

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АО «УК Сибирская»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АО «УК Сибирская» (далее по тексту - АИИС КУЭ АО «УК Сибирская») предназначена для автоматизированного коммерческого учета электроэнергии потребляемой на объектах АО «УК Сибирская» в сечении поставки ОРЭМ АО «УК Сибирская» - филиала ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Сибири, АО «УК Сибирская» - ОАО «Кузбассэнергосбыт» в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» функционирует на ПС 220/35/6 кВ «Увальная».

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» является иерархической интегрированной автоматизированной системой, которая имеет трехуровневую организацию:

1-й уровень (проведение измерений) содержит два информационно-измерительных комплекса (ИИК) и включают в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ) класса точности 0,2S по ГОСТ 7746-2001, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) класса точности 0,2 по ГОСТ 1983-2001 и счетчики электронные многофункциональные типа СЭТ-4ТМ.03М, класса точности 0,2S по ГОСТ Р 52323-2005 (в части активной электроэнергии), класса точности 0,5 по ГОСТ Р 52425-2005 (в части реактивной электроэнергии), вторичные измерительные цепи, технические средства каналов передачи данных;

2-й уровень (консолидация информации) - измерительно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ) и включает в себя устройство сбора и передачи данных (УСПД) «ЭКОМ-3000», устройство синхронизации времени (УСВ) встроенное в УСПД, технические средства каналов передачи данных;

3-й уровень (информационный уровень) - информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включает в себя сервер базы данных (БД), технические средства каналов передачи данных, технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации, устройство синхронизации времени «УСВ-2», АРМ персонала и программное обеспечение (ПК «Энергосфера»).

Основными функциями АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» являются:

- выполнение измерений 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии, характеризующих оборот товарной продукции;
- периодический и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени измеренных данных о приращениях электроэнергии с заданной дискретностью учета (30 минут);
- формирование данных о состоянии средств измерений («Журнал событий») и положении коммутационных аппаратов (данных о состоянии объектов измерения);
- ведение единого времени при выполнении измерений и формировании данных о состоянии средств и объектов измерений (коррекция времени);
- периодический (1 раз в сутки) и (или) по запросу автоматический сбор результатов измерений электроэнергии и данных о состоянии средств и объектов измерений;
- хранение данных об измеренных величинах;
- обеспечение ежесуточного резервирования баз данных;
- разграничение доступа к базам данных для разных групп пользователей и фиксация в отдельном электронном файле всех действий пользователей с базами данных;

- подготовка данных (результаты измерений, состояние объектов и средств измерений) в XML формате для их передачи по электронной почте внешним организациям;
- предоставление контрольного доступа к результатам измерений, данным о состоянии объектов и средств измерений по запросу со стороны ИАСУ КУ КО в соответствии с процедурой контрольного доступа и форматом запроса данных;
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне;
- диагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ АО «УК Сибирская»;
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ АО «УК Сибирская»;
- ведение системы единого времени в АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» (коррекция времени).

**Принцип действия:**

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчиков электроэнергии. В счетчиках мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуют в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности, которые усредняются за 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение вычисленных мгновенных значений мощностей на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД, где производится сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК Центра сбора данных АИИС КУЭ АО «УК Сибирская».

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

Сервер опроса ИВК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» автоматически опрашивает УСПД ИВКЭ. Опрос УСПД выполняется с помощью выделенного канала (основной канал связи). При отказе основного канала связи опрос УСПД выполняется по резервному каналу.

По окончании опроса сервер автоматически производит обработку измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации) и передает полученные данные в БД сервера ИВК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская». В сервере БД ИВК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» информация о результатах измерений приращений потребленной электрической энергии автоматически формируется в архивы и сохраняется на глубину не менее 3,5 лет по каждому параметру. Сформированные архивные файлы автоматически сохраняются на «жестком» диске.

Один раз в сутки сервер ИВК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» автоматически формирует файл отчета с результатами измерений, в формате XML, и автоматически передает его в ИАСУ КУ АО «АТС», филиал ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Сибири, филиал АО «СО ЕЭС» Кузбасское РДУ и ОАО «Кузбассэнергосбыт».

Каналы связи не вносят дополнительных погрешностей в измерительные значения энергии и мощности, которые передаются от счетчиков в ИВК, поскольку используется цифровой метод передачи данных.

АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). СОЕВ выполняет законченную функцию измерений времени. Для обеспечения единства измерений на ОРЭМ используется единое календарное время. В СОЕВ входят все

средства измерений времени и учитываются временные характеристики (задержки) линий связи между ними, которые используются при синхронизации времени.

В качестве базового времени принимается время ИВК.

Во время сеансов опроса происходит сравнение времени УСПД с временем счетчиков. Корректировка времени счетчиков происходит при расхождении с УСПД в  $\pm 2$  с. Синхронизация времени ИВК осуществляется от устройства синхронизации времени «УСВ-2» (зав. № 3237), Госреестр № 41681-10), установленного в серверном шкафу АИИС КУЭ АО «УК Сибирская». При расхождении времени сервера БД со временем «УСВ-2» в  $\pm 1$  с происходит его коррекция. Во время сеанса опроса ИВК - ИВКЭ происходит сравнение времени УСПД со временем сервера БД. При расхождении  $\pm 2$  с осуществляется коррекция времени УСПД. Наличие факта коррекции времени в счетчике, УСПД и сервере БД фиксируется в «Журналах событий» ИВК, УСПД и счетчиков.

Ход часов компонентов АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» не превышает  $\pm 5$  с/сут.

### Программное обеспечение

В АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» используется специализированное программное обеспечение (далее по тексту - СПО) ПК «Энергосфера».

СПО ПК «Энергосфера» используется при коммерческом учете электрической энергии и обеспечивает обработку, организацию учета и хранения результатов измерения, а также их отображение, распечатку и передачу в форматах предусмотренных регламентом оптового рынка электроэнергии.

Идентификационные данные СПО ПК «Энергосфера» приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Идентификационное наименование ПО	СПО ПК «Энергосфера»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	7.0
Цифровой идентификатор ПО	СВЕВ6F6CA69318BED976E08A2BB7814B
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, составляет 1 единицу младшего разряда измеренного (учтенного) значения.

СПО ПК «Энергосфера» не влияет на метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская», указанные в таблице 3 и таблице 4.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.77-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» приведен в таблице 2.

Метрологические характеристики 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 2 - Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ

№ ИК	Диспетчерское наименование точки учета	Состав 1-го и 2-го уровней ИК			
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счетчик электрической энергии	ИВКЭ (УСПД)
1	2	3	4	5	6
1	ПС 220/35/6 кВ «Увальная», ОРУ-220 кВ, Ввод №1 на Т1	ТВГ-220 Ктт=300/5 КТ 0,2S Зав. №1788-13 Зав. №1790-13 Зав. №1789-13 Госреестр № 39246-08	НАМИ-220 Ктн=220000:√3/100:√3 КТ 0,2 Зав. №2245 Зав. №2241 Зав. №2239 Госреестр № 20344-05	СЭТ-4ТМ.03М КТ 0,2S/0,5 № 0807130554 Госреестр № 36697-12	ЭКОМ-3000 № 10156298 Госреестр № 17049-14
2	ПС 220/35/6 кВ «Увальная», ОРУ-220 кВ, Ввод №2 на Т2	ТВГ-220 Ктт=300/5 КТ 0,2S Зав. №1765-13 Зав. №1764-13 Зав. №1766-13 Госреестр № 39246-08	НАМИ-220 Ктн=220000:√3/100:√3 КТ 0,2 Зав. №2240 Зав. №2242 Зав. №2236 Госреестр № 20344-05	СЭТ-4ТМ.03М КТ 0,2S/0,5 № 0803131197 Госреестр № 36697-12	ЭКОМ-3000 № 10156298 Госреестр № 17049-14

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» при измерении активной электроэнергии

Номера ИК	cosφ	Пределы допускаемой относительной погрешности ИИК при измерениях активной электроэнергии в рабочих условиях δ, %			
		$I_{1\%} \leq I_{изм} < I_{5\%}$	$I_{5\%} \leq I_{изм} < I_{20\%}$	$I_{20\%} \leq I_{изм} < I_{100\%}$	$I_{100\%} \leq I_{изм} < I_{120\%}$
1; 2	1,0	±1,0	±0,8	±0,8	±0,8
	0,8	±1,3	±1,1	±1,0	±1,0
	0,5	±2,0	±1,4	±1,2	±1,2

