

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «Разъезд №6» Южно-Уральской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Челябинской области

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «Разъезд №6» Южно-Уральской ЖД – филиала ОАО «Российские железные дороги» в границах Челябинской области (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, потребленной за установленные интервалы времени, сбора, обработки, хранения и передачи полученной информации.

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии;
- периодический (1 раз в сутки) и /или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений приращений электроэнергии с заданной дискретностью учета (30 мин);
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- передача в организации-участники оптового рынка электроэнергии результатов измерений;
- предоставление по запросу контрольного доступа к результатам измерений, данных о состоянии объектов и средств измерений со стороны сервера организаций-участников оптового рынка электроэнергии;
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка паролей и т.п.);
- диагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
- ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (коррекция времени).

### Описание средства измерений

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

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-ый уровень - в себя измерительные трансформаторы тока и напряжения и счетчики активной и реактивной электроэнергии, шлюзы коммуникационные ШК-1, вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных, образующие 4 измерительных канала системы по количеству точек учета электроэнергии;

2-ой уровень – измерительно-вычислительный комплекс регионального Центра энергоучёта, реализован на базе устройства сбора и передачи данных (УСПД RTU-327, Госреестр № 19495-03, зав. № 504), выполняющего функции сбора, хранения результатов измерений и передачи их на уровень ИВК, и содержит Комплекс измерительно-вычислительный для учета электрической энергии «Альфа-Центр» (Госреестр №20481-00),

который решает 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), реализованный на базе Комплекса измерительно-вычислительного для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» (Госреестр № 35052-07), серверного оборудования (серверов сбора данных – основного и резервного, сервера управления), включающий в себя каналы сбора данных с уровня регионального Центра энергоучёта, каналы передачи данных субъектам ОРЭ.

Первичные токи и напряжения преобразуются измерительными трансформаторами в аналоговые унифицированные сигналы, которые по проводным линиям связи поступают на измерительные входы счетчика электроэнергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика 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 уровня ИВК регионального Центра энергоучета, 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 системного времени (УССВ) типа 35LVS (35HVS). Устройство синхронизации системного времени УССВ обеспечивает автоматическую синхронизацию времени сервера, при превышении порога  $\pm 1$  с происходит коррекция времени сервера. Часы УСПД синхронизируются при каждом сеансе связи УСПД - сервер, коррекция при превышении  $\pm 1$  с. Часы счетчика синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков при превышении порога более чем на  $\pm 2$  с. Взаимодействие между уровнями АИИС осуществляется по протоколу NTP по оптоволоконной связи, задержками в линиях связи пренебрегаем ввиду малости значений. Точность хода часов счетчика согласно описанию типа  $\pm 0,5$  с, с учетом температурной составляющей  $\pm 1,5$  с. Погрешность системного времени АИИС КУЭ не превышает  $\pm 5$  с.

## Программное обеспечение

Уровень регионального Центра энергоучета содержит Комплекс измерительно-вычислительный для учета электрической энергии «Альфа-Центр», включающий в себя программное обеспечение «Альфа-Центр АРМ», «Альфа-Центр СУБД «Oracle», «Альфа-Центр Коммуникатор». ИВК «Альфа-Центр» решает задачи коммерческого многотарифного учета расхода и прихода электроэнергии в течение заданного интервала времени, измерения средних мощностей на заданных интервалах времени, мониторинга нагрузок заданных объектов.

Уровень ИВК Центра сбора данных содержит Комплекс измерительно-вычислительный для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА», включающий в себя программное обеспечение ПК «Энергия Альфа 2». ИВК «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» решает задачи автоматического накопления, обработки, хранения и отображения измерительной информации.

Таблица 1. - Сведения о программном обеспечении.

