

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 25 » декабря 2025 г. № 2866

Регистрационный № 72138-18

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) филиала ПАО «РусГидро» - «Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного» (Майнская ГЭС)

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) филиала ПАО «РусГидро» - «Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного» (Майнская ГЭС) (далее по тексту – АИИС КУЭ) предназначена для измерений активной и реактивной электрической энергии и мощности, выработанной и переданной за установленные интервалы времени технологическим объектом, сбора, обработки, хранения, формирования отчетных документов и передачи полученной информации.

Описание средства измерения

Принцип действия АИИС КУЭ состоит в использовании счетчиков электрической энергии с трансформаторным включением в цепи тока и напряжения контролируемого присоединения. Счетчик автоматически производит преобразование в цифровую форму, умножение сигналов тока и напряжения с последующим интегрированием, формирует и хранит профиль данных (результатов) измерений на заданных последовательных интервалах времени (как правило, 30 минут), передает измерительную информацию с помощью интерфейса на следующий уровень системы. Результат измерений электрической энергии получают накопительным итогом, результат измерений средней электрической мощности получают как отношение электрической энергии за установленный интервал времени к продолжительности этого интервала.

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, двухуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерений.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительно-информационные комплексы (ИИК), включающие в себя измерительные трансформаторы тока (ТТ), трансформаторы напряжения (ТН) и счетчики активной и реактивной электрической энергии, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя сервер баз данных (БД), устройства синхронизации частоты и времени Метроном 3000, каналообразующую аппаратуру, технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации, автоматизированные рабочие места персонала (АРМ) и программное обеспечение (ПО) ПК «Энергосфера».

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами тока и напряжения в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи

поступают на соответствующие входы многофункционального счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой код. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения счетчики вычисляют мгновенные значения активной и реактивной мощности, а также значения активной и реактивной энергии на интервалах времени. Далее цифровой сигнал с выходов счетчиков поступает на верхний уровень системы.

На верхнем - втором уровне системы, выполняется обработка измерительной информации, в частности вычисление электрической энергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, хранение измерительной информации, ее накопление и передача, оформление отчетных документов, отображение информации на мониторах АРМ и передача данных в организации – участники оптового рынка электрической энергии и мощности, в том числе в АО «АТС», АО «СО ЕЭС» и смежным субъектам, через каналы связи в виде XML-файлов установленных форматов в соответствии с Приложением 11.1.1 к Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка электрической энергии и мощности с использованием электронной подписи субъекта рынка. Передача результатов измерений, состояния средств и объектов измерений по группам точек поставки производится с сервера БД настоящей системы.

АИИС КУЭ имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ). СОЕВ предусматривает поддержание шкалы всемирного координированного времени на всех уровнях системы (ИИК, ИВК).

Синхронизация часов ИИК, ИВК с единым координированным временем обеспечивается входящими в станционную СОЕВ основным и резервным устройствами синхронизации частоты и времени Метроном 3000, которые непрерывно сравнивают собственную шкалу времени со шкалой всемирного координированного времени UTC по сигналам ГЛОНАСС/GPS.

Сервер БД периодически (не реже чем 1 раз в 1 час) сравнивает свое системное время со станционной СОЕВ, корректировка часов сервера БД осуществляется независимо от наличия расхождения.

Сличение показаний часов счетчиков и сервера БД производится во время сеанса связи со счетчиками. Корректировка часов счетчиков осуществляется при наличии расхождения не более ± 1 сек.

Факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую были скорректированы указанные устройства, отражаются в журналах событий счётчиков и сервера БД.

Нанесение знака поверки на АИИС КУЭ не предусмотрено.

Нанесение заводского номера на АИИС КУЭ не предусмотрено. АИИС КУЭ присвоен заводской номер 01. Заводской номер указывается в формуляре на АИИС КУЭ. Сведения о форматах, способах и местах нанесения заводских номеров измерительных компонентов, входящих в состав измерительных каналов АИИС КУЭ приведены в формуляре на АИИС КУЭ.

Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется программное обеспечение (ПО) ПК «Энергосфера», в состав которого входят программы, указанные в таблице 1. ПО обеспечивает защиту программного обеспечения и измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами ПО.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПК «Энергосфера»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 7.0
Цифровой идентификатор ПО (по MD5) Наименование программного модуля ПО: pso_metr.dll	cbeb6f6ca69318bed976e08a2b b7814b

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности по электрической энергии, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, поступающей от счетчиков, составляют 1 единицу младшего разряда измеренного значения.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов (ИК) и их основные метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Состав измерительных каналов АИИС КУЭ

№ ИК	Наименование ИК	Состав измерительного канала				Вид электрической энергии и мощности
		ТТ	ТН	Счетчик	УССВ/Сервер	
1	Майнская ГЭС Г1	ТШЛ-20 6000/5 Кл.т. 0,2S Рег. № 56230-14	ТЈС 6-G 13800/ $\sqrt{3}$:100/ $\sqrt{3}$ Кл. т. 0,2 Рег. № 49111-12	ESM-HV100-220-A2E4-02A Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 66884-17	УССВ: Метроном 3000 Рег. № 56465-14 Сервер: HP Proliant DL360 G6	активная реактивная
2	Майнская ГЭС Г2	ТШЛ-20 6000/5 Кл.т. 0,2S Рег. № 56230-14	ТЈС 6-G 13800/ $\sqrt{3}$:100/ $\sqrt{3}$ Кл. т. 0,2 Рег. № 49111-12	ESM-HV100-220-A2E4-02A Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 66884-17		активная реактивная
3	Майнская ГЭС Г3	ТШЛ 6000/5 Кл.т. 0,2S Рег. № 64182-16	ТЈС 6-G 13800/ $\sqrt{3}$:100/ $\sqrt{3}$ Кл. т. 0,2 Рег. № 49111-12	ESM-HV100-220-A2E4-02A Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 66884-17		активная реактивная
4	КВЛ 220 кВ Шушенская – опорная Означенное-районная I цепь с отпайкой на Майнскую ГЭС	JK ELK CN14 1000/1 Кл. т. 0,2S Рег. № 41961-09	STE1 220000/ $\sqrt{3}$:100/ $\sqrt{3}$ Кл. т. 0,2 Рег. № 51206-12	ESM-HV100-220-A2E4-02A Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 66884-17		активная реактивная

№ ИК	Наименование ИК	Состав измерительного канала				Вид электрической энергии и мощности
		ТТ	ТН	Счетчик	УССВ/Сервер	
5	КВЛ 220 кВ Шушенская – опорная Означенное-районная II цепь с отпайкой на Майнскую ГЭС	JK ELK CN14 1000/1 Кл. т. 0,2S Рег. № 41961-09	STE1 220000/√3:100/√3 Кл. т. 0,2 Рег. № 51206-12	ESM-HV100-220-A2E4-02A Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 66884-17		активная реактивная

Таблица 3 – Метрологические характеристики ИК

Номера ИК	Вид электроэнергии	Границы основной погрешности ($\pm\delta$), %	Границы погрешности в рабочих условиях ($\pm\delta$), %
1-5	Активная	0,5	1,9
	Реактивная	1,1	3,2
Пределы допускаемой погрешности СОЕВ, с		± 5	

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерений электрической энергии и средней мощности (получасовой).
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
3. Погрешность в рабочих условиях указана при температуре окружающего воздуха в месте расположения счетчиков электроэнергии от плюс 5 до плюс 35 °С.
4. Допускается замена ТТ, ТН, счетчиков и УССВ, на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что Предприятие-владелец не претендует на улучшение указанных в таблице 3 метрологических характеристик. Замена оформляется актом в установленном собственником АИИС КУЭ порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Таблица 4 – Границы допускаемой погрешности измерений активной электроэнергии для фактических условий измерений с использованием АИИС КУЭ

Номер ИК, Классы точности средств измерений в составе ИК	Диапазон значений силы тока	Пределы допускаемой относительной погрешности ИК		
		Относительная погрешность ИИК в фактических условиях эксплуатации ($\pm\delta$), %		
		$\cos \varphi = 1,0$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$
1 ÷ 5 ТТ-0,2S; ТН-0,2; Сч.-0,2S/0,5	$0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	$\pm 1,2$	$\pm 1,3$	$\pm 1,9$
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 1,4$
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 1,1$
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 1,1$

Таблица 5 – Границы допускаемой погрешности измерений реактивной электроэнергии для фактических условий измерений с использованием АИИС КУЭ

Номер ИК, Классы точности средств измерений в составе ИК	Диапазон значений силы тока	Пределы допускаемой относительной погрешности ИК	
		Относительная погрешность ИИК в фактических условиях эксплуатации ($\pm\delta$), %	
		$\cos \varphi = 0,8$ ($\sin \varphi = 0,6$)	$\cos \varphi = 0,5$ ($\sin \varphi = 0,87$)
1 ÷ 5 ТТ-0,2S; ТН-0,2; Сч.-0,2S/0,5	$0,01(0,02)I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$	$\pm 3,4$	$\pm 3,2$
	$0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$	$\pm 3,2$	$\pm 3,0$
	$0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$	$\pm 3,1$	$\pm 3,0$
	$I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$	$\pm 3,1$	$\pm 3,0$

