

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Сибирская»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Сибирская» (далее - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной энергии, а также для автоматизированного сбора, обработки, хранения, отображения и передачи информации.

Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную трехуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерения.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

Первый уровень состоит из измерительных трансформаторов тока (далее - ТТ) класса точности 0,5S по ГОСТ 7746-2001 и счетчиков активной и реактивной электрической энергии типа Альфа А1800 класса точности 0,5S по ГОСТ Р 52323-05 в части активной электроэнергии и 1,0 по ГОСТ Р 52425-2005 в части реактивной электроэнергии, вторичных измерительных цепей и технических средств приема-передачи данных.

Второй уровень – информационно-вычислительный комплекс электроустановки (далее - ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных (далее - УСПД) типа RTU-325, устройство синхронизации времени (СОЕВ) типа УССВ-35HVS и коммутационное оборудование.

Третий уровень – информационно-вычислительный комплекс (далее – ИВК), который входит в Систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электрической энергии Единой национальной электрической сети (далее – АИИС КУЭ ЕНЭС) (Госреестр №. 59086-14).

ИВК включает в себя каналобразующую аппаратуру, центры сбора и обработки данных (далее – ЦСОД), автоматизированные рабочие места (АРМ), СОЕВ.

Для работы с АИИС КУЭ на уровне подстанции предусматривается организация АРМ подстанции.

Измерительные каналы (далее – ИК) АИИС КУЭ включают в себя первый, второй и третий уровни АИИС КУЭ ПС 500 кВ «Сибирская».

Первичные фазные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. Первичный ток в счетчиках измеряется с помощью измерительных трансформаторов тока, имеющих малую линейную и угловую погрешность в широком диапазоне измерений. В цепи трансформаторов тока установлены шунтирующие резисторы, сигналы с которых поступают на вход измерительной микросхемы. Измеряемое напряжение каждой фазы через высоколинейные резистивные делители подается непосредственно на измерительную микросхему. Измерительная микросхема осуществляет выборки входных сигналов токов и напряжений по каждой фазе, используя встроенные аналого-цифровые преобразователи, и выполняет вычисления. С выходов измерительной микросхемы на микроконтроллер поступают интегрированные по времени сигналы активной и реактивной энергии. Микроконтроллер осуществляет дальнейшую обработку полученной информации и накопление данных в энергонезависимой памяти, а также микроконтроллер осуществляет управление отображением информации на ЖКИ, выводом данных по энергии на выходные импульсные устройства и обменом по цифровому интерфейсу. Измерение максимальной мощности счетчик осуществляет по заданным видам энергии (активная и реактивная). Усреднение мощности происходит на интервалах, длительность которых задается программно.

УСПД автоматически проводит сбор результатов измерений и состояние средств измерений со счетчиков электрической энергии (один раз в 30 минут) по проводным линиям связи (интерфейс RS-485).

ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС осуществляет опрос уровня ИВКЭ последовательно-циклическим способом. Данные по наземным сетям связи операторов (на основе собственных и арендованных цифровых каналов связи) поступают на соответствующие узлы передачи данных операторов, размещенных на ММТС-9, г. Москва. Далее данные по каналу единой цифровой сети связи энергетики (далее – ЕЦССЭ) поступают на ЦСОД Исполнительного аппарата ПАО «ФСК ЕЭС» (далее ЦСОД ИА ПАО «ФСК ЕЭС») для последующей обработки, хранения и передачи смежным субъектам ОРЭМ, филиалу ОАО «СО ЕЭС» - Тюменское РДУ и ИАСУ КУ ОАО «АТС». Связь организована по дуплексным каналам, данные от ЦСОД ИА ПАО «ФСК ЕЭС» к уровню ИВКЭ поступают в обратном порядке.

ЦСОД ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Западная Сибирь по запросу оператора опрашивает УСПД уровня ИВКЭ. Опрос УСПД выполняется по основному каналу связи - волоконно-оптической линии связи (ВОЛС). При отказе основного канала связи опрос УСПД выполняется по резервному каналу связи, организованному на базе сотовой сети связи стандарта GSM.