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм цифрового идентификатора ПО
« Альфа-Центр»	« Альфа-Центр АРМ»	4	a65bae8d7150931f811cfbc6e4c7189d	MD5
« Альфа-Центр»	« Альфа-Центр СУБД «Oracle»	9	bb640e93f359bab15a02979e24d5ed48	MD5
« Альфа-Центр»	« Альфа-Центр Коммуникатор»	3	3ef7fb23cf160f566021bf19264ca8d6	MD5
«ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА»	ПК «Энергия Альфа 2»	2.0.0.2	17e63d59939159ef304b8ff63121df60	MD5

- Комплекс измерительно-вычислительный для учета электрической энергии «Альфа-Центр», включающий в себя ПО, внесен в Госреестр СИ РФ под № 20481-00;
- Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, составляет 1 единицу младшего разряда измеренного (учтенного) значения;
- Пределы допускаемых относительных погрешностей по активной и реактивной электроэнергии не зависят от способов передачи измерительной информации и способов организации измерительных каналов;
- Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – уровень »С « в соответствии с МИ 3286-2010

## Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ приведен в таблице 2. Уровень ИВК АИИС КУЭ реализован на базе устройства сбора и передачи данных УСПД RTU-327 (Госреестр № 19495-03, зав. № 504) и Комплекса измерительно-вычислительного для учета электрической энергии «Альфа-Центр» (Госреестр №20481-00).

Таблица 2 - Состав измерительных каналов АИИС КУЭ

№ ИК	Диспетчерское наименование точки учёта	Состав измерительного канала			Вид электроэнергии
		Трансформатор тока	Трансформатор напряжения	Счётчик статический трёхфазный переменного тока активной/реактивной энергии	
1	2	3	4	5	6
<b>ТП «Разъезд №6»</b>					
1	Ввод № Т-1 110кВ точка измерения №1	ТГФМ-110 II* УХЛ1* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 5370; 5366; 5368 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 4953; 5072; 5098 Госреестр № 24218-08	A1802RALQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01210571 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
2	Ввод № Т-2 110кВ точка измерения №2	ТГФМ-110 II* УХЛ1* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 5371; 5369; 5367 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 5104; 5127; 4905 Госреестр № 24218-08	A1802RALQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01210567 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
3	Ввод №1 110кВ точка измерения №3	ТГФМ-110 II* УХЛ1* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 4998; 4990; 4993 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 4953; 5072; 5098 Госреестр № 24218-08	A1802RALQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01210043 Госреестр № 31857-06	активная реактивная

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
4	Ввод №2 110кВ точка измерения №4	ТГФМ-110 II* УХЛ1* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 4995; 4996; 4999 Госреестр № 36672-08	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/ $\sqrt{3}$ /100/ $\sqrt{3}$ Зав. № 5104; 5127; 4905 Госреестр № 24218-08	A1802RALQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01210577 Госреестр № 31857-06	активная реактивная

Таблица 3. - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Номер ИК	диапазон тока	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений активной электрической энергии при доверительной вероятности Р=0,95:					
		Основная относительная погрешность ИК, ( $\pm\delta$ )%			Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm\delta$ )%		
		$\cos\varphi = 1,0$	$\cos\varphi = 0,87$	$\cos\varphi = 0,8$	$\cos\varphi = 1,0$	$\cos\varphi = 0,87$	$\cos\varphi = 0,8$
1-4  (TT 0,2S; TH 0,2; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8

Таблица 4. - Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	диапазон тока	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений реактивной энергии в рабочих условиях эксплуатации при доверительной вероятности Р=0,95			
		Основная относительная погрешность ИК, ( $\pm\delta$ )%		Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ( $\pm\delta$ )%	
		$\cos\varphi = 0,87(\sin\varphi = 0,5)$	$\cos\varphi = 0,8(\sin\varphi = 0,6)$	$\cos\varphi = 0,87(\sin\varphi = 0,5)$	$\cos\varphi = 0,8(\sin\varphi = 0,6)$
1-4  (TT 0,2S; TH 0,2; Сч 0,5 - ГОСТ 26035-83)	$0,02I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	2,4	2,1	3,2	2,8
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	1,5	1,3	1,9	1,7
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	1,1	0,9	1,3	1,2
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,0	0,9	1,2	1,1

Примечания:

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

Параметры сети:

- диапазон напряжения -  $(0,99 \div 1,01)U_{H1}$ ;
- диапазон силы тока -  $(0,01 \div 1,2)I_{H1}$ ;
- диапазон коэффициента мощности  $\cos\varphi$  ( $\sin\varphi$ ) -  $0,5 \div 1,0$  ( $0,87 \div 0,5$ );
- частота -  $(50 \pm 0,15)$  Гц;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более 0,05 мТл.
- температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от - 40°C до + 50°C; счетчиков - от + 18°C до + 25°C; ИВКЭ - от + 10°C до + 30°C; ИВК - от + 10°C до + 30°C;

3. Рабочие условия эксплуатации:

Для ТТ и ТН:

- параметры сети: диапазон первичного напряжения -  $(0,9 \div 1,1)U_{H1}$ ; диапазон силы первичного тока -  $(0,01 \div 1,2)I_{H1}$ ; коэффициент мощности  $\cos\phi(\sin\phi)$  -  $0,8 \div 1,0$  ( $0,6 \div 0,5$ ); частота -  $(50 \pm 0,4)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+35^{\circ}\text{C}$ .

