

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии подстанции 110 кВ Каменской ВЭС

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии подстанции 110 кВ Каменской ВЭС (далее по тексту – АИИС КУЭ) предназначена для измерений количества активной и реактивной электрической энергии и средней электрической мощности на заданных шкалой календарного времени интервалах в целях коммерческого учета электрической энергии, преобразуемой и распределяемой в сети электропередач.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой трехуровневую систему с распределенной функцией измерения и централизованным управлением процессами сбора, обработки и представления измерительной информации.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

Первый уровень – 8 измерительно-информационных комплексов точек учета (ИИК), включающих в себя измерительные трансформаторы напряжения (ТН), измерительные трансформаторы тока (ТТ), вторичные измерительные цепи, счетчики электрической энергии.

Второй уровень – информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий устройство сбора и передачи данных (УСПД), технические средства приема-передачи данных, каналы связи.

Третий уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включающий в себя два сервера сбора данных (основной и резервный), автоматизированные рабочие места (АРМ) пользователей информации, технические средства приема-передачи данных (каналообразующая аппаратура). В качестве программного обеспечения (ПО) АИИС КУЭ используется программный комплекс (ПК) «Энергосфера».

АИИС КУЭ обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение 30-минутных приращений активной электроэнергии и интегрированной реактивной мощности;
- автоматический сбор (периодический 1 раз/сутки и/или по запросу) измеренных данных о приращениях электроэнергии с заданной дискретностью учета и привязкой к календарному времени;
- хранение информации об измеренных величинах в базе данных сервера АИИС КУЭ;
- отправку результатов измерений состояния объектов и средств измерений на вышестоящие уровни;
- предоставление по запросу доступа к результатам измерений, состояниям объектов и средств измерений;
- защиту технических и программных средств и информационного обеспечения (данных) от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне;
- разграничение доступа к базам данных для разных групп пользователей;
- диагностирование и мониторинг сбора статистики ошибок функционирования технических средств;
- регистрацию и мониторинг событий (событий счетчиков, регламентных действий персонала, нарушений в системе информационной защиты и др.);
- ведение системы единого времени.

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по измерительным линиям связи поступают на входы счетчиков электрической энергии, где производится измерение мгновенных и средних значений активной и реактивной мощности. На основании средних значений мощности измеряются приращения электроэнергии за интервал времени 30 мин.

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

Сервер баз данных (БД) автоматически опрашивает УСПД по линии связи Ethernet, осуществляет сбор, обработку измерительной информации, в частности вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов. Передача информации в организации – участники оптового рынка электроэнергии и другие заинтересованные организации за электронной цифровой подписью в формате XML осуществляется сервером БД.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), включающей в себя устройство синхронизации системного времени на основе приемника ГЛОНАСС/GPS, встроенного в УСПД, а также таймеры УСПД, сервера БД и счетчиков. Время УСПД синхронизировано с временем приемника ГЛОНАСС/GPS. Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренних часов УСПД (с коррекцией времени по источнику точного времени с использованием PPS сигнала)  $\pm 1$  мс. УСПД осуществляет синхронизацию времени сервера и счетчиков. Сличение времени часов счетчиков с временем часов УСПД осуществляется один раз в 30 мин, корректировка времени часов счетчиков выполняется при достижении расхождения со временем УСПД  $\pm 2$  с. Сличение времени часов сервера БД с временем часов УСПД осуществляется при каждом опросе, но не реже чем один раз в сутки, корректировка времени сервера выполняется при достижении расхождения времени часов сервера и УСПД  $\pm 2$  с.

Журналы событий счетчиков, УСПД и сервера БД отображают факты коррекции времени с обязательной фиксацией времени до и после коррекции и (или) величины коррекции времени, на которую было скорректировано устройство.

### Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется программное обеспечение ПК «Энергосфера». Идентификационные данные ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	pso_metr.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.1.1
Цифровой идентификатор ПО	6c38ccdd09ca8f92d6f96ac33d157a0e
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5

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

Влияние ПО на метрологические характеристики АИИС КУЭ незначительно.

Метрологические характеристики измерительных каналов (ИК) АИИС КУЭ, указанные в таблице 2, нормированы с учетом ПО.

### Метрологические и технические характеристики

Состав ИК и их основные метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2, 3, 4.