Организация связи (репликация данных) в направлении ЦСОД ИА ПАО «ФСК ЕЭС» - ЦСОД ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Западная Сибирь выполняется с использованием каналов ЕЦССЭ. Связь организована по дуплексным каналам, данные от ЦСОД ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Западная Сибирь к ЦСОД ИА ПАО «ФСК ЕЭС» поступают в обратном порядке.

В состав АИИС КУЭ входит СОЕВ, выполняющая законченную функцию измерений времени и формируется на всех уровнях АИИС КУЭ. СОЕВ включает в себя радиосервер точного времени типа РСТВ-01, устройство синхронизации времени УССВ-35HVS, ИВК, счетчики электрической энергии.

Контроль времени в часах счетчиков АИИС КУЭ автоматически выполняет УСПД, при каждом сеансе опроса (один раз в 30 минут), корректировка часов счетчиков выполняется автоматически в случае расхождения времени часов в счетчике и УСПД на величину более ± 1 с.

Корректировка часов УСПД выполняется автоматически устройством синхронизации времени УССВ-35HVS, которое подключено к УСПД по интерфейсу RS-232. Корректировка часов УСПД выполняется каждую секунду.

На ЦСОД ИА ПАО «ФСК ЕЭС» и ЦСОД ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Западная Сибирь установлены радиосерверы точного времени типа РСТВ-01 (Госреестр № 40586-12). РСТВ-01 расположены в серверных стойках ЦСОД. РСТВ-01 автоматически выполняет контроль времени в ЦСОД, корректировка часов ЦСОД выполняется с погрешностью, не более ± 2 с.

СОЕВ обеспечивает корректировку времени ИВК АИИС КУЭ с точностью не хуже $\pm 5,0$ с.

Защита от несанкционированного доступа предусмотрена на всех уровнях сбора, передачи и хранения коммерческой информации и обеспечивается совокупностью технических и организационных мероприятий.

Журналы событий счетчика электроэнергии и ИВК отражают время (дата, часы, минуты) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах, корректируемого и корректирующего устройств в момент, непосредственно предшествующий корректировке.

Программное обеспечение

Таблица 1 – Идентификационные данные СПО АИИС КУЭ ЕНЭС, установленного в ИВК АИ-ИС КУЭ ЕНЭС

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
СПО АИИС КУЭ ЕНЭС	1.00	d233ed6393702747769a45de8e67b57e	MD5

Примечание – Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО – MD5
Хэш сумма берется от склейки файлов: DataServer.exe, DataServer_USPD.exe

Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблицах 3 и 4 нормированы с учетом ПО.

Защита программного обеспечения обеспечивается применением электронной цифровой подписи, разграничением прав доступа, использованием ключевого носителя. Уровень защиты – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Состав первого и второго уровня ИК приведен в таблице 2, метрологические характеристики ИК в таблицах 3 и 4.

Таблица 2 – Состав первого и второго уровня ИК

Номер ИК	Наименование объекта	Измерительные компоненты				Вид электрической энергии
		ТТ	ТН	Счетчик	УСПД	
1	КЛ-0,4 кВ МТС-1	ТОП-0,66 Госреестр № 47959-11 Кл. т. 0,5S/40/5 Зав. № 4082323 Зав. № 4082316 Зав. № 4082309	-	A1805RLQ-P4GB-DW4 Госреестр № 31857-11 Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 01285838	RTU-325 Госреестр № 37288-08 Зав. № 608	активная, реактивная
2	КЛ-0,4 кВ МТС-2	ТОП-0,66 Госреестр № 47959-11 Кл. т. 0,5S/40/5 Зав. № 4082314 Зав. № 4082315 Зав. № 4082326	-	A1805RLQ-P4GB-DW4 Госреестр № 31857-11 Кл. т. 0,5S/1,0 Зав. № 01285839		

Таблица 3 – Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ (активная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Метрологические характеристики ИК							
		Границы интервала основной относительной погрешности измерений, ($\pm d$), %, при доверительной вероятности $P=0,95$				Границы интервала относительной погрешности измерений, ($\pm d$), %, в рабочих условиях, при доверительной вероятности $P=0,95$			
		$\cos \varphi = 1,0$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$	$\cos \varphi = 1,0$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1, 2	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	1,8	2,3	2,6	4,7	2,2	2,6	2,9	4,9
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	1,0	1,4	1,6	2,8	1,6	1,8	2,0	3,2
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	0,8	1,0	1,1	1,9	1,4	1,6	1,7	2,3
	$I_{н1} \leq I_1 < 1,2I_{н1}$	0,8	1,0	1,1	1,9	1,4	1,6	1,7	2,3

