

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 3055 от 18.12.2019 г.)

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 измерений активной и реактивной электроэнергии.

Описание средства измерения

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., 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 ± 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 ± 1 с. Часы ИВК «ИКМ Пирамида» сличаются с часами УСПД каждые 30 минут, коррекция часов ИВК производится при расхождении с часами УСПД, превышающем ± 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		c391d64271acf4055bb2a4d3fe1f8f48	ParseModbus.dll	

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 обработки значений физических величин, передаваемых по протоколу Пирамида	3.0	ecf532935ca1a3fd 3215049af1fd979f	ParsePiramida.dll	MD5
Модуль формирования расчетных схем и контроля целостности данных НСИ		530d9b0126f7cdc2 3ecd814c4eb7ca09	SynchroNSI.dll	
Модуль расчета величины рассинхронизации и значений коррекции времени		1ea5429b261fb0e2 884f5b356a1d1e75	VerifyTime.dll	

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Влияние ПО на метрологические характеристики измерения электрической энергии отсутствует.

Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ и их основные метрологические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав ИИК и их основные метрологические характеристики

№ 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 K _T =0,2S/0,5 I _{ном} (макс.)=5(10)А № ГР 36697-12	ARM4/N3F, 3 ед.; K _T 0,5S; K _i = 400/5 № ГР 50604-12	VRQ2N/S3, 3 ед.; КТ 0,5; К _u = 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 K _T =0,2S/0,5 I _{ном} (макс.)=5(10)А № ГР 36697-12	ARM4/N3F, 3 ед.; K _T 0,5S; K _i = 400/5 № ГР 50604-12	VRQ2N/S3, 3 ед.; КТ 0,5; К _u = 10000:√3/100:√3 № ГР 47913-11		Активная, реактивная
3	РУ-10 кВ СЭС, 1сш 10 кВ, яч. БИ 1,3	СЭТ-4ТМ.03М K _T =0,2S/0,5 I _{ном} (макс.)=5(10)А № ГР 36697-12	ARM4/N3F, 3 ед.; K _T 0,5S; K _i = 400/5 № ГР 50604-12	VRQ2N/S3, 3 ед.; КТ 0,5; К _u = 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 K _T =0,2S/0,5 I _{ном} (макс.)=5(10)А № ГР 36697-12	ARM4/N3F, 3 ед.; K _T 0,5S; K _i = 400/5 № ГР 50604-12	VRQ2N/S3, 3 ед.; КТ 0,5; К _u = 10000:√3/100:√3 № ГР 47913-11		Активная, реактивная
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 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.

5. 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.

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 $\cos j$	$d_{1(2)\%P, \%}$	$d_{5\%P, \%}$	$d_{20\%P, \%}$	$d_{100\%P, \%}$
		$W_{PI2\%} \leq W_P < W_{PI5}$ %	$W_{PI5\%} \leq W_P < W_{PI20\%}$ %	$W_{PI20\%} \leq W_P < W_{PI10}$ 0%	$W_{PI100\%} \leq W_P < W_{PI12}$ 0%
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	$\sin \varphi / \cos j$	$d_{2\%Q, \%}$	$d_{5\%Q, \%}$	$d_{20\%Q, \%}$	$d_{100\%Q, \%}$
		$W_{QI2\%} \leq W_Q < W_{QI5\%}$ %	$W_{QI5\%} \leq W_Q < W_{QI2}$ 0%	$W_{QI20\%} \leq W_Q < W_{QI100}$ %	$W_{QI100\%} \leq W_Q < W_{QI12}$ 0%
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:

$W_{P(Q)}$ - значение измеренной активной (реактивной) электроэнергии при значении (в % от номинального) тока в сети;

$W_{PI(2)\%} (W_{QI2\%})$ - 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).

Таблица 5 – Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
1	2
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

1	2
<ul style="list-style-type: none"> - напряжение, % от номинального ($U_{ном}$) - коэффициент мощности ($\cos \varphi$) - вторичная нагрузка ТТ и ТН, % от номинального ($S_{ном}$, при $\cos j_2$) - частота питающей сети, Гц 	<p>от 85 до 110 0,5 инд. - 1 – 0,5 емк. от 25 до 100 (0,8 инд.) от 49 до 51</p>
<p>Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов:</p> <p>Счетчик электроэнергии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - СЭТ-4ТМ.03М- среднее время наработки на отказ, ч, не менее - УСВ-2 - среднее время наработки на отказ, ч, не менее; - УСПД СИКОН С50 - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - ТТ и ТН - среднее время наработки на отказ, ч, не менее <p>Среднее время восстановления, при выходе из строя оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - СЭТ-4ТМ.03М - среднее время восстановления, ч, не более - УСВ-2 - среднее время восстановления, ч, не более - УСПД СИКОН С50 - среднее время восстановления, ч, не более - ТТ и ТН среднее время восстановления, ч, не более 	<p>100 000 35000 50 000 300 000</p> <p>168 168 1 168</p>
<p>Глубина хранения информации:</p> <p>Счетчик электроэнергии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, суток, не менее - при отключении питания, лет, не менее <p>УСПД:</p> <ul style="list-style-type: none"> - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электроэнергии по каждому каналу и электроэнергии потребленной за месяц по каждому каналу, суток, не менее; - при отключении питания, лет, не менее <p>ИВК:</p> <ul style="list-style-type: none"> - хранение результатов измерений и информации о состоянии средств измерений, лет не менее 	<p>113,7 10 45 5 3,5</p>

Надежность системных решений:

1. 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.

2. Наличие фиксации в журнале событий счетчика следующих событий:

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

3. Возможность коррекции времени в:

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

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 таблице 6.

Таблица 6 - Комплектность ИК АИИС КУЭ «Солнечная электростанция Абаканская»

Наименование	Обозначение	Кол
Трансформатор тока	ARM4/N3F	12
Трансформатор напряжения	VRQ2N/S3	6
Счетчик	СЭТ-4ТМ.03М	4
GSM-модем	Teleofis RX100 R2	1
Коммутатор	HP 1410-8	1
УСПД	Сикон С50	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
Методика поверки с изменением №1	18-18/04 МП	1

Поверка

осуществляется по документу 18-18/04 МП «Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии по объекту «Солнечная электростанция Абаканская». Методика поверки с изменением №1», утвержденному ФБУ «Красноярский ЦСМ» 03.06.2019 г.

Основные 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 – 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.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены 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 АИИС КУЭ

ГОСТ Р 8.596-2002 «Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Техпроминжиниринг»
(ООО «Техпроминжиниринг»)

ИНН 2465209432

Адрес: 660131, г. Красноярск, ул. Ястынская, д.19 А

Телефон (факс): (391) 206-86-63, 206-86-64, 206-86-65

E-mail: info@ tpi-sib.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Красноярском крае»

(ГЦИ СИ ФБУ «Красноярский «ЦСМ»)

Адрес: 660064, г. Красноярск, ул. Академика Вавилова, 1А

Телефон: (391) 236-30-80

Факс: (391) 236-12-94

Web-сайт: www.krascsm.ru

E-mail: csm@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

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2019 г.