \div 1,2)\cdot I_{ном}$ ,  $\cos\varphi=0,9$  инд;
  - температура окружающей среды  $(20\pm 5)$  °С.
5. Рабочие условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» :
  - напряжение питающей сети  $(0,9...1,1)\cdot U_{ном}$ , ток  $(0,01...1,2)\cdot I_{ном}$ ;
  - температура окружающей среды:
    - для счетчиков электроэнергии СЭТ-4ТМ.02, СЭТ-4ТМ.03 от - 40 °С до + 55 °С;
    - ИВКЭ (УСПД) ЭКОМ-3000 от минус 40 до плюс 50 °С;
    - трансформаторы тока по ГОСТ 7746;
    - трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983.
6. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983, счетчики электроэнергии по ГОСТ 30206 в режиме измерения активной электроэнергии и ГОСТ 26035 в режиме измерения реактивной электроэнергии.
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 1. 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.

Показатели надежности комплектующих устройств компонентов АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» :

- для СЭТ-4ТМ.03 – среднее время наработки на отказ не менее 90000 часов;
  - для СЭТ-4ТМ.02.2 – среднее время наработки на отказ не менее 55000 часов;
  - для ИВКЭ (УСПД) ЭКОМ-3000 – среднее время наработки на отказ не менее 75000 часов,
- резервирование питания в АИИС осуществляется при помощи устройств бесперебойного электропитания (UPS), обеспечивающих стабилизированное бесперебойное питание элементов АИИС при скачкообразном изменении или пропадании напряжения (бестоковая пауза, не вызывающая сбоев в работе сервера – 30 мин).

Среднее время восстановления, при выходе из строя оборудования:

- для счетчика  $T_v \leq 2$  часа;
- для сервера  $T_v \leq 1$  час;
- для модема  $T_v \leq 1$  час;
- для ИВКЭ (УСПД) ЭКОМ-3000  $T_v \leq 1$  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);
  - ИВКЭ (УСПД) (функция автоматизирована);
  - сервере (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- счетчик электроэнергии СЭТ-4ТМ.03 – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях – не менее 3,7 месяца, при отключении питания – не менее 10 лет;
- счетчик электроэнергии СЭТ-4ТМ.02.2 - хранения информации предыдущие и текущие сутки, предыдущий и текущий месяц, предыдущий и текущий год;
  - УСПД - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электроэнергии по каждому каналу и электроэнергии потребленной за месяц по каждому каналу - не менее 45 суток; при отключении питания – не менее 5 лет;
  - ИВК – хранение результатов измерений и информации о состоянии средств измерений – за весь срок эксплуатации системы.

## **МЕСТО И СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ ЗНАКА УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА**

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» типографским способом.

## **КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ**

Комплектность АИИС КУЭ ОАО «СЗРТ» определяется проектной документацией на систему. В комплект поставки входит техническая документация на систему и комплектующие средства измерений.

## **ПОВЕРКА**

Поверка проводится в соответствии с документом «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ОАО «СЗРТ». Методика поверки». МП-769/446-2010 утвержденным ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в августе 2010 г.

Средства поверки – в соответствии с НД на измерительные компоненты.

Средства поверки – по НД на измерительные компоненты:

- ТТ – по ГОСТ 8.217-2003;
- ТН – по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-88;
- Счётчики СЭТ-4ТМ.02 – по методике поверки ИЛГШ.411152.087 РЭ1;
- Счётчики СЭТ-4ТМ.03 – по методике поверки ИЛГШ.411152.124 РЭ1, являющейся приложением к руководству по эксплуатации. Согласована с ГЦИ СИ Нижегородского ЦСМ в сентябре 2004 г.;
- ИВКЭ (УСПД ) ЭКОМ-3000 – по методике поверки ПБКМ.421459.003 РЭ МП, утверждённой ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в мае 2009 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. диапазон измерений от минус 40 до плюс 50°C. цена деления 1°C.

Интервал между поверками 4 года.

## СВЕДЕНИЯ О МЕТОДИКАХ (МЕТОДАХ) ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения производятся в соответствии с документом «Методика выполнения измерений электрической энергии и мощности с использованием автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ОАО «СЗРТ» ОАО "СИБУР холдинг"» № 206/446-2006. Методика зарегистрирована в Федеральном реестре методик измерений под номером ФР.1.34.2007.03357.

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

- 1 ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
- 2 ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплексы стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
- 3 ГОСТ 1983 2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.
- 4 ГОСТ 7746 2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.
- 5 ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
- 6 ГОСТ 26035-83 Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Общие технические условия.
- 7 ГОСТ 30206 94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0.2S и 0.5S).

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ОАО «Саранский завод «Резинотехника»  
430015, Республика Мордовия, г. Саранск,  
Октябрьский район. Северо-восточное шоссе, 15  
Телефон: (8342) 55 83-46

Главный энергетик

ОАО «Саранский завод «Резинотехника»



А.В.Авдошин