Для счетчиков электроэнергии Альфа А1800:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения -  $(0,9 \div 1,1)U_{H2}$ ; диапазон силы вторичного тока -  $(0,01 \div 1,2)I_{H2}$ ; коэффициент мощности  $\cos\phi(\sin\phi)$  -  $0,8 \div 1,0$  ( $0,6 \div 0,5$ ); 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.

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 26035-83.
5. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные (см. п. 5 Примечаний) утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 1.

Параметры надежности применяемых в АИС 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.

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 – не менее 30 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

наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электроэнергии (АИС КУЭ) тяговой подстанции «Разъезд №6» Южно-Уральской ЖД - филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Челябинской области.

### Комплектность средства измерений

Комплектность АИС КУЭ определяется проектной документацией на систему. В комплект поставки входит техническая документация на систему и на комплектующие средства измерений.

Таблица 5 - Комплектность АИС КУЭ

Наименование	Кол-во, шт.
Трансформатор тока типа ТГФМ-110 II*	12
Трансформатор напряжения типа НАМИ-110 УХЛ1	6
Устройство сбора и передачи данных (УСПД) типа RTU-327	1
Счётчик электрической энергии типа Альфа А1800	4
Устройство синхронизации системного времени на базе GPS-приемника	1
Сервер управления HP ML 360 G5	1
Сервер основной БД HP ML 570 G4	1
Сервер резервный БД HP ML 570 G4	1
Комплекс измерительно-вычислительный для учета электроэнергии «Альфа-Центр»	1
Комплекс измерительно-вычислительный для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА»	1
Методика поверки	1
Формуляр	1
Инструкция по эксплуатации	1

### Проверка

осуществляется по документу «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИС КУЭ) тяговой подстанции «Разъезд №6» Южно-Уральской ЖД - филиала ОАО «Российские железные дороги» в границах Челябинской области. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в мае 2011 г.

Средства поверки – по НД на измерительные компоненты:

- 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»;
- Альфа А1800 - по документу МП 2203-0042-2006 «Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные Альфа А1800. Методика поверки.»

- УСПД RTU-300 – по документу «Комплексы аппаратно-программных средств для учета электроэнергии на основе УСПД серии RTU-300. Методика поверки»;
- Комплексы измерительно-вычислительные для учета электрической энергии «Альфа-Центр» - по документу «Комплексы измерительно-вычислительные для учета электрической энергии «Альфа-Центр». Методика поверки», ДЯИМ.466453.06МП, утвержденной ГЦИ СИ ВНИИМС в 2005 г.;
- Комплексы измерительно-вычислительные для учета электрической энергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА» - по документу «ГСИ. Комплексы измерительно-вычислительные для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА». Методика поверки» МП 420/446-2007, утвержденной ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в 2007 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 АУВП.411711.350.ЭД.ИЭ «Инструкция по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций в границах ОАО «Челябэнерго» Северной железной дороги».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции «Разъезд №6» Южно-Уральской ЖД – филиала ОАО «Российские Железные Дороги» в границах Челябинской 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. 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. АУВП.411711.350.ЭД.ИЭ «Инструкция по эксплуатации системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии тяговых подстанций в границах ОАО «Челябэнерго» Южно-Уральской дороги.

### **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»)

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 «Инженерный центр  
«ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ»)

Юридический адрес: 125368, г. Москва, ул. Барышиха, д. 19

Почтовый 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 государственное унитарное предприятие

«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

(ФГУП «ВНИИМС»)

Юридический адрес:

119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

тел./факс: 8(495)437-55-77

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ № 30004-08 от 27.06.2008 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

В.Н. Крутиков

07 2011 г.

