

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Назначение средства измерений

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

Полученные данные и результаты измерений могут использоваться для коммерческих расчетов и оперативного управления энергопотреблением на ПС 500 кВ «Заря» ОАО «ФСК ЕЭС».

Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой multifunctionalную многоуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерения.

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-ый уровень - измерительные трансформаторы тока и напряжения и счетчики активной и реактивной электроэнергии, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных. Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов АИИС КУЭ приведены в таблицах 2 - 4.

2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИБКЭ), включающий в себя устройства сбора и передачи данных (УСПД) RTU-325 (зав. № 000642, № 000636), устройство синхронизации времени УССВ-35HVS, коммутационное оборудование.

3-й уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИБК). Этот уровень обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор информации (результаты измерений, журнал событий);
- обработку данных и их архивирование;
- хранение информации в базе данных сервера филиала ОАО «Федеральная Сетевая Компания Единой Энергетической Системы» – МЭС Сибири (филиала ОАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Сибири) не менее 3,5 лет;
- доступ к информации и ее передаче в организации-участники ОРЭ.

ИБК включает в себя: сервер коммуникационный, сервер архивов и сервер баз данных; устройство синхронизации системного времени на базе приемника GPS; автоматизированных рабочих мест (АРМ) на базе ПК; каналобразующей аппаратуры; средств связи и передачи данных.

Измерительные каналы (далее – ИК) состоят из трех уровней АИИС КУЭ.

Первичные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуют в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков поступает на входы УСПД, где осуществляется вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН.

Результаты измерений счётчиками активной и реактивной электроэнергии собираются УСПД, где производится накопление и хранение результатов измерений по подстанции.

По окончании опроса коммуникационный сервер автоматически передает полученные данные в базу данных сервера БД ИВК ЦСОД МЭС Сибири. В сервере БД ИВК ЦСОД МЭС Сибири 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.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), включающей в себя GPS-приемник сигналов точного времени УССВ-35HVS. Время УСПД синхронизировано с временем GPS-приемника. При расхождении времени часов УСПД с часами GPS-приемника на ± 1 с выполняется корректировка часов УСПД. Синхронизация внутренних часов счетчика с часами УСПД осуществляется каждые 30 мин вне зависимости от наличия расхождения часов счетчиков с часами УСПД. Погрешность часов компонентов системы не превышает ± 5 с.

Программное обеспечение

В АИИС КУЭ используется ПО «Альфа-Центр». ПО предназначено для автоматического сбора, обработки и хранения данных, получаемых со счетчиков электроэнергии и УСПД, отображения полученной информации в удобном для анализа и отчетности виде, взаимодействии со смежными системами АИИС КУЭ.

ПО обеспечивает защиту измерительной информации паролями в соответствии с правами доступа. Средством защиты данных при передаче является кодирование данных, обеспечиваемое программными средствами.

Таблица 1 - Метрологические значимые модули ПО

Наименование программного обеспечения	Наименование программного модуля (идентификационное наименование программного обеспечения)	Наименование файла	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
1	2	3	4	5	6
ПО «Альфа-Центр»	программа-планировщик опроса и передачи данных	amrserver.exe	v. 11.07.01.01	e357189aea0466e98b0221dee68d1e12	MD5
	драйвер ручного опроса счетчиков и УСПД	amrc.exe		745dc940a67cf eb3a1b6f5e4b17ab436	
	драйвер автоматического опроса счетчиков и УСПД	amra.exe		ed44f810b77a6782abdaa6789b8c90b9	

Продолжение Таблицы 1

1	2	3	4	5	6
ПО «Альфа- Центр»	драйвер работы с БД	cdbora2.dll	v. 11.07. 01.01	0ad7e99fa2672 4e65102e21575 0c655a	MD5
	библиотека шифрования пароля счетчиков	encryptdll.dll		0939ce05295fb cbbba400eeae8 d0572c	
	библиотека сообщений планировщика опросов	alphamess.dll		b8c331abb5e34 444170eee9317 d635cd	

Оценка влияния ПО на метрологические характеристики СИ – метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблице 3, нормированы с учетом ПО.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Состав 1-го уровня АИИС КУЭ приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Состав 1-го уровня АИИС КУЭ

