ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции "Упрун" 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 "Упрун" 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.

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 – 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 каналов 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. № 001528), 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 часов сервера, при превышении порога ± 1с происходит коррекция часов сервера. Часы УСПД синхронизируются при каждом сеансе связи УСПД - сервер, коррекция проводится при расхождении часов УСПД и сервера на значение, превышающее ± 1с. Часы счетчика синхронизируются от часов УСПД с периодичностью 1 раз в 30 минут, коррекция часов счетчиков проводится при расхождении часов счетчика и УСПД более чем на ±2 с. Взаимодействие между уровнями АИИС КУЭ осуществляется по протоколу NTP по оптоволоконной связи, задержками в линиях связи пренебрегаем ввиду малости значений. Поправка часов счетчика согласно описанию типа ± 0,5 с, а с учетом температурной составляющей – ± 1,5 с. Погрешность часов компонентов АИИС КУЭ не превышает ± 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;

- Комплексы измерительно-вычислительные для учета электроэнергии «ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА», включающие в себя ПО, внесены в Госреестр СИ РФ под № 35052-07;
- Метрологические характеристики ИК АИИС КУЭ, указанные в таблицах 3,4 нормированы с учетом ПО;
- 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. № 001528) 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	
ТП "Упрун"					
1	Ввод №1 110 кВ точка измерения №1	ТРГ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 4545; 4546; 4547 Госреестр № 26813-06	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 6009; 6032; 6072 Госреестр № 24218-08	A1802RALQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01223888 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
2	Ввод №2 110 кВ точка измерения №2	ТРГ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=200/1 Зав. № 4548; 4549; 4550 Госреестр № 26813-06	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 6086; 6098; 6102 Госреестр № 24218-08	A1802RALQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01223898 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
3	Ввод Т-1 110 кВ точка измерения №3	ТРГ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 4539; 4540; 4541 Госреестр № 26813-06	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 6009; 6032; 6072 Госреестр № 24218-08	A1802RALQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01223939 Госреестр № 31857-06	активная реактивная
4	Ввод Т-2 110 кВ точка измерения №4	ТРГ-110 II* класс точности 0,2S Ктт=100/1 Зав. № 4542; 4543; 4544 Госреестр № 26813-06	НАМИ-110 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=110000/√3/100/√3 Зав. № 6086; 6098; 6102 Госреестр № 24218-08	A1802RALQ-P4GB-DW-4 класс точности 0,2S/0,5 Зав. № 01219400 Госреестр № 31857-06	активная реактивная

Таблица 3. - Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений активной электроэнергии при доверительной вероятности P=0,95:					
		Основная относительная погрешность ИК, (±*d*), %			Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, (±*d*), %		
		cos φ = 1,0	cos φ = 0,87	cos φ = 0,8	cos φ = 1,0	cos φ = 0,87	cos φ = 0,8
1-4 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,2S)	$0,01(0,02)I_{н_1} \le I_1 < 0,05I_{н_1}$	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3
	$0,05I_{н_1} \le I_1 < 0,2I_{н_1}$	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
	$0,2I_{н_1} \le I_1 < I_{н_1}$	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9
	$I_{н_1} \le I_1 \le 1,2I_{н_1}$	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9

Таблица 4. - Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	Диапазон значений силы тока	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений реактивной электроэнергии при доверительной вероятности P=0,95:			
		Основная относительная погрешность ИК, (±*d*), %		Относительная погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, (±*d*), %	
		cos φ = 0,87(sin φ = 0,5)	cos φ = 0,8 (sin φ = 0,6)	cos φ = 0,87(sin φ = 0,5)	cos φ = 0,8 (sin φ = 0,6)
1-4 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5 - ГОСТ 26035-83)	$0,02I_{н_1} \le I_1 < 0,05I_{н_1}$	2,4	2,1	3,2	2,8
	$0,05I_{н_1} \le I_1 < 0,2I_{н_1}$	1,5	1,3	1,9	1,7
	$0,2I_{н_1} \le I_1 < I_{н_1}$	1,1	0,9	1,3	1,2
	$I_{н_1} \le I_1 \le 1,2I_{н_1}$	1,0	0,9	1,2	1,1

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)$U_н$;
- диапазон силы тока - (0,01 - 1,2)$I_н$;
- диапазон коэффициента мощности cosφ (sinφ) - 0,5 - 1,0 (0,87 - 0,5);
- температура окружающего воздуха: ТТ и ТН - от минус 40 ˚С до 50 ˚С; счетчиков -от 18 ˚С до 25 ˚С; ИВКЭ - от 10 ˚С до 30 ˚С; ИВК - от 10 ˚С до 30 ˚С;
- частота - (50 ± 0,15) 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)$U_{н_1}$; диапазон силы первичного тока - (0,01 - 1,2)$I_{н_1}$; коэффициент мощности cosφ(sinφ) - 0,8 - 1,0 (0,6 - 0,5); частота - (50 ± 0,4) Гц;
- температура окружающего воздуха - от минус 30 ˚С до 35 ˚С.

Для счетчиков электроэнергии Альфа А1800:

- параметры сети: диапазон вторичного напряжения - (0,9 - 1,1)$U_{н_2}$; диапазон силы вторичного тока - (0,01 - 1,2)$I_{н_2}$; коэффициент мощности cosφ(sinφ) - 0,8 - 1,0 (0,6 - 0,5); частота - (50 ± 0,4) Гц;
- температура окружающего воздуха - от 10 ˚С до 30 ˚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 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 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 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

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции "Упрун" Южно-Уральской ЖД – филиала ОАО "Российские Железные Дороги" в границах Челябинской области типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ определяется проектной документацией на систему. 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 элегазовые ТРГ-110 II*	12
Трансформаторы напряжения антирезонансные НАМИ-110 УХЛ1	6
Устройство сбора и передачи данных (УСПД) типа RTU-327	1
Счётчики электрической энергии трёхфазные многофункциональные 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

Поверка

осуществляется по документу МП 49292-12 "Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции "Упрун" Южно-Уральской ЖД - филиала ОАО "Российские Железные Дороги" в границах Челябинской области. Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС" в декабре 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";
- Средства измерений МИ 3195-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений мощность нагрузки трансформаторов напряжения без отключения цепей. Методика выполнения измерений».
- Средства измерений МИ 3196-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений вторичная нагрузка трансформаторов тока без отключения цепей. Методика выполнения измерений»;

- 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" Южно-Уральской железной дороги".

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговой подстанции "Упрун" 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 железной дороги".

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление 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
http://www.rzd.ru/

Заявитель
Общество с ограниченной ответственностью "Инженерный центр "ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ" (ООО «ИЦ ЭАК»)
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
Государственный центр испытаний средств измерений ФГУП «ВНИИМС»
(ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»)
Юридический адрес:
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 Е.Р. Петросян

М.П. "____"_____2012 г.