Таблица 4 – Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ (реактивная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Метрологические характеристики ИК					
		Границы интервала основной относительной погрешности измерений, ($\pm d$), %, при доверительной вероятности $P=0,95$			Границы интервала относительной погрешности измерений, ($\pm d$), %, в рабочих условиях, при доверительной вероятности $P=0,95$		
		$\cos \varphi = 0,87$ ($\sin \varphi = 0,5$)	$\cos \varphi = 0,8$ ($\sin \varphi = 0,6$)	$\cos \varphi = 0,5$ ($\sin \varphi = 0,87$)	$\cos \varphi = 0,87$ ($\sin \varphi = 0,5$)	$\cos \varphi = 0,8$ ($\sin \varphi = 0,6$)	$\cos \varphi = 0,5$ ($\sin \varphi = 0,87$)
1	2	3	4	5	6	7	8
1, 2	$0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	4,9	4,0	2,4	5,7	4,8	3,6
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	3,1	2,6	1,7	4,2	3,8	3,1
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	2,1	1,8	1,3	3,5	3,3	2,9
	$I_{н1} \leq I_1 < 1,2I_{н1}$	2,1	1,8	1,3	3,5	3,3	2,9

Примечания:

- Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовая);
- В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, при доверительной вероятности 0,95;
- Нормальные условия:
 - параметры питающей сети: напряжение $(220 \pm 4,4)$ В; частота $(50 \pm 0,5)$ Гц;
 - параметры сети: диапазон напряжения $(0,98 - 1,02)U_{н1}$; диапазон силы тока $(1,0 - 1,2)I_{н1}$; коэффициент мощности $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$) – 0,87(0,5); частота $(50 \pm 0,5)$ Гц;
 - температура окружающего воздуха: ТТ от 15 до 35 °С счетчиков: от 21 до 25 °С; УСПД от 15 до 25 °С, ИВК от 15 до 25 °С;
 - относительная влажность воздуха (70 ± 5) %;
 - атмосферное давление (100 ± 4) кПа.
- Рабочие условия эксплуатации:
 - для ТТ:
 - параметры сети: диапазон первичного напряжения $(0,9 - 1,1)U_{н1}$; диапазон силы первичного тока $(0,02 - 1,2)I_{н1}$; диапазон коэффициента мощности $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$) 0,5 – 1,0 (0,6 – 0,87);

частота ($50 \pm 0,5$) Гц;

- температура окружающего от 10 до 30 °С;
- относительная влажность воздуха (40 – 100) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа.

Для электросчетчиков:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения (0,9 – 1,1)Un2; диапазон силы вторичного тока (0,01 – 1,2)In2; диапазон коэффициента мощности $\cos\varphi$ ($\sin\varphi$) 0,5 – 1,0 (0,6 – 0,87); частота ($50 \pm 0,5$) Гц;

- магнитная индукция внешнего происхождения менее 0,5 мТл;
- температура окружающего воздуха от 10 до 30 °С;
- относительная влажность воздуха (40 - 100) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа.

Для аппаратуры передачи и обработки данных:

- параметры питающей сети: напряжение (220 ± 10) В; частота (50 ± 1) Гц;
- температура окружающего воздуха от 10 до 30 °С;
- относительная влажность воздуха (70 ± 5) %;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа.

5. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 2, УСПД на однотипный утвержденного типа.

Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов:

- в качестве показателей надежности измерительных трансформаторов тока, в соответствии с ГОСТ 7746-2001, определены средний срок службы и средняя наработка на отказ;
- счетчик – среднее время наработки на отказ: для счетчиков типа Альфа А1800 – не менее 120000 часов; среднее время восстановления работоспособности 48 часов;
- УСПД - среднее время наработки на отказ не менее 75000 ч, среднее время восстановления работоспособности 2 ч;
- сервер - среднее время наработки на отказ не менее 45000 ч, среднее время восстановления работоспособности 1 ч.

