

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "Российские Железные Дороги" в границах ОАО "Комиэнерго"

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО «Российские Железные Дороги» в границах ОАО «Комиэнерго» (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, для осуществления эффективного автоматизированного коммерческого учета и контроля потребления электроэнергии и мощности по всем расчетным точкам учета, а также регистрации параметров электропотребления, формирования отчетных документов и передачи информации в центры сбора и обработки информации ОАО «АТС», филиал ОАО «СО ЕЭС» Коми РДУ, ОАО «ФСК ЕЭС», смежным субъектам (ОАО «МРСК Северо-Запада» «Комиэнерго») в рамках согласованного регламента.

Полученные данные и результаты измерений могут использоваться для коммерческих расчетов и оперативного управления энергопотреблением.

Описание средства измерений

АИИС КУЭ построена на основе ИВК «АльфаЦентр» (Госреестр № 44595-10) и представляет собой трехуровневую автоматизированную измерительную систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения.

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

1-ый уровень – измерительные каналы (ИК), включают в себя измерительные трансформаторы напряжения (ТН), измерительные трансформаторы тока (ТТ), многофункциональные счетчики активной и реактивной электрической энергии (далее по тексту – счетчики), вторичные измерительные цепи и технические средства приема-передачи данных.

2-ой уровень – измерительно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВК) включающий устройство сбора и передачи данных (УСПД) RTU-327 Госреестр № 41907-09, технические средства приема-передачи данных, каналы связи для обеспечения информационного взаимодействия между уровнями системы.

3-ий уровень – информационно-вычислительный комплекс (ИВК) «Альфа-Центр» Госреестр № 20481-00, включает в себя сервер баз данных (СБД), устройство синхронизации системного времени (УССВ), автоматизированное рабочее место (АРМ ИВК), а также совокупность аппаратных, каналообразующих и программных средств, выполняющих сбор информации с нижних уровней, ее обработку и хранение.

АРМ ИВК представляет собой персональный компьютер, на котором установлена клиентская часть ПО "Энергия Альфа 2". ИВК "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА", подключённый к ЛВС предприятия и считывающий данные об энергопотреблении с сервера по сети Ethernet. Для этого в настройках коммуникационных параметров ПО "Энергия Альфа 2". ИВК "ЭНЕРГИЯ-АЛЬФА" указывается IP-адрес сервера.

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии;
- периодический (1 раз в 30 мин) 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 результатов измерений в организации-участники 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);
- передача журналов событий счетчиков.

Принцип действия:

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.

В системе автоматически поддерживается единое время во всех ее компонентах, в частности в счётчиках, где происходит датирование измерений, с точностью не хуже ± 5 секунд/сутки. Синхронизация времени производится с помощью GPS-приемника, принимающего сигналы глобальной системы позиционирования. В качестве приёмника сигналов GPS о точном астрономическом времени используются устройства синхронизации системного времени (УССВ), подключаемые к УСПД. От УССВ синхронизируются внутренние часы УСПД, а от них – внутренние часы счетчиков, подключенных к УСПД. Уставка, при достижении которой происходит коррекция часов УСПД, Альфа-Центра в составе ИВК верхнего уровня и счетчиков, составляет 1 с. Синхронизация внутренних часов счетчика с верхним уровнем АИИС КУЭ происходит при каждом обращении (каждый сеанс связи). ПО позволяет назначить время суток, в которое можно производить коррекцию времени. Рекомендуется для этой операции назначить время с 00:00 до 03:00 часов. Погрешность системного времени не превышает ± 5 с.

Журналы событий счетчика электроэнергии и УСПД отражают время (дата, часы, минуты) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах, корректив-

руемого и корректирующего устройств в момент непосредственно предшествующий коррек-
тировке.

Программное обеспечение

В состав ПО АИИС КУЭ входит: Комплекс измерительно-вычислительный для учета электрической энергии "Альфа-Центр" Госреестр № 20481-00, 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

ПО ИВК «Альфа Центр» не влияет на метрологические характеристики АИИС КУЭ тяговых подстанций ОАО «РЖД» в границах ОАО «Комиэнерго».

Уровень защиты программного обеспечения АИИС КУЭ тяговых подстанций ОАО «РЖД» в границах ОАО «Комиэнерго» от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов АИИС КУЭ тяговых подстанций ОАО «РЖД» в границах ОАО «Комиэнерго» приведен в Таблице 2.

Границы допускаемой относительной погрешности измерения активной и реактивной электрической энергии в рабочих условиях эксплуатации АИИС КУЭ приведены в Таблицах 3 и 4.

