

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Юго-Восточной ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Воронежской области

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Юго-Восточной ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Воронежской области (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

### Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную трехуровневую автоматизированную систему с централизованным управлением и распределённой функцией измерения.

Измерительные каналы (далее по тексту - ИК) АИИС КУЭ включают в себя следующие уровни:

1-ый уровень - включает в себя измерительные трансформаторы тока (далее по тексту - ТТ) класса точности 0,5 и 1,0 по ГОСТ 7746-2001, измерительные трансформаторы напряжения (далее по тексту - ТН) класса точности 0,5 по ГОСТ 1983-2001, счетчики активной и реактивной электроэнергии типа «ЕвроАльфа» класса точности 0,5S (в части активной электроэнергии по ГОСТ 30206-94), класса точности 1,0 (в части реактивной электроэнергии по 26035-83), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных;

2-ой уровень – измерительно-вычислительный комплекс регионального Центра энергоучёта, реализован на базе устройства сбора и передачи данных (УСПД RTU-327, Госреестр № 41907-09, зав. № 000778), выполняющего функции сбора, хранения результатов измерений и передачи их на уровень ИВК, и содержит программное обеспечение (далее – ПО) «АльфаЦЕНТР», с помощью которого решаются задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов;

3-ий уровень – измерительно-вычислительный комплекс Центра сбора данных АИИС КУЭ (далее – ИВК) включает в себя: серверное оборудование (серверы сбора данных – основной и резервный, сервер управления), каналы сбора данных с уровня регионального Центра энергоучёта, каналы передачи данных субъектам оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ).

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 преобразуются в цифровые сигналы. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессорах счетчиков вычисляются соответствующие мгновенные значения активной, реактивной и полной мощности без учета коэффициентов трансформации, 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 мощности на интервале времени усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков при помощи технических средств приема-передачи данных поступает на входы УСПД, где производится обработка измерительной информации (умножение на коэффициенты трансформации), сбор и хранение результатов измерений. Далее информация поступает на ИВК Центра сбора данных АИИС КУЭ.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ). Для синхронизации времени в системе в состав ИВК входит устройство синхронизации времени (УСВ) на основе приемника GPS типа USSB-35LVS (35HVS). УСВ обеспечивает автоматическую синхронизацию часов сервера, при превышении порога (рассинхронизации)  $\pm 1$  с происходит коррекция часов сервера. Часы УСПД синхронизируются при каждом сеансе связи УСПД - сервер, коррекция проводится при расхождении часов УСПД и сервера на значение, превышающее  $\pm 1$  с. Часы счетчиков синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчиков и УСПД более чем на  $\pm 1$  с. Взаимодействие между уровнями АИИС КУЭ осуществляется по протоколу NTP по оптоволоконной связи, задержками в линиях связи пренебрегаем ввиду малости значений. Поправка часов счетчиков согласно описанию типа  $\pm 0,5$  с, а с учетом температурной составляющей –  $\pm 1,5$  с.

Ход часов компонентов АИИС КУЭ не превышает  $\pm 5$  с/сут.

## Программное обеспечение

Уровень ИВК Центра сбора данных содержит ПО "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА", включающее в себя модуль "Энергия Альфа 2". С помощью ПО "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА" решаются задачи автоматического накопления, обработки, хранения и отображения измерительной информации. Уровень регионального Центра энергучета содержит ПО "АльфаЦЕНТР", включающее в себя модули "АльфаЦЕНТР АРМ", "АльфаЦЕНТР СУБД "Oracle", "АльфаЦЕНТР Коммуникатор". С помощью ПО "АльфаЦЕНТР" решаются задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов.

Таблица 1 - Сведения о программном обеспечении

Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Идентификационное наименование файла ПО	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
1	2	3	4	5
"АльфаЦЕНТР"	4	a65bae8d7150931f811cfbc6e4c7189d	"АльфаЦЕНТР АРМ"	MD5
"АльфаЦЕНТР"	9	bb640e93f359bab15a02979e24d5ed48	"АльфаЦЕНТР СУБД "Oracle""	MD5
"АльфаЦЕНТР"	3	3ef7fb23cf160f566021bf19264ca8d6	"АльфаЦЕНТР Коммуникатор"	MD5
"ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА"	2.0.0.2	17e63d59939159ef304b8ff63121df60	"Энергия Альфа 2"	MD5

Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, составляет 1 единицу младшего

разряда измеренного (учтенного) значения.

Метрологические характеристики ИИК АИИС КУЭ, указанные в таблицах 3, 4 нормированы с учетом ПО.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – уровень «С» по МИ 3286-2010.

## Метрологические и технические характеристики

Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ приведен в таблице 2.