Надежность системных решений:

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания и устройства АВР;

- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться с помощью электронной почты и сотовой связи;

В журнале событий счетчика фиксируются факты:

- параметрирование;
- пропадания напряжения;
- коррекции времени.

В журнале событий УСПД фиксируются факты:

- параметрирование;
- пропадания напряжения;
- коррекции времени в счетчике и сервере;
- пропадание и восстановление связи со счетчиком;
- выключение и включение сервера.

Защищённость применяемых компонентов:

механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:

- выводы измерительных трансформаторов тока;
- электросчётчика;
- испытательной коробки;
- УСПД;

защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрирова-

ние:

- пароль на счетчике;
- пароль на УСПД;
- пароли на сервере, предусматривающие разграничение прав доступа к измерительным данным для различных групп пользователей.

Защита программного обеспечения обеспечивается применением электронной цифровой подписи, разграничением прав доступа, использованием ключевого носителя.

Возможность коррекции времени в:

- электросчетчиках (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована);
- ИВК (функция автоматизирована).

Возможность сбора информации:

- о состоянии средств измерений (функция автоматизирована);
- о результатах измерений (функция автоматизирована).

Цикличность:

- измерений 30 мин (функция автоматизирована);
- сбора 30 мин (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- электросчетчик – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях при отключении питания: для счетчиков типа Альфа А1800 – не менее 30 лет;
- ИВКЭ – результаты измерений, состояние объектов и средств измерений - не менее 35 суток;
- ИВК – результаты измерений, состояние объектов и средств измерений – не менее 3,5 лет.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Сибирская» типографическим способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входит техническая документация на АИИС КУЭ и на комплектующие средства измерений.

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Комплектность АИИС КУЭ

Наименование (обозначение) изделия	Количество (шт.)
Трансформаторы тока ТОП-0,66	6
Счетчики электрической энергии многофункциональные А1800	2
Устройства сбора и передачи данных RTU-325	1
УССВ-35HVS	1
ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС	1
ИВК ЦСОД МЭС Западной Сибири	1
Радиосервер точного времени РСТВ-01	2
СПО АИИС КУЭ ЕНЭС	1
Методика поверки	1
Формуляр	1
Инструкция по эксплуатации	1

Поверка

осуществляется по документу МП 61606-15 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Сибирская». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в августе 2015 года.

Перечень основных средств поверки:

- трансформаторов тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки», МИ 3196-2009. «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- счетчиков А1805RLQ-P4GB-DW4 – в соответствии с документом «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки ДЯ-ИМ.411152.018 МП», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г.;
- RTU-325 - в соответствии с документом «Устройства сбора и передачи данных RTU-325 и RTU-325L. Методика поверки ДЯИМ.466.453.005МП.», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2008 г.;
- РСТВ-01 – в соответствии с документом «Радиосервер точного времени РСТВ-01. Руководство по эксплуатации» ПЮЯИ.468212.039РЭ, раздел 5 «Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИФТРИ» 22 января 2009г.;
- радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS), номер в Государственном реестре средств измерений 27008-04;
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками АИИС КУЭ и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;
- термогигрометр CENTER (мод.314): диапазон измерений температуры от минус 20 °С до 60 °С, дискретность 0,1 °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 100%, дискретность 0,1%;
- миллитесламетр портативный универсальный ТПУ: диапазон измерений магнитной индукции от 0,01 до 19,99 мТл.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе П5000742-ЛКУТ145/1416 ИЭ «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии Единой национальной электрической сети на АИИС КУЭ ПС 500 кВ «Сибирская» филиал ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Западной Сибири. Инструкция по эксплуатации КТС».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Сибирская»

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

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

ГОСТ 34.601-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Велес» (ООО «Велес»),
ИНН: 6671394192.
Юридический адрес: 620146, Россия, г. Екатеринбург, ул. Волгоградская, д.37-69.
Почтовый адрес: 624071, Россия, Свердловская область, г. Среднеуральск,
ул. Бахтеева, д. 25А-60.
Тел./факс: +79022749085/-

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Юридический адрес:
119361, Москва, ул. Озерная, д. 46
Тел./факс: +7 (495) 437-55-77 / 437-56-66;
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «___»_____2015 г.