Таблица 2 Состав измерительных каналов

№ п/п	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
ТП "Елецкая"					
1	Т-1-35 кВ точка измерения №1	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=50/1 Зав. № 09/49132; 09/49128; 09/49198 Госреестр № 37491-08	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 13 Госреестр № 19813-09	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01102680 Госреестр № 16666-07	активная реактивная
2	Т-2-35 кВ точка измерения №2	STSM-38 класс точности 0,2S Ктт=50/1 Зав. № 09/49131; 09/49130; 09/49133 Госреестр № 37491-08	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 15 Госреестр № 19813-09	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01126851 Госреестр № 16666-07	активная реактивная
ТП "Железнодорожная"					
3	ВЛ-37 35 кВ точка измерения №3	STPP-38 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 09/48973; 09/48974; 09/48975 Госреестр № 37491-08	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 3 Госреестр № 19813-09	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01102656 Госреестр № 16666-07	активная реактивная
4	ВЛ-38 35 кВ точка измерения №4	STPP-38 класс точности 0,2S Ктт=300/1 Зав. № 09/48977/2; 09/48972; 09/48976 Госреестр № 37491-08	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 6 Госреестр № 19813-09	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01102692 Госреестр № 16666-07	активная реактивная
ТП "Косью"					
5	Т-1-35 кВ точка измерения №5	STPP-38 класс точности 0,2S Ктт=50/1 Зав. № 09/48980; 09/48983; 09/48979 Госреестр № 37491-08	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 24 Госреестр № 19813-09	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01102679 Госреестр № 16666-07	активная реактивная
6	Т-2-35 кВ точка измерения №6	STPP-38 класс точности 0,2S Ктт=50/1 Зав. № 09/49238; 09/48978; 09/49239 Госреестр № 37491-08	НАМИ-35 УХЛ1 класс точности 0,2 Ктн=35000/100 Зав. № 19 Госреестр № 19813-09	EA05RAL-B-4 класс точности 0,5S/1,0 Зав. № 01102531 Госреестр № 16666-07	активная реактивная

Таблица 3 – Метрологические характеристики ИК (активная энергия)

Метрологические характеристики ИК							
Доверительные границы относительной погрешности результата измерений активной электрической энергии при доверительной вероятности P=0,95:							
Номер ИК	диапазон тока	Основная погрешность ИК, ±%			Погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации, ±%		
		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	2	3	4	5	6	7	8
1-6 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 0,5S)	0,01(0,02)I _{н1} ≤ I ₁ < 0,05I _{н1}	1,4	1,5	1,5	1,9	1,9	2,0
	0,05I _{н1} ≤ I ₁ < 0,2I _{н1}	0,8	0,9	1,0	1,4	1,5	1,6
	0,2I _{н1} ≤ I ₁ < I _{н1}	0,7	0,8	0,8	1,4	1,4	1,5
	I _{н1} ≤ I ₁ ≤ 1,2I _{н1}	0,7	0,8	0,8	1,4	1,4	1,5

Таблица 4 – Метрологические характеристики ИК (реактивная энергия)

Номер ИК	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений реактивной энергии в рабочих условиях эксплуатации при доверительной вероятности $P=0,95, \pm \%$		
	диапазон тока	$\cos \varphi = 0,87 (\sin \varphi = 0,5)$	$\cos \varphi = 0,8 (\sin \varphi = 0,6)$
1	2	3	4
1-6 (ТТ 0,2S; ТН 0,2; Сч 1,0)	$0,02I_{H1} \leq I_1 < 0,05I_{H1}$	4,9	4,3
	$0,05I_{H1} \leq I_1 < 0,2I_{H1}$	2,9	2,6
	$0,2I_{H1} \leq I_1 < I_{H1}$	2,0	1,9
	$I_{H1} \leq I_1 \leq 1,2I_{H1}$	1,9	1,8

Примечания:

1. Характеристики относительной погрешности ИИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (30 мин.).
2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.
3. Нормальные условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
 - напряжение от $0,98 \cdot U_{ном}$ до $1,02 \cdot U_{ном}$;
 - сила тока от $1 \cdot I_{ном}$ до $1,2 \cdot I_{ном}$, $\cos \varphi = 0,9$ инд;
 - температура окружающей среды: $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$.
4. Рабочие условия эксплуатации компонентов АИИС КУЭ:
 - напряжение питающей сети от $0,9 U_{ном}$ до $1,1 \cdot U_{ном}$;
 - сила тока от $0,01 I_{ном}$ до $1,2 I_{ном}$ для ИИК 1-6
 - температура окружающей среды:
 - для счетчиков электроэнергии от плюс 0°C до плюс 35°C ;
 - для трансформаторов тока по ГОСТ 7746;
 - для трансформаторов напряжения по ГОСТ 1983.
5. Трансформаторы тока по ГОСТ 7746, трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983, счетчики электроэнергии по ГОСТ Р 52323 в режиме измерения активной электроэнергии, по ГОСТ Р 52425 в режиме измерения реактивной электроэнергии;
6. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков электроэнергии на аналогичные (см. п. 5 Примечания) утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 1. Допускается замена УСПД на одноступенчатый утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном на ТП ОАО "РЖД" в границах ОАО "Комиэнерго" порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть. Порядок оформления замены измерительных компонентов, а также других изменений, вносимых в АИИС КУЭ в процессе их эксплуатации после утверждения типа в качестве единичного экземпляра, осуществляется согласно Приложению Б МИ 2999-2006.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- счетчики электроэнергии ЕвроАльфа – среднее время наработки на отказ не менее 80 000 часов

