

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии по объекту ПС № 33 «Карак»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии по объекту ПС № 33 «Карак» (далее по тексту - АИИС КУЭ) предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии, сбора, хранения и обработки полученной информации.

Описание средства измерений

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, многоуровневую систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения.

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- автоматические измерения 30-минутных приращений активной и реактивной электрической энергии;
- периодический (1 раз в 30 минут, 1 раз в сутки) и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений приращений электрической энергии с заданной дискретностью учета 30 мин и данных о состоянии средств измерений;
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- разграничение доступа к базам данных для разных групп пользователей;
- подготовка данных о результатах измерений и состоянии средств измерений в XML формате и их предоставление по электронной почте внешним организациям;
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (пломбирование, установка паролей и т.п.);
- диагностика функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
- ведение единого времени в АИИС КУЭ.

АИИС КУЭ построена на базе аппаратно-программного комплекса «Телескоп+» (Госреестр № 19393-12), используемого в качестве информационно-вычислительного комплекса (ИВК) и включает в себя следующие уровни:

1-ый уровень системы – состоит из 4-х информационно-измерительных комплексов (ИИК), включающих измерительные трансформаторы тока (ТТ) класса точности $K_T = 0,5$ по ГОСТ 7746, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) класса точности $K_T = 0,5$ по ГОСТ 1983 и счетчики активной и реактивной электроэнергии ЕРQS $K_T = 0,5S$ по ГОСТ 31819.22 для активной электроэнергии и $K_T = 0,5$ по ГОСТ 31819.23 для реактивной электроэнергии, вторичные электрические цепи;

2-ой уровень — уровень информационно-вычислительного комплекса электроустановки (ИВКЭ), включающий в себя устройство сбора и передачи данных (УСПД) шлюз Е-422, технических средств для организации локальной вычислительной сети, аппаратуры приема-передачи данных с электрическими и оптическими линиями связи;

3-ий уровень — информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включает каналообразующую аппаратуру, сервер базы данных (БД) HP ProLiant, устройство синхронизации системного времени УСВ-3 (Госреестр № 51644-12) и программное обеспечение (ПО) «Телескоп+».

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 и напряжения электрического тока в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности без учета коэффициентов трансформации. Электрическая энергия, как интеграл по времени от мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин. Результаты измерений для каждого интервала измерения и 30-минутные данные коммерческого учета соотносены с текущим московским временем.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков посредством линий связи RS-485 поступает в УСПД. УСПД осуществляет вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, хранение измерительной трансформации и журнала событий, передачу результатов измерений через GSM-модемы в сервер БД.

Далее сервер БД при помощи ПО осуществляет сбор, формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов и последующую передачу информации в организации-участники оптового рынка электроэнергии в рамках согласованного регламента.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровень счетчиков электрической энергии, УСПД и ИВК. Синхронизация часов ИВК и УСПД осуществляется по часам подключенных к ним УСВ-3 каждую секунду, корректировка часов выполняется при расхождении часов ИВК и УСПД с часами УСВ-3 более чем на ± 1 с. Часы УСВ-3 синхронизированы со спутниковым временем по сигналам входящего в состав устройства GPS-приемника, сличение производится непрерывно, погрешность синхронизации $\pm 0,01$ с. По часам УСПД осуществляется корректировка часов счетчиков. Сличение часов счётчиков с часами УСПД осуществляется один раз в 30 минут, корректировка часов счётчиков производится 1 раз в сутки при достижении расхождения с часами УСПД более чем на ± 2 с.

Погрешность часов измерительных компонентов системы не превышает ± 5 с.

Программное обеспечение

АИИС КУЭ функционируют под управлением программного комплекса «Телескоп+», входящего в состав АИИС КУЭ.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в табл. 1.

Программное обеспечение (ПО) имеет уровень защиты «С» от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010. Влияние ПО на метрологические характеристики измерения активной и реактивной электроэнергии отсутствует.

