

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) расширяемой части ПС 500 кВ «Камала-1»

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) расширяемой части ПС 500 кВ «Камала-1» (далее по тексту – АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, автоматизированного сбора, обработки, хранения, передачи и отображения результатов измерений, формирования отчетных документов и передачи информации в ОАО «АТС», ОАО «СО ЕЭС» и прочим заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ, построенная на основе ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) (Госреестр № 45048-10), представляет собой многоуровневую автоматизированную измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения.

Измерительно-информационные каналы (ИИК) АИИС КУЭ состоят из трех уровней:

Первый уровень – измерительные трансформаторы напряжения (ТН) классов точности 0,2 и 0,5, измерительные трансформаторы тока (ТТ) классов точности 0,2S, многофункциональные счетчики активной и реактивной электрической энергии (далее по тексту – счетчики) классов точности 0,2S по активной энергии, 0,5 по реактивной энергии, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

Второй уровень – измерительно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ) включающий устройство сбора и передачи данных (УСПД) RTU-325, (Госреестр № 19495-03), устройство синхронизации времени (УСВ), технические средства приема-передачи данных, каналы связи, для обеспечения информационного взаимодействия между уровнями системы.

Третий уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК) АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп), состоящий из коммуникационного сервера (КС) и сервера базы данных (СБД) центра сбора и обработки данных (ЦСОД) ОАО «ФСК ЕЭС», сервера ЦСОД филиала ОАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Сибири, УСВ, автоматизированных рабочих мест (АРМ) пользователей, аппаратуры приема-передачи данных и технических средств для организации локальной вычислительной сети (ЛВС), разграничения прав доступа к информации.

Связь АИИС КУЭ расширяемой части ПС 500 кВ «Камала-1» с ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) реализуется с помощью единой технологической сети связи электроэнергетики (ЕТССЭ), организованной на базе волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и системы спутниковой связи.

ИВК обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор информации от ИВКЭ (результаты измерений, журнал событий);
- обработку данных и их архивирование;
- хранение информации в базах данных серверов ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) не менее 3,5 лет;
- доступ к информации и ее передачу в организации - участники ОРЭМ.

Принцип действия:

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 различные вычисления для получения всех необходимых величин. 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. Усреднение мощности происходит на интервалах, длительность которых задается программно и может составлять 1, 2, 3, 5, 10, 15, 30, 60 минут.

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

КС ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) автоматически опрашивает УСПД ИВКЭ. Опрос УСПД выполняется по ЕТССЭ, организованной на базе ВОЛС (основной канал связи). При отказе основного канала связи опрос УСПД выполняется по резервному GSM-каналу связи.

По окончании опроса КС автоматически передает полученные данные в базу данных (БД) СБД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп). В СБД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) 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. Между ЦСОД ОАО «ФСК ЕЭС» и ЦСОД филиала ОАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Сибири происходит автоматическая репликация данных по сетям ЕТССЭ.

Один раз в сутки КС ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) автоматически формирует файл отчета с результатами измерений в формате XML и автоматически передает его в интегрированную автоматизированную систему управления коммерческим учетом (ИАСУ КУ) ОАО «АТС», в ОАО «СО ЕЭС» и прочим заинтересованным организациям в рамках согласованного регламента.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). Для обеспечения единства измерений используется единое календарное время. В СОЕВ входят часы устройства синхронизации времени, счетчиков, УСПД, сервера.

В качестве базового прибора СОЕВ на уровне ИВК, ИВКЭ используется устройство синхронизации времени УССВ-35 HVS.

Сравнение показаний часов СБД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) и УСВ происходит с цикличностью один раз в час. Синхронизация осуществляется при расхождении показаний часов СБД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) и УСВ на величину более чем  $\pm 500$  мс.

Сравнение показаний часов КС ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) и СБД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) происходит с цикличностью один раз в час. Синхронизация осуществляется при расхождении показаний часов КС ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) и СБД ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) на величину более чем  $\pm 1$  с.