Таблица 4 - Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» при измерении реактивной электроэнергии

Номера ИК	sinφ	Пределы допускаемой относительной погрешности ИИК при измерениях реактивной электроэнергии в рабочих условиях δ, %			
		$I_{1\%} \leq I_{изм} < I_{5\%}$	$I_{5\%} \leq I_{изм} < I_{20\%}$	$I_{20\%} \leq I_{изм} < I_{100\%}$	$I_{100\%} \leq I_{изм} < I_{120\%}$
1; 2	1,0	±1,4	±1,4	±1,4	±1,4
	0,87	±1,1	±1,9	±1,7	±1,7
	0,6	±1,6	±2,0	±1,7	±1,7

Примечания:

1. Характеристики основной погрешности ИК АИИС КУЭ даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовая);
2. В качестве характеристик погрешности ИК установлены пределы допускаемой относительной погрешности ИК при доверительной вероятности, равной 0,95;
3. Нормальные условия:
  - параметры сети: напряжение (0,99 - 1,01)  $U_{ном}$ ; сила тока (1 - 1,2)  $I_{ном}$ , cosφ = 0,87 инд.; частота - (50±0,15) Гц;
  - температура окружающего воздуха: ТН и ТТ - от минус 40 °С до плюс 50 °С; счетчиков - от плюс 18 °С до плюс 25 °С;
  - магнитная индукция внешнего происхождения (для счетчиков), не более - 0,05 мТл.

#### 4. Рабочие условия:

– параметры сети: напряжение (0,9 - 1,1) Уном; сила тока (0,02 - 1,2) Iном,  $\cos\varphi = 0,8$  инд.; частота - (50±0,4) Гц;

– температура окружающего воздуха: ТН и ТГ от минус 30 °С до плюс 35 °С, для счетчиков от плюс 5 °С до плюс 35 °С.

#### Надежность применяемых в ИК компонентов:

– трансформаторы тока типа ТВГ-220 - среднее время наработки на отказ не менее  $T_0 = 130000000$  ч, средний срок службы не менее 40 лет;

– трансформаторы напряжения типа НАМИ-220 - среднее время наработки на отказ не менее  $T_0 = 8800000$  ч, средний срок службы не менее 30 лет;

– электросчётчики типа СЭТ-4ТМ.03М - среднее время наработки на отказ не менее  $T_0 = 140000$  ч, среднее время восстановления работоспособности не более  $T_в = 2$  ч;

– ИВКЭ - среднее время наработки на отказ не менее  $T_0 = 75000$  ч, среднее время восстановления работоспособности не более  $T_в = 2$  ч;

– ИВК - коэффициент готовности не менее  $K_г = 0,99$ , среднее время восстановления работоспособности не более  $T_в = 1$  ч;

– СОЭВ - коэффициент готовности не менее  $K_г = 0,99; 0,97$ , среднее время восстановления работоспособности не более  $T_в = 2$  ч;

– каналы передачи данных между ИВКЭ и ИВК - коэффициент готовности не менее  $K_г = 0,99$ , среднее время восстановления работоспособности не более  $T_в = 1$  часа (суммарно за 1 рабочий день);

– каналы передачи данных между ИВК и ИАСУ КУ ОАО «АТС» - коэффициент готовности не менее  $K_г = 0,99$ , среднее время восстановления работоспособности не более  $T_в = 1$  часа (суммарно за 1 рабочий день);

– АИИС КУЭ - полный срок службы не менее 10 лет.

#### Надежность системных решений:

– резервирование электрического питания серверов с помощью источника бесперебойного питания;

– резервирование канала ИВКЭ и ИВК;

– резервирование внешних каналов передачи данных (ИВК - ИАСУ КУ АО «АТС», филиал ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Сибири, филиал АО «СО ЕЭС» Кузбасское РДУ, ОАО «Кузбассэнергосбыт» и с другими заинтересованными лицами).

#### Регистрация событий:

1. журнал событий счетчика:

– параметрирования;

– пропадания напряжения;

– коррекции времени в счетчике.

#### Защищенность применяемых компонентов:

1. механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:

– электросчетчиков;

– промежуточных клеммников вторичных цепей;

– испытательных коробок;

– сервера;

2. защита информации на программном уровне:

– результатов измерений (при передаче информации используется цифровая подпись);

– установка пароля на счетчик;

– установка пароля на сервер.