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

№ ИК	Диспетчерское наименование точки учёта	Состав 1-го и 2-го уровней ИК АИИС КУЭ				Вид электроэнергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии	УСПД	
1	2	3	4	5	6	7
ТП «Райновская»						
1	Ввод - 2 35 кВ точка измерения № 1	ТВТ-35 класс точности 1,0 Ктт=600/5 Зав. № 18305А; 18305С Госреестр № 3634-89	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=35000/100 Зав. № 243 Госреестр № 19813-00	ЕА05RL-P2B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01036640 Госреестр № 16666-97	RTU-327 зав. № 000778 Госреестр № 41907-09	активная реактивная
2	РТП - 2 35 кВ точка измерения № 2	ТВТ-35 класс точности 1,0 Ктт=100/5 Зав. № 17745А; 17745С Госреестр № 3634-89	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,5 Ктн=35000/100 Зав. № 243 Госреестр № 19813-00	ЕА05RL-P2B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01085540 Госреестр № 16666-97		активная реактивная
3	Ф - ПГ 27,5 кВ точка измерения № 3	ТОЛ-35 класс точности 0,5 Ктт=1000/5 Зав. № 219; 251 Госреестр № 21256-07	ЗНОМ-35-65 класс точности 0,5 Ктн=27500/100 Зав. № 1503601; 1503873 Госреестр № 912-05	ЕА05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01100189 Госреестр № 16666-97		активная реактивная

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ТП «Лиски»						
4	Фидер СЦБ - 4 0,23 кВ точка измерения № 4	ТШП-0,66 класс точности 0,5 Ктт=200/5 Зав. № 45521; 60645; 67843 Госреестр № 15173-06	—	EA05L-P1B-3 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 1046667 Госреестр № 16666-97	RTU-327 зав. № 000778 Госреестр № 41907-09	активная реактивная

Таблица 3 - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Пределы допускаемой относительной погрешности ИК					
		Основная относительная погрешность ИК, ( $\pm\delta$ ), %			Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm\delta$ ), %		
		$\cos \varphi = 1,0$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 1,0$	$\cos \varphi = 0,87$	$\cos \varphi = 0,8$
1	2	3	4	5	6	7	8
1, 2 (ТТ 1,0; ТН 0,5; Сч 0,5S)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	3,4	4,7	5,5	3,6	4,9	5,7
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,8	2,5	2,9	2,2	2,8	3,1
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,4	1,8	2,1	1,8	2,2	2,4
3 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 0,5S)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,8	2,5	2,9	2,2	2,8	3,2
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,2	1,5	1,7	1,7	1,9	2,1
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,0	1,2	1,3	1,5	1,7	1,8
4 (ТТ 0,5; Сч 0,5S)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,7	2,4	2,8	2,1	2,7	3,1
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,0	1,3	1,5	1,5	1,8	1,9
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	0,8	1,0	1,1	1,4	1,6	1,6

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, ( $\pm d$ ), %	
		$\cos \varphi = 0,87$ ( $\sin \varphi = 0,5$ )	$\cos \varphi = 0,8$ ( $\sin \varphi = 0,6$ )	$\cos \varphi = 0,87$ ( $\sin \varphi = 0,5$ )	$\cos \varphi = 0,8$ ( $\sin \varphi = 0,6$ )
1	2	3	4	5	6
1, 2 (ТТ 1,0; ТН 0,5; Сч 1,0)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	10,9	8,6	11,2	8,9
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	5,6	4,5	5,8	4,7
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	3,9	3,2	4,2	3,4
3 (ТТ 0,5; ТН 0,5; Сч 1,0)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	5,8	4,7	6,3	5,2
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	3,2	2,6	3,5	3,0
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	2,5	2,1	2,8	2,5
4 (ТТ 0,5; Сч 1,0)	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	5,7	4,5	6,2	5,1
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	2,9	2,4	3,3	2,8
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	2,1	1,8	2,5	2,2

Примечания:

1. Погрешность измерений  $\delta_{I(2)\%P}$  и  $\delta_{I(2)\%Q}$  для  $\cos\varphi=1,0$  нормируется от  $I_{1\%}$ , а погрешность измерений  $\delta_{I(2)\%P}$  и  $\delta_{I(2)\%Q}$  для  $\cos\varphi<1,0$  нормируется от  $I_{2\%}$ .
2. Характеристики относительной погрешности ИК 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:

- параметры сети: диапазон напряжения - от  $0,98 \cdot U_{ном}$  до  $1,02 \cdot U_{ном}$ ; диапазон силы тока от  $I_{ном}$  до  $1,2 \cdot I_{ном}$ ,  $\cos\varphi=0,9$  инд; частота -  $(50 \pm 0,15)$  Гц;
- температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от минус  $40^{\circ}\text{C}$  до плюс  $50^{\circ}\text{C}$ ; счетчиков - от плюс  $18^{\circ}\text{C}$  до плюс  $25^{\circ}\text{C}$ ; ИВКЭ - от плюс  $10^{\circ}\text{C}$  до плюс  $30^{\circ}\text{C}$ ; ИВК - от плюс  $10^{\circ}\text{C}$  до плюс  $30^{\circ}\text{C}$ ;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более  $0,05$  мТл.

5. Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения - от  $0,9 \cdot U_{н1}$  до  $1,1 \cdot U_{н1}$ ; диапазон силы первичного тока – от  $0,01 \cdot I_{н1}$  до  $1,2 \cdot I_{н1}$ ; частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от минус  $30^{\circ}\text{C}$  до плюс  $35^{\circ}\text{C}$ .

Для счетчиков электроэнергии «ЕвроАльфа»:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - от  $0,9 \cdot U_{н2}$  до  $1,1 \cdot U_{н2}$ ; диапазон силы вторичного тока - от  $0,01 \cdot I_{н2}$  до  $1,2 \cdot I_{н2}$ ; частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от  $10^{\circ}\text{C}$  до  $30^{\circ}\text{C}$ ;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более  $0,5$  мТл.

6. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные 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 80000 часов, среднее время восстановления работоспособности 48 часов;
- УСПД – среднее время наработки на отказ не менее 40000 часов, среднее время восстановления работоспособности 1 час.
- УССВ-35HVS – среднее время наработки на отказ не менее 35000 часов;
- ИВК - среднее время наработки на отказ не менее 70000 часов;

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) тяговых подстанций Юго-Восточной ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Воронежской области 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 ТВТ - 35	4
Трансформаторы тока ТОЛ - 35	2
Трансформаторы тока ТШП - 0,66	3
Трансформаторы напряжения НАМИ - 35 УХЛ1	1
Трансформаторы напряжения ЗНОМ-35-65	2
УСПД типа RTU-327	1
Счётчики электрической энергии многофункциональные ЕвроАльфа	4
Сервер управления HP ML 360 G5	1
Сервер основной БД HP ML 570 G4	1
Сервер резервный БД HP ML 570 G4	1
Методика поверки	1
Формуляр	1
Инструкция по эксплуатации	1

### **Поверка**

осуществляется по документу МП 1706/500-2013 «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Юго-Восточной ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Воронежской области». Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 11.10.2013 г.



Перечень основных средств поверки:

- трансформаторов тока – в соответствии с ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки»;
- трансформаторов напряжения – в соответствии с ГОСТ 8.216-2011 «ГСИ. Трансформаторы напряжения. Методика поверки» и/или МИ 2925-2005 «Измерительные трансформаторы напряжения 35...330/ $\sqrt{3}$  кВ. Методика поверки на месте эксплуатации с помощью эталонного делителя»;
- средства измерений по МИ 3195-2009 «ГСИ. Мощность нагрузки трансформаторов напряжения. Методика выполнения измерений без отключения цепей».
- средства измерений МИ 3196-2009 «ГСИ. Вторичная нагрузка трансформаторов тока. Методика выполнения измерений без отключения цепей»;
- счетчиков «ЕвроАльфа» - по документу «Многофункциональный многопроцессорный счётчик электрической энергии типа ЕвроАЛЬФА (ЕА). Методика поверки ДЯИМ.411152.018 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2011 г.;
- для УСПД RTU-327 – по документу «Устройства сбора и передачи данных серии 1ЧТ1-327. Методика поверки. ДЯИМ.466215.007 МП», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2009 г.;
- 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 «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Юго-Восточной ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Воронежской области».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций Юго-Восточной ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Воронежской области**

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. АУВП.411711.501.ЭД.ИЭ «Инструкция по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций в границах ОАО «Воронежэнерго» Юго-Восточной железной дороги».

7. ТУ 4228-011-29056091-11 «Счетчики электрической энергии трехфазные многофункциональные Альфа А1800. Технические условия».

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

– при осуществлении торговли и товарообменных операций.

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество «Российские Железные Дороги»  
(ОАО «РЖД»)

Юридический адрес: 107174, г. Москва, Новая Басманная ул., д.2

Тел.: (499) 262-60-55

Факс: (499) 262-60-55

e-mail: [info@rzd.ru](mailto:info@rzd.ru)

<http://www.rzd.ru/>

**Заявитель**

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

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

Тел. (495) 620-08-38

Факс (495) 620-08-48

**Испытательный центр**

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

Юридический адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31

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

Факс: (499) 124-99-96

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2013 г.