№ ИК	Диспетчерское наименование точки учёта	Состав 1-го уровня АИИС КУЭ			Вид электроэнергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик статический трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии	
1	2	3	4	5	6
ПС 500 кВ «Заря»					
9	ВЛ 220 кВ Заря – Южная с отпайкой на ПС Электродная II цепь (ВЛ-250)	ТФНД-220-1 класс точности 0,5 Ктт=1200/1 Зав. № 6468; 6422; 6402 Госреестр № 3694-73	НАМИ-220У1 класс точности 0,5 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 07; 08; 09 Госреестр № 20344-00	A1802RAL-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01228573 Госреестр № 31857-11	активная реактивная
8	ВЛ 220 кВ Заря – Южная с отпайкой на ПС Электродная I цепь (ВЛ-249)	ТФНД-220-1 класс точности 0,5 Ктт=1200/1 Зав. № 1236; 1133; 4429 Госреестр № 3694-73	НАМИ-220У1 класс точности 0,5 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 04; 05; 06 Госреестр № 20344-00	A1802RAL-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01228557 Госреестр № 31857-11	активная реактивная
11	ВЛ 220 кВ Заря - Восточная II цепь (ВЛ-252)	ТФНД-220-1 класс точности 0,5 Ктт=1200/1 Зав. № 1288; 1178; 1289 Госреестр № 3694-73	НАМИ-220У1 класс точности 0,5 Ктн=220000/√3/100/√3 Зав. № 07; 08; 09 Госреестр № 20344-00	A1802RAL-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01228581 Госреестр № 31857-11	активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
10	ВЛ 220 кВ Заря - Восточная I цепь (ВЛ-251)	ТФНД-220-1 класс точности 0,5 Ктт=1200/1 Зав. № 1283; 1286; 1287 Госреестр № 3694-73	НАМИ-220У1 класс точности 0,5 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 04; 05; 06 Госреестр № 20344-00	A1802RAL-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01228603 Госреестр № 31857-11	активная реактивная
7	ВЛ 220 кВ Заря - Правобережная (ВЛ- 236)	ТГФ-220-II класс точности 0,2 Ктт=1200/1 Зав. № 24; 25; 26 Госреестр № 20645-00	НАМИ-220У1 класс точности 0,5 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 07; 08; 09 Госреестр № 20344-00	A1802RAL-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01228600 Госреестр № 31857-11	активная реактивная
6	ВЛ 220 кВ Заря - Отрадная (ВЛ-235)	ТФЗМ-220Б класс точности 0,5 Ктт=1200/1 Зав. № 7254; 7333; 7249 Госреестр № 6540-78	НАМИ-220У1 класс точности 0,5 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 04; 05; 06 Госреестр № 20344-00	A1802RAL-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01208591 Госреестр № 31857-11	активная реактивная
12	ОВ-220	ТФНД-220-1 класс точности 0,5 Ктт=2000/1 Зав. № 6429; 6447; 6457 Госреестр № 3694-73	НАМИ-220У1 класс точности 0,5 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 07; 08; 09 Госреестр № 20344-00	A1802RAL-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01228583 Госреестр № 31857-11	активная реактивная
5	Ввод 220кВ 2АТ	ТФЗМ-220Б класс точности 0,5 Ктт=2000/1 Зав. № 1079; 1052; 1081 Госреестр № 6540-78	НАМИ-220У1 класс точности 0,5 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 07; 08; 09 Госреестр № 20344-00	A1802RAL-P4GB-DW4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01228566 Госреестр № 31857-11	активная реактивная
4	Ввод 220кВ 1АТ	ТФНД-220-1 класс точности 0,5 Ктт=2000/1 Зав. № 1026; 1021; 1027 Госреестр № 3694-73	НАМИ-220У1 класс точности 0,5 Ктн=220000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 04; 05; 06 Госреестр № 20344-00	A1802RAL-P4GB-DW12 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01228586 Госреестр № 31857-11	активная реактивная

Таблица 3. - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Пределы допускаемой относительной погрешности ИК					
		Основная относительная погрешность ИК, ($\pm d$), %			Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ($\pm d$), %		
		$\cos \varphi = 1,0$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 1,0$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,8$
4-6, 8-12 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	1,8	2,5	2,8	1,9	2,5	2,9
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	1,1	1,4	1,6	1,2	1,5	1,7
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	0,9	1,1	1,2	1,0	1,2	1,4
7 (ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,2S)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	1,1	1,3	1,4	1,2	1,4	1,5
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1

Таблица 4. - Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Пределы допускаемой относительной погрешности ИК			
		Основная относительная погрешность ИК, ($\pm d$), %		Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ($\pm d$), %	
		$\cos \varphi = 0,87(\sin \varphi = 0,5)$	$\cos \varphi = 0,8(\sin \varphi = 0,6)$	$\cos \varphi = 0,87(\sin \varphi = 0,5)$	$\cos \varphi = 0,8(\sin \varphi = 0,6)$
4-6, 8-12 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	5,5	4,4	5,7	4,6
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	3,0	2,4	3,3	2,8
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	2,3	1,9	2,7	2,3
7 (ТТ 0,2; ТН 0,5; Сч 0,5)	$0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$	2,5	2,1	2,9	2,5
	$0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$	1,7	1,4	2,2	2,0
	$I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$	1,5	1,3	2,1	1,9

Примечания:

1. Характеристики погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовой);
2. Нормальные условия эксплуатации :

Параметры сети:

- диапазон напряжения - $(0,99 - 1,01)U_N$;
- диапазон силы тока - $(0,01 - 1,2)I_N$;
- диапазон коэффициента мощности $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$) - 0,5 - 1,0 (0,87 - 0,5);
- температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от минус 40 °С до 50 °С; счетчиков - от 15 °С до 25 °С; ИВКЭ - от 10 °С до 30 °С; ИВК - от 10 °С до 30 °С;
- частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более 0,05 мТл.

3. Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения - $(0,9 - 1,1)U_{Н1}$; диапазон силы первичного тока - $(0,01 - 1,2)I_{Н1}$; коэффициент мощности $\cos\varphi(\sin\varphi)$ - 0,8 - 1,0 (0,6 - 0,5); частота - $(50 \pm 2,5)$ Гц;
- температура окружающего воздуха - от минус 40 °С до 50 °С.

Для счетчиков электроэнергии Альфа А1800:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - $(0,9 - 1,1)U_{Н2}$; диапазон силы вторичного тока - $(0,01 - 1,2)I_{Н2}$; коэффициент мощности $\cos\varphi(\sin\varphi)$ - 0,8 - 1,0 (0,6 - 0,5); частота - $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- температура окружающего воздуха - от минус 40 °С до 65 °С;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более - 0,5 мТл.

4. 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 по ГОСТ Р 52425-2005.

5. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные (см. п. 4 Примечаний) утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 2.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- в качестве показателей надежности измерительных трансформаторов тока и напряжения, в соответствии с ГОСТ 1983-2001 и ГОСТ 7746-2001, определены средний срок службы и средняя наработка на отказ;
- счетчик – среднее время наработки на отказ не менее 120000 часов, среднее время восстановления работоспособности 48 часов;
- УСПД – среднее время наработки на отказ не менее 100000 часов, среднее время восстановления работоспособности 1 час.

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 журналах событий счетчика и УСПД фиксируются факты:
 - параметрирования;
 - пропадания напряжения;
 - коррекция времени.

Защищенность применяемых компонентов:

- наличие механической защиты от несанкционированного доступа и пломбирование:
 - счетчика;
 - промежуточных клеммников вторичных цепей напряжения;
 - испытательной коробки;
 - УСПД.
- наличие защиты на программном уровне:
 - пароль на счетчике;
 - пароль на УСПД;
 - пароли на сервере, предусматривающие разграничение прав доступа к измерительным данным для различных групп пользователей.

Возможность коррекции времени в:

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

Глубина хранения информации:

- электросчетчик – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях при отключении питания – до 5 лет;
- ИВК – суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу - не менее 35 суток; при отключении питания – не менее 3 лет.

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

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

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Кол-во, шт.
Трансформаторы тока ТФНД-220-1	18
Трансформаторы тока ТГФ-220-II	3
Трансформаторы тока ТФЗМ-220Б	6
Трансформаторы напряжения антирезонансные однофазные НАМИ-220У1	6
Устройство сбора и передачи данных (УСПД) RTU-325	2
Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные Альфа А1800	9
Методика поверки	1
Формуляр	1
Инструкция по эксплуатации	1

Поверка

осуществляется по документу МП 51997-12 "Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Заря». Методика поверки", утвержденному в ноябре 2012 г.

Перечень основных средств поверки:

- трансформаторы тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 "ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки";
- трансформаторы напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-88 "ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки" и/или МИ 2925-2005 "Измерительные трансформаторы напряжения 35...330/√3 кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя";

- средства измерений МИ 3195-2009 «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- средства измерений МИ 3196-2009 «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;
- Альфа А1800 - по документу "Счётчики электрической энергии трёхфазные multifunctional Альфа А1800. Методика поверки ДЯИМ.411152.018.МП"
- УСПД RTU-325 – по документу "Устройства сбора и передачи данных RTU-325 и RTU-325L. ДЯИМ.466453.005 МП. Методика поверки";
- 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 с счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе «Руководство по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Заря».

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

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
2. ГОСТ 34.601-90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.
3. ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
4. ГОСТ 7746–2001. Трансформаторы тока. Общие технические условия
5. ГОСТ 1983–2001. Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.
6. ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.
7. ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.
8. «Руководство по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Заря».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

Открытое акционерное общество "Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы"

(ОАО "ФСК ЕЭС")

117630, г. Москва, ул. Академика Челомея, 5А

Тел: +7 (495) 710-93-33

Факс: +7 (495) 710-96-55

E-mail: info@fsk-ees.ru

<http://www.fsk-ees.ru/>

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью "Инженерный центр
"ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ" (ООО «ИЦ ЭАК»)

123007, г. Москва, ул. 1-ая Магистральная, д. 17/1, стр. 4

Тел. (495) 620-08-38

Факс (495) 620-08-48

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «ВНИИМС»
(ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)

119361, г. Москва

ул. Озерная, д. 46

тел./факс: 8(495)437-55-77

Регистрационный номер аттестата аккредитации государственного центра испытаний средств измерений № 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии

Ф.В. Булыгин

" ____ " _____ 2012 г.