

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно–измерительная коммерческого учета электроэнергии по объекту «Солнечная электростанция Абаканская»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно–измерительная коммерческого учета электроэнергии по объекту «Солнечная электростанция Абаканская» (далее – АИИС КУЭ), предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляют собой трехуровневую систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения.

Первый уровень системы включает в себя 4 ИИК: измерительные трансформаторы тока (ТТ) класса точности 0,5S по ГОСТ 7746 и трансформаторы напряжения (ТН) классов точности 0,5 по ГОСТ 1983, счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М.01, кл. т. 0,2S по ГОСТ Р 52323 для активной электроэнергии и кл. т. 0,5 для реактивной электроэнергии, вторичные электрические цепи.

Второй уровень представляет собой - информационно-вычислительный комплекс электроустановки и состоит из устройства сбора и передачи данных (УСПД) Сикон С50.

Третий уровень системы - информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя ИВК «ИКМ-Пирамида», каналообразующую аппаратуру, сервер баз данных АИИС КУЭ, автоматизированное рабочее место и программное обеспечение.

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям поступают на измерительные входы счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются по периоду основной частоты сигналов. Реактивная мощность вычисляется по средним за период основной частоты значениям полной и активной мощности.

Электрическая энергия вычисляется, как интеграл по времени от средних за период основной частоты значений мощности.

УСПД по каналам связи считывает измеренные значения в цифровом виде со счетчиков электрической энергии и осуществляет их перевод в именованные физические величины с учетом постоянной счетчика, а также умножение на коэффициенты трансформации ТТ и ТН. Далее измеренные величины от УСПД передаются на уровень ИВК, где ведется учет потребления электроэнергии и мощности по временным интервалам, формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов и информационное взаимодействие с организациями-участниками оптового рынка электроэнергии.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени СОЕВ, которая охватывает уровень счетчиков электрической энергии, УСПД, ИВК и УССВ.

УССВ (УСВ-2 Гр. № 41681-10) производит синхронизацию собственных встроенных часов по сигналам проверки времени ГЛОНАСС/GPS. Время УСПД сличается с временем УССВ один раз в 30 минут, коррекция времени УСПД производится при расхождении, превышающем  $\pm 1$  с. Сличение часов счётчиков с часами УСПД осуществляется каждые 30 минут, коррекция производится один раз в сутки при достижении расхождения с часами УСПД, более  $\pm 1$  с. Часы ИВК «ИКМ Пирамида» сличаются с часами УСПД каждые 30 минут, коррекция часов ИВК производится при расхождении с часами УСПД, превышающем  $\pm 1$  с.

## Программное обеспечение

ПО «Пирамида 2000» предназначено для организации специализированных серверов сбора информации.

В функции сервера входит:

- обеспечение сбора данных АИИС КУЭ ИВК «ИКМ – Пирамида»;
- подготовка данных для отображения на автоматизированных рабочих местах (АРМ) диспетчеров или операторов комплекса;
- отслеживание состояния системы и регистрация возникающих в ней событий;
- автоматическое формирование и рассылка отчетов для внешних систем;
- обеспечение СОЕВ.

ПО «Пирамида 2000» ведет сбор информации с устройств (счетчики, устройства сбора и передачи данных (УСПД), контроллеры и т.п.) через секунду передачи данных, которую в общем случае можно представить в виде каналов связи (выделенные линии, коммутируемые телефонные линии, GSM – каналы и пр.). После сбора, данные помещают в базу данных (БД). Идентификационные данные ПО «Пирамида 2000» приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Идентификационные данные ПО «Пирамида 2000»

Наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Идентификационное наименование ПО (программного модуля)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Модуль вычисления значений энергии и мощности по группам точек учета	3.0	e55712d0b1b219065d63da949114dae4	CalcClients.dll	MD5
Модуль расчета небаланса энергии/мощности		b1959ff70be1eb17c83f7b0f6d4a132f	CalcLeakage.dll	
Модуль вычисления значений энергии потерь в линиях и трансформаторах		d79874d10fc2b156a0fdc27e1ca480ac	CalcLosses.dll	
Общий модуль функций расчета различных значений и проверки точности вычислений		52e28d7b608799bb3ccea41b548d2c83	Metrology.dll	
Модуль обработки значений физических величин, передаваемых в бинарном протоколе		f557f885b737261328cd77805bd1ba7	ParseBin.dll	
Модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколам семейства МЭК		48e73a9283d1e66494521f63d00b0d9f	ParseIEK.dll	
Модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколу Modbus		c391d64271acf4055bb2a4d3fe1f8f486	ParseModbus.dll	
Модуль обработки значений физических величин, передаваемых по протоколу Пирамида		ecf532935ca1a3fd3215049af1fd979f	ParsePiramida.dll	
Модуль формирования расчетных схем и контроля целостности данных НСИ		530d9b0126f7cdc23ecd814c4eb7ca09	SynchroNSI.dll	
Модуль расчета величины рассинхронизации и значений коррекции времени		1ea5429b261fb0e2884f5b356a1d1e75	VerifyTime.dll	

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 - «С». Влияние ПО на метрологические характеристики измерения электрической энергии отсутствует.

### Метрологические и технические характеристики

Технические характеристики ИК АИИС КУЭ приведены в табл. 2, которая содержит перечень и состав ИК АИИС КУЭ с указанием наименования присоединений и измерительных компонентов.

Таблица 2 – Перечень и состав ИК 1-го и 2-го уровней АИИС КУЭ «СЭС Абаканская»

№ ИК	Наименование присоединения	Состав ИИК			УСПД	Вид электро-энергии
		Счетчик электроэнергии	Трансформатор тока (ТТ)	Трансформатор напряжения (ТН)		
1	РУ-10 кВ СЭС, 1 сш 10 кВ, яч. ВВ-1	СЭТ-4ТМ.03М.01 K <sub>T</sub> =0,2S/0,5 I <sub>ном</sub> (макс.)=5(10)А № ГР 36697-12	ARM4/N3F, 3 ед.; K <sub>T</sub> 0,5S; K <sub>i</sub> = 400/5 № ГР 50604-12	VRQ2N/S3, 3 ед.; КТ 0,5; K <sub>u</sub> = 10000:√3/100:√3 № ГР 47913-11	СИКОН С50, № ГР 28523- 05	Активная, реактивная
2	РУ-10 кВ СЭС, 2 сш 10 кВ, яч. ВВ-2	СЭТ-4ТМ.03М.01 K <sub>T</sub> =0,2S/0,5 I <sub>ном</sub> (макс.)=5(10)А № ГР 36697-12	ARM4/N3F, 3 ед.; K <sub>T</sub> 0,5S; K <sub>i</sub> = 400/5 № ГР 50604-12	VRQ2N/S3, 3 ед.; КТ 0,5; K <sub>u</sub> = 10000:√3/100:√3 № ГР 47913-11		Активная, реактивная
3	РУ-10 кВ СЭС, 1 сш 10 кВ, яч. БИ 1,3	СЭТ-4ТМ.03М.01 K <sub>T</sub> =0,2S/0,5 I <sub>ном</sub> (макс.)=5(10)А № ГР 36697-12	ARM4/N3F, 3 ед.; K <sub>T</sub> 0,5S; K <sub>i</sub> = 400/5 № ГР 50604-12	VRQ2N/S3, 3 ед.; КТ 0,5; K <sub>u</sub> = 10000:√3/100:√3 № ГР 47913-11		Активная, реактивная
4	РУ-10 кВ СЭС, 2 сш 10 кВ, яч. БИ 2,4	СЭТ-4ТМ.03М.01 K <sub>T</sub> =0,2S/0,5 I <sub>ном</sub> (макс.)=5(10)А № ГР 36697-12	ARM4/N3F, 3 ед.; K <sub>T</sub> 0,5S; K <sub>i</sub> = 400/5 № ГР 50604-12	VRQ2N/S3, 3 ед.; КТ 0,5; K <sub>u</sub> = 10000:√3/100:√3 № ГР 47913-11		Активная, реактивная

Метрологические характеристики ИИК при измерении электроэнергии в рабочих условиях эксплуатации приведены в табл. 3, 4.