Таблица 2 - Состав ИК

Номер ИК	Наименование ИК	ТТ	ТН	Счетчик	УСПД	Сервер
1	2	3	4	5	6	7
1	ВЛ-110 кВ	TG145N Кл. т. 0,2S 800/5 Рег. № 30489-09	TVI145 Кл. т. 0,2 110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 71404-18	СЭТ-4ТМ.03М Кл. т. 0,2S/0,5 Рег. № 36697-17	«ЭКОМ-3000» Рег. № 17049-14	ProLiantDL20 Gen10
2	Отходящая линия 35 кВ ПКУ 35-01	ТОЛ-СЭЩ Кл. т. 0,5S 600/5 Рег. № 51623-12	ЗНОЛ.01ПМИ Кл. т. 0,5 35000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 46738-11	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		
3	Отходящая линия 35 кВ ПКУ 35-02	ТОЛ-СЭЩ Кл. т. 0,5S 600/5 Рег. № 51623-12	ЗНОЛ.01ПМИ Кл. т. 0,5 35000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 46738-11	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		
4	Ввод 35 кВ Т-1, Т-2	ТОЛ-СЭЩ Кл. т. 0,5S 2000/5 Рег. № 51623-12	ЗНОЛ.01ПМИ Кл. т. 0,5 35000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 46738-11	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		
5	Отходящая линия 35 кВ ПКУ 35-03	ТОЛ-СЭЩ Кл. т. 0,5S 600/5 Рег. № 51623-12	ЗНОЛ.01ПМИ Кл. т. 0,5 35000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 46738-11	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		
6	Отходящая линия 35 кВ ПКУ 35-04	ТОЛ-СЭЩ Кл. т. 0,5S 600/5 Рег. № 51623-12	ЗНОЛ.01ПМИ Кл. т. 0,5 35000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Рег. № 46738-11	СЭТ-4ТМ.03М.01 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		
7	Ввод 0,4 кВ от ТСН-1	ASK 31.4 Кл. т. 0,5 400/5 Рег. № 49019-12	-	СЭТ-4ТМ.03М.09 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
8	Ввод 0,4 кВ от ДГУ	ASK 31.4 Кл. т. 0,5 400/5 Рег. № 49019-12	-	СЭТ-4ТМ.03М.09 Кл. т. 0,5S/1,0 Рег. № 36697-17	«ЭКОМ-3000» Рег. № 17049-14	ProLiantDL20 Gen10

Примечания:

1 Допускается замена ТТ, ТН и счетчиков на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в таблице 2, при условии, что Предприятие-владелец АИИС КУЭ не претендует на улучшение указанных в описании типа АИИС КУЭ метрологических характеристик ИК АИИС КУЭ.

2 Допускается замена УСПД на аналогичное утвержденного типа.

3 Замена оформляется техническим актом в установленном на Предприятии-владельце АИИС КУЭ порядке, вносят изменения в эксплуатационные документы. Технический акт хранится совместно с эксплуатационными документами на АИИС КУЭ как их неотъемлемая часть.

Таблица 3 - Основные метрологические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
1	2
Границы интервала основной относительной погрешности ИК, %, при измерении электрической энергии и средней мощности:	
- для ИК № 1	
- активной энергии и мощности	± 0,6
- реактивной энергии и мощности	± 1,2
-для ИК №№ 2, 3, 4, 5, 6	
- активной энергии и мощности	± 1,2
- реактивной энергии и мощности	± 2,8
-для ИК №№ 7, 8	
- активной энергии и мощности	± 1,1
- реактивной энергии и мощности	± 2,4
Границы интервала относительной погрешности ИК, %, при измерении электрической энергии и средней мощности в рабочих условиях*:	
- для ИК № 1	
- активной энергии и мощности	± 1,4
- реактивной энергии и мощности	± 3,6
-для ИК №№ 2, 3, 4, 5, 6	
- активной энергии и мощности	± 3,2
- реактивной энергии и мощности	± 7,4
-для ИК №№ 7, 8	
- активной энергии и мощности	± 3,3
- реактивной энергии и мощности	± 5,7
Пределы допускаемой относительной погрешности передачи и обработки данных, %	±0,01
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления приращения электрической энергии, %	±0,01

Продолжение таблицы 3

1	2
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления средней мощности, %	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой погрешности системы обеспечения единого времени, с	$\pm 5$
* Погрешность в рабочих условиях указана для параметров сети: $(0,9 - 1,1) \cdot U_{\text{ном}}$ ; ток $(0,02-1,2) \cdot I_{\text{ном}}$ ; $\cos\varphi = 0,8$ инд; и температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчика электрической энергии от 0 до +60 °С. В случае отклонения условий измерений от указанных предел относительной погрешности ИК может быть рассчитан согласно соотношениям, приведенным в методике поверки МП 10-26-2020.	