#### Глубина хранения информации:

– электросчетчик - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях - не менее 45 суток; при отключении питания - не менее 2 лет;

– ИВК - хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений - за весь срок эксплуатации системы.

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорт-формуляра типографским способом в правом верхнем углу.

### Комплектность средства измерений

В комплект ИК АИИС КУЭ АО «УК Сибирская» входят технические средства и документация, приведенные в таблицах 5 и 6 соответственно.

Таблица 5 - Технические средства

Наименование	Кол-во, шт
1 Трансформатор напряжения НАМИ-220	6
2 Трансформатор тока ТВГ-220	6
3 Счетчик электрической энергии многофункциональный типа СЭТ-4ТМ.03М	2
4 Сервер АИИС КУЭ HP ProLiant DL160 Gen9 Golden Offer	1
5 Источник бесперебойного питания APC SE SmartUPS RT3000 SURTD3000RMXLI	1
6 Устройство синхронизации времени УСВ-2	1
7 Сетевой дисковый накопитель (NAS) HpstoreEasy 1430 8TBSATA	1
8 Автоматизированное рабочее место	1

Таблица 6 - Документация

Наименование	Кол-во, шт
1 Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии АО «УК Сибирская». Инструкция по эксплуатации КТС. Н711-АУЭ.ИЭ	1
2 Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии АО «УК Сибирская». Паспорт-формуляр КТС. Н711-АУЭ.ПФ	1
3 ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АО «УК Сибирская» Методика поверки. МП 14-015-2016	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 14-015-2016 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии АО «УК Сибирская». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Кемеровский ЦСМ» в апреле 2016 г.

Основные средства поверки:

- для трансформаторов тока - по ГОСТ 8.217-2003;
- для трансформаторов напряжения - по ГОСТ 8.216-2011;
- для счётчиков СЭТ-4ТМ.03М - в соответствии с документом «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки» ИЛГШ.411152.145РЭ1, утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский УСМ» «04» мая 2012 г.;
- для УСПД «ЭКОМ-3000» - в соответствии с методикой "ГСИ. Комплекс программно-технический измерительный ЭКОМ-3000. Методика поверки. ПБКМ.421459.003 МП", утвержденной ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС" в мае 2009 г.;
- для устройства синхронизации времени УСВ-2 - в соответствии с документом ВЛСТ 240.00.000И1 «Устройство синхронизации времени УСВ-2. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 12.05.2010 г.;

- Термометр по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от минус 40 до плюс 50 °С, цена деления 1 °С;
- Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с Приказом Минпромторга России № 1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

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

Методики (методы) измерений приведены в следующих документах:

- «Методика измерений количества электрической энергии с использованием АИИС КУЭ АО «УК Сибирская»» (Свидетельство об аттестации № 20/РОСС.RU.0001.310473/2016 от 27.04.2016 г.).

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии АО «УК Сибирская»**

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

ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

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

### **Изготовитель**

Акционерное общество «Сибирский Тяжпромэлектропроект», ИНН: 4216001702

Адрес: 654005, Кемеровская область, г. Новокузнецк, ул. Орджоникидзе, д. 5

Тел.: (384-3) 74-67-93; Факс: (384-3) 74-51-48; E-mail: [tpep@sibtpep.ru](mailto:tpep@sibtpep.ru)

### **Заявитель**

Закрытое акционерное общество «Сибэнергоконтроль», ИНН: 4205290890

Адрес: 650099, г. Кемерово, ул. Карболитовская, д. 1, офис 107

Тел.: (384-2) 48-03-50; E-mail: [sibencontrol@mail.ru](mailto:sibencontrol@mail.ru)

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Кемеровской области» (ФБУ «Кемеровский ЦСМ»)

Адрес: 650991, Кемеровская область, г. Кемерово, ул. Дворцовая, д. 2

Тел.: (384-2) 36-43-89; Факс: (384-2) 75-88-66

E-mail: [kemcsm@kmrcsm.ru](mailto:kemcsm@kmrcsm.ru); Internet: [www.kmrcsm.ru](http://www.kmrcsm.ru)

Аттестат аккредитации ФБУ «Кемеровский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30063-12 от 13.11.2012 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.