Сравнение показаний часов УСПД RTU-325 и УСВ происходит с цикличностью один раз в час. Синхронизация осуществляется при расхождении показаний часов УСПД RTU-325 и УСВ на величину более чем  $\pm 500$  мс.

Сравнение показаний часов счетчиков и УСПД происходит при каждом обращении к счетчику, но не реже одного раза в 30 минут, синхронизация осуществляется при расхождении показаний часов счетчика и УСПД на величину более чем  $\pm 1$  с

### **Программное обеспечение**

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимой части ПО ИИК АИИС КУЭ

Идентификационные данные (признаки)	Значение
1	2
Наименование ПО	ПО ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.00
Цифровой идентификатор ПО	289aa64f646cd3873804db5fbd653679
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	MD5

ПО ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) не влияет на метрологические характеристики АИИС КУЭ расширяемой части ПС 500 кВ «Камала-1».

Уровень защиты программного обеспечения АИИС КУЭ от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню высокий по Р 50.2.077-2014.

### **Метрологические и технические характеристики**

Состав ИИК АИИС КУЭ приведен в Таблице 2.

Метрологические характеристики ИИК АИИС КУЭ приведены в Таблице 3.

Таблица 2 - Состав ИИК АИИС КУЭ

№ ИИК	Наименование объекта	Состав ИИК					Вид электроэнергии
		ТТ	ТН	Счетчик	ИВКЭ	ИВК	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ПС 500 кВ Камала-1, ОРУ-500 кВ, ВЛ 500 кВ Камала-1 - ПС Ангара, W5C	IOSK 550; Кл.т.0,2S; Ктт=3000/1; Зав. № 2101704; 2101706; 2101705; Госреестр № 26510-09	TEMP 550 Кл.т.0,2; Ктн= 500000: $\sqrt{3}/100:\sqrt{3}$ ; Зав. № Т10017303; Т10017304; Т10017302;	A1802RALX-P4GB-DW4 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 01208874 Госреестр № 31857-06	УСПД RTU-325 Зав.№ 0001376, 002360 Госреестр№ 19495-03	ИВК АИИС КУЭ ЕНЭС (Метроскоп) Госреестр № 45048-10	Активная Реактивная
2	ПС 500 кВ Камала-1, ОРУ-500 кВ, УШР-500 кВ, LW5C	IOSK 550; Кл.т.0,2S; Ктт=300/1; Зав. № 2101707; 2101709; 2101708; Госреестр № 26510-09	Т10017401; Т10017402; Т10017403; Госреестр № 55517-13	A1802RALX-P4GB-DW4 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 01208873 Госреестр № 31857-06			Активная Реактивная
3	ПС 500 кВ Камала-1, ЗРУ-10 кВ, 2 сек.ш., линия 10 кВ яч. 6	ТЛП-10; Кл.т.0,2S; Ктт=400/5; Зав. № 3297; 3298; 3295; Госреестр № 30709-08	НТМИ-10 Кл.т.0,5; Ктн= 10000/100; Зав. № 0540; Госреестр № 831-69	A1802RALX-P4GB-DW4 кл. т 0,2S/0,5 Зав. № 01289848 Госреестр № 31857-11			Активная Реактивная
4	ПС 500 кВ Камала-1, ЗРУ-10 кВ, 2 сек.ш., линия 10 кВ яч. 7	ТЛП-10; Кл.т.0,2S; Ктт=400/5; Зав. № 3294; 3296; 3293; Госреестр № 30709-08	НТМИ-10 Кл.т.0,5; Ктн= 10000/100; Зав. № 0540; Госреестр № 831-69	A1802RALX-P4GB-DW4 Кл. т. 0,2S/0,5 Зав. № 01205725 Госреестр № 31857-06			Активная Реактивная