- УСПД RTU-327 – среднее время наработки на отказ не менее 40000 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 $T_b \leq 1$ час;
- для модема $T_b \leq 1$ 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, 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 – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях при отключении питания – не менее 5 лет при 25 °С;
- 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;
- ИВК – хранение результатов измерений и информации о состоянии средств измерений – не менее 3,5 лет.

Параметры надежности применяемых в АИИС КУЭ измерительных компонентов:

- счетчики электроэнергии ЕвроАльфа – среднее время наработки на отказ не менее 80 000 часов.
- УСПД – среднее время наработки на отказ не менее 40000 часов, среднее время восстановления работоспособности 1 час;

Среднее время восстановления, при выходе из строя оборудования:

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

Защита технических и программных средств АИИС КУЭ от несанкционированного доступа:

- клеммники вторичных цепей измерительных трансформаторов имеют возможность пломбирования;
- на счетчики предусмотрена возможность пломбирования крышки зажимов и откидывающейся прозрачной крышки на лицевой панели счетчика;
- наличие защиты на программном уровне – возможность установки многоуровневых паролей на счетчиках, серверах, АРМ;

- организация доступа к информации ИВК посредством паролей обеспечивает идентификацию пользователей и разграничение прав доступа;
- защита результатов измерений при передаче информации (возможность использования цифровой подписи).

Наличие фиксации в журнале событий счетчика следующих событий

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

Возможность коррекции времени в:

- счетчиках (функция автоматизирована);
- серверах, АРМ (функция автоматизирована).

Глубина хранения информации:

- счетчик электроэнергии – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях при отключении питания – не менее 5 лет при 25 °С;
- 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 АИИС КУЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ приведена в таблице 5

Таблица 5

Наименование	Тип	Кол-во, шт.
Трансформатор тока	STSM-38	6
	STPP-38	12
Трансформатор напряжения	НАМИ-35 УХЛ1	6
Устройство сбора и передачи данных (УСПД)	RTU-327	1
Счётчик электрической энергии	"ЕвроАльфа"	6
Методика поверки	МП-981/446-2010	1
Формуляр	АУВП.411711.330.ЭД.Ф	1

Поверка

осуществляется по документу МП-981/446-2010 "ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО "РЖД" в границах ОАО "Комиэнерго". Измерительные каналы. Методика поверки", утвержденному ФГУ «Ростест-Москва» в апреле 2011 г.

Средства поверки – по НД на измерительные компоненты:

- ТТ – по ГОСТ 8.217-2003;
- ТН – по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-88;
- Счетчик "ЕвроАЛЬФА" – в соответствии с документом «ГСИ. Счетчики электрической энергии многофункциональные ЕвроАльфа. Методика поверки»;
- УСПД RTU-300 – по документу "Комплексы программно-аппаратных средств для учета электроэнергии на основе УСПД серии RTU-300. Методика поверки", утвержденному ГЦИ СИ ВНИИМС в 2003 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, диапазон измерений от минус 40 до плюс 50°С, цена деления 1°С.

Сведения о методиках (методах) измерений

«Методика (методы) измерений количества электрической энергии с использованием системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций "РЖД" в границах ОАО "Комиэнерго" аттестована ФГУ «Ростест-Москва». Свидетельство об аттестации методики измерений № 689/446-01.00229-2011 от 11.04.2011

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) тяговых подстанций ОАО «Российские Железные Дороги» в границах ОАО «Комиэнерго»:

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.

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

5 ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия.

6 ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия.

7 ГОСТ Р 52323-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.

8 ГОСТ Р 52425-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

ОАО "Российские Железные Дороги"
107174, г. Москва, Новая Басманная ул., д.2
Тел./факс: (495) 262-60-55

Заявитель

ООО "Инженерный центр "ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ"
123007, г. Москва, 1-ая Магистральная, д.17/1, стр. 4
Тел.: +7 (495) 644-48-16, факс +7 (495) 644-48-17

Испытательный центр

Федеральное государственное учреждение «Российский центр испытаний и сертификации – Москва» (ФГУ «Ростест-Москва»). Аттестат аккредитации № 30010-10 от 15.03.2010 года.

117418 г. Москва, Нахимовский проспект, 31
Тел.(495) 544-00-00, 668-27-40, (499) 129-19-11
Факс (499) 124-99-96

Заместитель

Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

_____ В.Н. Крутиков

М.П. «____» _____ 2011г.