Таблица 3 - Пределы допускаемой погрешности измерений активной электрической энергии для фактических условий измерений с использованием АСКУЭ

№ ИК	Значение cosj	d <sub>1(2) %P</sub> , % W <sub>PI2% ≤ W<sub>P</sub> &lt; W<sub>PI5%</sub></sub>	d <sub>5 %P</sub> , % W <sub>PI5% ≤ W<sub>P</sub> &lt; W<sub>PI20%</sub></sub>	d <sub>20 %P</sub> , % W <sub>PI20% ≤ W<sub>P</sub> &lt; W<sub>PI100%</sub></sub>	d <sub>100 %P</sub> , % W <sub>PI100% ≤ W<sub>P</sub> &lt; W<sub>PI120%</sub></sub>
1-4	1,0	±1,9	±1,2	±1,0	±1,0
	0,866	±2,3	±1,6	±1,3	±1,3
	0,8	±2,6	±1,8	±1,4	±1,4
	0,5	±4,8	±3,0	±2,3	±2,3

Таблица 4 - Пределы допускаемой погрешности измерений реактивной электрической энергии для фактических условий измерений с использованием АСКУЭ

№ ИК	sinφ / cosj	d <sub>20 %Q</sub> , % W <sub>QI2% ≤ W<sub>Q</sub> &lt; W<sub>QI5%</sub></sub>	d <sub>5 %Q</sub> , % W <sub>QI5% ≤ W<sub>Q</sub> &lt; W<sub>QI20%</sub></sub>	d <sub>20 %Q</sub> , % W <sub>QI20% ≤ W<sub>Q</sub> &lt; W<sub>QI100%</sub></sub>	d <sub>100 %Q</sub> , % W <sub>QI100% ≤ W<sub>Q</sub> &lt; W<sub>QI120%</sub></sub>
1-4	0,5/0,866	±5,1	±3,4	±2,7	±2,7
	0,6/0,8	±4,2	±2,9	±2,3	±2,3
	0,866/0,5	±2,8	±2,2	±1,9	±1,9

В таблицах 3 - 4 приняты следующие обозначения:

W<sub>P(Q)</sub> - значение измеренной активной (реактивной) электроэнергии при значении (в % от номинального) тока в сети;

W<sub>PI1(2)%</sub> (W<sub>QI2%</sub>) - значение электроэнергии при 1 (2) % от номинального значения тока в сети;

$W_{PI5\%} (W_{QI5\%})$  - значение электроэнергии при 5 % от номинального значения тока в сети;  
 $W_{PI20\%} (W_{QI20\%})$  - значение электроэнергии при 20 % от номинального значения тока в сети;  
 $W_{PI100\%} (W_{QI100\%})$  - значение электроэнергии при 100 % от номинального значения тока в сети;  
 $W_{PI120\%} (W_{QI120\%})$  - значение электроэнергии при 120 % от номинального значения тока в сети (максимальное значение тока в сети).

#### Примечания

1. Характеристики относительной погрешности ИИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (30 мин.);
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
3. Метрологические характеристики нормированы с учетом ПО;
4. Рабочие условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
  - температура окружающего воздуха для ТТ и ТН, °С от -30 до +50
  - температура окружающего воздуха для счетчиков, °С от -30 до +70
  - сила тока, % от номинального ( $I_{ном}$ ) от  $I_{мин}$  до 120
  - напряжение, % от номинального ( $U_{ном}$ ) от 85 до 110
  - коэффициент мощности ( $\cos \varphi$ ) 0,5 инд. - 1 – 0,5 емк.
  - вторичная нагрузка ТТ и ТН, % от номинального ( $S_{ном}$ , при  $\cos \varphi_2$ ) от 25 до 100 (0,8 инд.)
  - частота питающей сети, Гц от 49 до 51
5. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983, счетчики по ГОСТ Р 52323 в режиме измерения активной электроэнергии и ГОСТ 52425 в режиме измерения реактивной электроэнергии.
6. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков электроэнергии на аналогичные (см. п. 5 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.
7. Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:  
счетчик электроэнергии:
  - СЭТ-4ТМ.03М.01 - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 100\,000$  час;
  - УСВ-2 - среднее время наработки на отказ не менее 35000 часов;
  - УСПД СИКОН С50 - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 50\,000$  час;
  - ТТ и ТН - среднее время наработки на отказ не менее  $T = 300\,000$  час.Среднее время восстановления, при выходе из строя оборудования:
  - СЭТ-4ТМ.03М.01 - среднее время восстановления не более  $t_g = 168$  час;
  - УСВ-2 - среднее время восстановления не более  $t_g = 168$  час;
  - УСПД СИКОН С50 - среднее время восстановления не более  $t_g = 1$  час;
  - ТТ и ТН среднее время восстановления не более  $t_g = 168$  час.
8. Защита технических и программных средств АИИС КУЭ от несанкционированного доступа:
  - клемные соединения 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.