Таблица 6 – Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных каналов	5
Нормальные условия: Параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности, $\cos\varphi$ - частота, Гц Температура окружающей среды, °C	от 99 до 101 от 1 до 120 от 0,5 инд. до 0,8 емк. от 49,8 до 50,2 от +15 до +25
Условия эксплуатации: Параметры сети: - напряжение, % от $U_{ном}$ - ток, % от $I_{ном}$ - коэффициент мощности, $\cos\varphi$ - частота, Гц Температура окружающей среды, °C: - для ТТ и ТН - для электросчетчиков - для УССВ	от 90 до 110 от 1 до 120 от 0,5 инд. до 0,8 емк. от 49,6 до 50,4 от -5 до +40 от +5 до +35 от 0 до +40
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: Электросчетчики: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее: - среднее время восстановления работоспособности, ч, не более Сервер: - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч, не более УССВ - среднее время наработки на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления работоспособности, ч, не более	170000 1 64067 1 100000 1
Глубина хранения информации: Электросчетчики: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сутки, не менее - при отключении питания, лет, не менее Сервер: - хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений, лет, не менее	 45 20 3,5

Надежность системных решений:

- защита от кратковременных сбоев питания сервера с помощью источника бесперебойного питания;

В журналах событий фиксируются факты:

- журнал счётчика:
 - факты связи со счетчиком, приведшие к каким-либо изменениям данных и конфигурации;
 - факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство;
 - формирование обобщенного события (или по каждому факту) по результатам автоматической самодиагностики;
 - отсутствие напряжения по каждой фазе с фиксацией времени пропадания и восстановления напряжения;
 - перерывы питания электросчетчика с фиксацией времени пропадания и восстановления.
- журнал ИВК:
 - изменение значений результатов измерений;
 - изменение коэффициентов ТТ и ТН;
 - факт и величина синхронизации (коррекции) времени;
 - пропадание питания;
 - замена счетчика;

Защищенность применяемых компонентов:

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
 - электросчетчика;
 - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
 - испытательной коробки (испытательного блока);
 - сервера (серверных шкафов);
- защита на программном уровне информации при хранении, передаче, параметрировании:
 - счетчика;
 - сервера.

Возможность коррекции времени в:

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

Возможность сбора информации:

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

Цикличность:

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

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) филиала ПАО «РусГидро» - «Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного» (Майнская ГЭС) типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входит техническая документация на систему и на комплектующие средства измерений. Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Комплектность средств измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Трансформаторы тока	ТШЛ-20	6 шт.
Трансформаторы тока шинные	ТШЛ	3 шт.
Трансформаторы тока	JK ELK CN14	6 шт.
Трансформаторы напряжения	TJC 6-G	9 шт.
Трансформаторы напряжения	STE1	6 шт.
Устройства измерительные многофункциональные	ESM-HV100-220-A2E4-02A	5 шт.
Сервер	HP Proliant DL360 G6	1 шт.
Устройства синхронизации частоты и времени	Метроном 3000	2 шт.
Программное обеспечение	ПК «Энергосфера»	1 шт.
Формуляр	ВЛСТ 1158.00.000 ФО	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе МИ 75782411.001-2025 «Методика измерений количества энергии с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) филиала ПАО «РусГидро» - «Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожного (Майнская ГЭС)». Свидетельство об аттестации методики (методов) измерений № RA.RU.311212.077-2025 от 23.09.2025 г.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

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

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

Изготовитель

Акционерное общество Группа Компаний «Системы и Технологии»

(АО ГК «Системы и Технологии»)

ИНН 3327304235

Адрес: 600014, Владимирская обл., г. Владимир, ул. Лакина, д. 8А, помещ. 27

Тел./факс: +7 (4922) 33-67-66

E-mail: st@sicon.ru

Испытательный центр

Акционерное общество Группа Компаний «Системы и Технологии»

(АО ГК «Системы и Технологии»)

ИНН 3327304235

Юридический адрес: 600014, г. Владимир, ул. Лакина, д. 8

Адрес: 600014, г. Владимир, ул. Лакина, д. 8А, помещ. 27

Телефон: +7 (4922) 33-67-66

Факс: +7 (4922) 33-67-66

E-mail: st@sicon.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в Реестре аккредитованных лиц
RA.RU.312308

В части внесения изменений

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Красноярском крае, Республике Хакасия и Республике Тыва

(ФБУ «Красноярский ЦСМ»)

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

Телефон: (391) 205-00-00

Факс: (391) 236-12-94

Web-сайт: www.krascsm.ru

E-mail: csm@krascsm.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
ФБУ «Красноярский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения
типа RA.RU.311536 присвоен 26 февраля 2016 г.