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИИК АИИС КУЭ

Номер ИИК	cosφ	Пределы допускаемой относительной погрешности ИИК при измерении активной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации d, %			
		$I_{1(2)}\% I_{изм} < I_5\%$	$I_5\% I_{изм} < I_{20}\%$	$I_{20}\% I_{изм} < I_{100}\%$	$I_{100}\% I_{изм} < I_{120}\%$
1, 2 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Счетчик 0,2S) ГОСТ Р 52323-2005	1,0	±1,2	±0,8	±0,8	±0,8
	0,9	±1,3	±0,9	±0,8	±0,8
	0,8	±1,4	±1,0	±0,9	±0,9
	0,7	±1,6	±1,1	±0,9	±0,9
	0,5	±2,1	±1,4	±1,2	±1,2
3, 4 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Счетчик 0,2S) ГОСТ Р 52323-2005	1,0	±1,3	±1,0	±0,9	±0,9
	0,9	±1,4	±1,1	±1,0	±1,0
	0,8	±1,5	±1,2	±1,1	±1,1
	0,7	±1,7	±1,3	±1,2	±1,2
	0,5	±2,4	±1,8	±1,6	±1,6
Номер ИИК	cosφ	Пределы допускаемой относительной погрешности ИИК при измерении реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации d, %			
		$I_{1(2)}\% I_{изм} < I_5\%$	$I_5\% I_{изм} < I_{20}\%$	$I_{20}\% I_{изм} < I_{100}\%$	$I_{100}\% I_{изм} < I_{120}\%$
1, 2 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Счетчик 0,5) ГОСТ 26035-83	0,9	±5,6	±2,1	±1,5	±1,4
	0,8	±4,6	±1,7	±1,2	±1,2
	0,7	±4,1	±1,6	±1,1	±1,1
	0,5	±3,8	±1,4	±1,1	±1,1
3 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Счетчик 0,5) ГОСТ Р 52425-2005	0,9	±2,4	±1,8	±1,6	±1,6
	0,8	±2,4	±1,3	±1,2	±1,2
	0,7	±2,4	±1,1	±1,0	±1,0
	0,5	±2,4	±0,9	±0,8	±0,8
4 (ТТ 0,2S; ТН 0,5; Счетчик 0,5) ГОСТ 26035-83	0,9	±5,7	±2,5	±1,9	±1,9
	0,8	±4,7	±2,0	±1,5	±1,5
	0,7	±4,3	±1,7	±1,4	±1,3
	0,5	±4,0	±1,5	±1,2	±1,2

Ход часов компонентов АИИС КУЭ не превышает ±5 с/сут.

Примечания:

1. Погрешность измерений  $d_{1(2)\%P}$  и  $d_{1(2)\%Q}$  для  $\cos j = 1,0$  нормируется от  $I_1\%$ , а погрешность измерений  $d_{1(2)\%P}$  и  $d_{1(2)\%Q}$  для  $\cos j < 1,0$  нормируется от  $I_2\%$ .
2. Характеристики относительной погрешности ИИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (30 мин.).
3. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
4. Нормальные условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
  - напряжение от  $0,98 \cdot U_{ном}$  до  $1,02 \cdot U_{ном}$ ;
  - сила тока от  $I_{ном}$  до  $1,2 \cdot I_{ном}$ ,  $\cos j = 0,9$  инд;
  - температура окружающей среды: от плюс 15 до плюс 25 °С.
5. Рабочие условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
  - напряжение питающей сети  $0,9 \cdot U_{ном}$  до  $1,1 \cdot U_{ном}$ ;
  - сила тока от  $0,01 I_{ном}$  до  $1,2 I_{ном}$ ;
  - температура окружающей среды:

- для счетчиков электроэнергии от плюс 5 °С до плюс 35 °С;
- для трансформаторов тока по ГОСТ 7746-2001;
- для трансформаторов напряжения по ГОСТ 1983-2001.

6. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983-2001, счетчики электроэнергии в режиме измерения активной электроэнергии по ГОСТ Р 52323-2005, в режиме измерения реактивной электроэнергии ИИК № 1, 2, 4 по ГОСТ 26035-83, ИИК № 3 по ГОСТ 52425-2005;

7. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков электроэнергии на аналогичные (см. п. 6 Примечания) утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 2. 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.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- счетчики Альфа А1800 – среднее время наработки на отказ не менее 120 000 часов;
- УСПД RTU-325 – среднее время наработки на отказ не менее 100000 часов;
- сервер - среднее время наработки на отказ не менее 256 554 часов.