9. Наличие фиксации в журнале событий счетчика следующих событий:

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

10. Возможность коррекции времени в:

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

11. Глубина хранения информации:

- счетчик электроэнергии - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях - не менее 113,7 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 - не менее 45 суток; при отключении питания - не менее 5 лет;
- ИВК - хранение результатов измерений и информации о состоянии средств измерений - не менее 3,5 лет.

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ «Солнечная электростанция Абаканская» приведена в табл. 5.

Таблица 5 - Комплектность ИК АИИС КУЭ «Солнечная электростанция Абаканская»

Наименование	Обозначение	Кол
Трансформатор тока	ARM4/N3F	12
Трансформатор напряжения	VRQ2N/S3	6
Счетчик	СЭТ-4ТМ.03М.01	4
GSM-модем	Teleofis RX100 R2	1
Коммутатор	HP 1410-8	1
УСПД	Сикон C50	1
ИБП	APC Back-UPS ES BE 700-RS	1
УССВ	УСВ-2	1
Ведомость эксплуатационной документации	86619795.422231.167.ВЭ	1
Инструкция по эксплуатации КТС	86619795.422231.167.ИЭ	1
Паспорт-формуляр	86619795.422231.167.ФО	1
Массив входных данных	86619795.422231.167.В6	1
Состав выходных данных	86619795.422231.167.В8	1
Технологическая инструкция	86619795.422231.167.И2	1
Руководство пользователя	86619795.422231.167.И3	1
Инструкция по формированию и ведению базы данных	86619795.422231.167.И4	1

### **Поверка**

осуществляется по документу 18-18/04 МП «Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии по объекту «Солнечная электростанция Абаканская». Методика поверки», утвержденному ФБУ «Красноярский ЦСМ» 20.11.2014 г.

Средства поверки – по МП на измерительные компоненты:

- измерительные трансформаторы тока – по ГОСТ 8.217 – 2003;
- измерительные трансформаторы напряжения – по ГОСТ 8.216 – 88;
- СЭТ-4ТМ.03М.01 – по методике поверки ИЛГШ.411152.124 РЭ1;
- УСПД «СИКОН С50» - по методике поверки ВЛСТ 198.00.000 И1;
- УСВ – 2 – по методике поверки ВЛСТ 237.00.000И1.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Методика измерений содержится в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии по объекту ОАО «Красноярская ГЭС» (Солнечная электростанция «Абаканская»).

Методика аттестована ФБУ «Красноярский ЦСМ», свидетельство об аттестации №07.01.00291.006-2014 от 08.09.2014 г.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к Системам информационно - измерительным контроля и учета энергопотребления**

- 1) ГОСТ Р 8.596-2002 «Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;
- 2) ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;
- 3) ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия»;
- 4) ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия»;
- 5) 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»;
- 6) ГОСТ Р 52425-2005 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии»;
- 7) РД 153-34.0-11.209-99 «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности. Типовая методика выполнения измерений электроэнергии и мощности».

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

— при осуществлении торговли.

**Изготовитель:**

ООО «Техпроминжиниринг», г. Красноярск, Адрес: 660127, г. Красноярск, Мате Залки 4г, т/ф (391) 277-66-00 Электронная почта: info@ tpi-sib.ru.

**Испытательный центр:**

ФБУ «Красноярский ЦСМ» 660093, г. Красноярск, ул. Вавилова, 1а, Тел.:236-30-80 (многоканальный), факс: 236-12-94, E-mail: krascsm@krascsm ru, [http: //www.krascsm.ru](http://www.krascsm.ru).

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Красноярский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30073-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя

Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

М.п.