Таблица 4 - Основные технические характеристики ИК

Наименование характеристики	Значение
1	2
Количество измерительных каналов	8
Нормальные условия: - параметры сети: - напряжение, % от $U_{\text{ном}}$ - ток, % от $I_{\text{ном}}$ - коэффициент мощности, $\cos\varphi$ - температура окружающей среды, °С	от 98 до 102 от 100 до 120 0,9 от +15 до +25
Условия эксплуатации: - параметры сети: - напряжение, % от $U_{\text{ном}}$ - ток, % от $I_{\text{ном}}$ - коэффициент мощности $\cos\varphi$ - температура окружающей среды для ТТ и ТН, °С - температура окружающей среды в месте расположения счетчиков, °С - температура окружающей среды в месте расположения УСПД, °С	от 90 до 110 от 2 до 120 от 0,5 инд до 0,8 емк от -45 до +50 от 0 до +60 от -10 до +50
Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов: Счетчик электрической энергии СЭТ-4ТМ.03М: - средняя наработка на отказ, ч, не менее - срок службы, лет, не менее УСПД: - средняя наработка на отказ, ч, не менее - среднее время восстановления (при использовании комплекта ЗИП), ч Сервер: - срок службы, лет, не менее - среднее время восстановления, ч	220000 30 100000 24 20 8

Продолжение таблицы 4

1	2
<p>Глубина хранения информации Счетчик электрической энергии: - тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях, сут, не менее - при отключении питания, лет, не менее</p>	<p>113,7 10</p>
<p>УСПД: - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электроэнергии по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу, сут, не менее - сохранение информации при отключении питания, лет не менее Сервер: - хранение измерительной информации (в том числе при отключении электропитания), лет</p>	<p>100 10 5</p>

**Надежность системных решений:**

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания;
- резервирование каналов связи: информация о результатах измерений может передаваться в организации-участники оптового рынка электроэнергии по электронной почте.

**Регистрация событий:**

- в журнале событий счетчика:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекции времени в счетчике;
- журнал УСПД:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения.

**Защищенность применяемых компонентов:**

- механическая защита от несанкционированного доступа и опломбирование:
  - счетчика;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
  - испытательной коробки;
  - УСПД;
  - сервера БД;
- защита информации на программном уровне возможность установки многоуровневых паролей на счетчиках, УСПД, сервере, АРМ;
- организация доступа к информации ИВК посредством паролей обеспечивает идентификацию пользователей и эксплуатационного персонала;
- защита результатов измерений (при передаче, возможность использования цифровой подписи).

**Возможность коррекции времени:**

- счетчика (функция автоматизирована);
- УСПД (функция автоматизирована);
- сервера БД (функция автоматизирована).

Цикличность измерений 30 мин.

**Знак утверждения типа**

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на АИИС КУЭ.

### 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	Количество
Трансформатор напряжения	TVII45	3 шт.
Трансформатор напряжения	ЗНОЛ.01ПМИ	3 шт.
Трансформатор тока	TG145N	3 шт.
Трансформатор тока	ASK 31.4	6 шт.
Трансформатор тока	ТОЛ-СЭЦ	15 шт.
Счетчик электронный	СЭТ-4ТМ.03М	1 шт.
Счетчик электронный	СЭТ-4ТМ.03М.01	5 шт.
Счетчик электронный	СЭТ-4ТМ.03М.09	2 шт.
Устройство сбора и передачи данных с приемником ГЛОНАСС/GPS	«ЭКОМ-3000»	1 шт.
Программный комплекс	«Энергосфера»	1 шт.
Формуляр	19-050/2-ФО	1 экз.
Инструкция по эксплуатации	19-050/2-ИЭ	1 экз.
Методика поверки	МП 10-26-2020	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 10-26-2020 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии подстанции 110 кВ Каменской ВЭС. Методика поверки», утвержденному УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» 28 февраля 2020 г.

Основные средства поверки:

- приемник навигационный МНП-М3, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 38133-08, пределы допускаемой инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени UTC(SU)  $\pm 100$  нс;
- секундомер механический СОСпр-2б-2, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11519-06, класс точности 2, ТУ 25-1894.003-90;
- трансформаторов тока – по ГОСТ 8.217-2003;
- трансформаторов напряжения – по ГОСТ 8.216-2011;
- устройства сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000» по документу ПБКМ.421459.007 МП «Устройство сбора и передачи данных «ЭКОМ-3000». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 20 апреля 2014 г.;
- счетчиков электрической энергии СЭТ-4ТМ.03М по документу ИЛГШ.411152.145РЭ1 «Счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М. Руководство по эксплуатации». Часть 2 «Методика поверки», утвержденному ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 03 апреля 2017 г.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносят на свидетельство о поверке АИИС КУЭ.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии подстанции 110 кВ Каменской ВЭС**

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**

Общество с ограниченной ответственностью «Уралэнерготел»

(ООО «Уралэнерготел»)

ИНН 6670171718

Адрес: 620078, г. Екатеринбург, ул. Малышева, дом 164

Телефон: +7 (343) 228-18-60

E-mail: [uetel@uetel.ru](mailto:uetel@uetel.ru)

**Испытательный центр**

Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал  
ФГУП «Всероссийского научно-исследовательского института метрологии  
им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Телефон: +7 (343) 350-26-18

Факс: +7 (343) 350-20-39

E-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Аттестат аккредитации УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311373 от 10.11.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.