Среднее время восстановления, при выходе из строя оборудования:

- для счетчика  $T_v \leq 2$  часа;
- для УСПД  $T_v \leq 2$  часа;
- для сервера  $T_v \leq 1$  час;
- для компьютера АРМ  $T_v \leq 1$  час;
- для модема  $T_v \leq 1$  час.

Защита технических и программных средств АИИС КУЭ от несанкционированного доступа:

- клеммники 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, УСПД, УСВ, сервере, АРМ;
- организация доступа к информации ИВК посредством паролей обеспечивает идентификацию пользователей и эксплуатационного персонала;
- защита результатов измерений при передаче.

Наличие фиксации в журнале событий счетчика следующих событий

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

Возможность коррекции времени в:

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

Глубина хранения информации:

- счетчик электроэнергии Альфа А1800 тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях не менее 172 суток; при отключении питания - не менее 10 лет;
- УСПД - суточные данные о тридцатиминутных приращениях электроэнергии по каждому каналу и электроэнергии потребленной за месяц по каждому каналу не менее 45 суток; при отключении питания – не менее 5 лет;
- хранение информации в базах данных серверов ОАО «Федеральная Сетевая Компания Единой Энергетической Системы» (ОАО «ФСК ЕЭС») не менее 3,5 лет;

## Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации АИИС КУЭ типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Тип	Кол.
Трансформатор тока	IOSK 550	6
Трансформатор тока	ТЛП-10	6
Трансформатор напряжения	ТЕМР 550	6
Трансформатор напряжения	НТМИ-10	1
Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные	A1802RALX-P4GB-DW4	4
УСПД	RTU-325	2
Устройство синхронизации времени	УССВ 35HVS	1
Модем	ZyXEL U-336E	2
Преобразователь RS-232/422/485 в одноодовое оптоволокно	Моха TCF-142-S	2
Коммутатор	Cisco Catalyst 2960	1
GSM-модем	Siemens MC35i	2
Методика поверки	МП 3005/550-2015	1
Паспорт-формуляр	011-090-АКУ.ПФ	1

## Поверка

осуществляется по документу МП 3005/550-2015 «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) расширяемой части ПС 500 кВ «Камала-1». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» в апреле 2015 года.

Основные средства поверки:

- трансформаторов тока – по ГОСТ 8.217-2003;
- трансформаторов напряжения – по ГОСТ 8.216-2011;
- счетчиков Альфа А1800 – по методике поверки МП-2203-0042-2006, утвержденной ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Менделеева» в 2006 г.;
- УСПД RTU 325 – по документу «Устройства сбора и передачи данных RTU-325 и RTU-325L. Методика поверки ДЯИМ.466.453.005МП» утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2008 г.;
- Радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS). (Госреестр № 27008-04);
- Переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками системы, ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;
- Термометр по ГОСТ 28498-90, диапазон измерений от минус 40 до плюс 50°С, цена деления 1°С.

## Сведения о методиках (методах) измерений

«Методика (метод) измерений количества электрической энергии с использованием автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) расширяемой части ПС 500 кВ «Камала-1». Свидетельство об аттестации методики (метода) измерений № 0003/2015-01.00324-2011 от 15.01.2015 года.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) расширяемой части ПС 500 кВ «Камала-1»**

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

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

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

**Изготовитель**

ООО «ЭнергоСнабСтройСервис»

ИНН 7731634534

Адрес (юридический): 121500, г. Москва, Дорога МКАД 60 км, д.4А, офис 204

Адрес (почтовый): 600021, г. Владимир, ул. Мира, д.4а, офис № 3

Телефон: (4922) 33-81-51, 34-67-26

Факс: (4922) 42-44-93

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»).

117418 г. Москва, Нахимовский проспект, 31

Тел.(495) 544-00-00, 668-27-40, (499) 129-19-11

Факс (499) 124-99-96

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С. С. Голубев

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.