ПО АИИС КУЭ обеспечивает:

- поддержку функционирования ИВК в составе локальной вычислительной сети (при необходимости);
 - функционирование системы управления базами данных (формирование базы данных, управление файлами, их поиск, поддержку);
 - формирование отчетов и их отображение, вывод на печатающее устройство;
 - поддержку СОЕВ;
 - решение конкретных технологических и производственных задач пользователей.
- Идентификационные данные ПО приведены в табл. 1.

Таблица 1 — Идентификационные данные метрологически значимой части ПО АИИС КУЭ

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Наименование программного модуля	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Телескоп+	1.0.1.1	f851b28a924da7cde6a57eb2ba15af0c	Сервер сбора данных – SERVER_MZ4.dll	MD5
		cda718bc6d123b63a8822ab86c2751ca	АРМ Энергетика – AS-CUE_MZ4.dll	
		2b63c8c01bcd61c4f5b15e097f1ada2f	Пульт диспетчера – PD_MZ4.dll	

Метрологические и технические характеристики

Состав измерительных каналов (ИК) представлен в табл. 2, а метрологические характеристики ИК в рабочих условиях эксплуатации в табл. 3 и 4.

Таблица 2 — Состав ИК АИИС КУЭ

№ ИК	Наименование присоединения (точка учета)	Состав ИК					Вид электро-энергии
		Трансформатор тока (ТТ)	Трансформатор напряжения (ТН)	Счетчик электроэнергии	УСПД	ИВК	
1	Ввод 1Т 6 кВ	ТЛМ-10, 2 ед. $K_T = 0,5$; $K_i = 600/5$; № ГР 2473-05	НАМИТ-10-2, 1 ед. $K_T = 0,5$; $K_i = 6000/100$; № ГР 18178-99	EPQS, $K_T = 0,5S/0,5$; № ГР 25971-06	Шлюз Е-422 № ГР 36638-06	УСВ-3 № ГР 51644-12	Активная, реактивная
2	Ввод 2Т 6 кВ	ТЛМ-10, 2 ед. $K_T = 0,5$; $K_i = 600/10$; № ГР 2473-05	НАМИТ-10-2, 1 ед. $K_T = 0,5$; $K_i = 6000/100$; № ГР 18178-99	EPQS, $K_T = 0,5S/0,5$; № ГР 25971-06			Активная, реактивная
3	ТСН – 1 ввод 0,4 кВ	Т-0,66, 3 ед., $K_T = 0,5$; $K_i = 50/5$; № ГР 47176-11	-	EPQS, $K_T = 0,5S/0,5$; № ГР 25971-06			Активная, реактивная
4	ТСН – 2 ввод 0,4 кВ	Т-0,66, 3 ед., $K_T = 0,5$; $K_i = 50/5$; № ГР 47176-11	-	EPQS, $K_T = 0,5S/0,5$; № ГР 25971-06			Активная, реактивная

Таблица 3 – Пределы допускаемой относительной погрешности ИК при измерении активной энергии в рабочих условиях эксплуатации

№ ИК	Значение $\cos \varphi$	$\pm \delta_{5\%P}, [\%]$ $W_{PI5\%} \leq W_{Ризм} < W_{PI20\%}$	$\pm \delta_{20\%P}, [\%]$ $W_{PI20\%} \leq W_{Ризм} < W_{PI100\%}$	$\pm \delta_{100\%P}, [\%]$ $W_{PI100\%} \leq W_{Ризм} \leq W_{PI120\%}$
1, 2	1,0	$\pm 2,1$	$\pm 1,5$	$\pm 1,3$
	0,866	$\pm 2,6$	$\pm 1,7$	$\pm 1,5$
	0,8	$\pm 3,1$	$\pm 2,0$	$\pm 1,7$
	0,5	$\pm 5,7$	$\pm 3,3$	$\pm 2,6$
3, 4	1,0	$\pm 2,0$	$\pm 1,3$	$\pm 1,1$
	0,866	$\pm 2,5$	$\pm 1,6$	$\pm 1,3$
	0,8	$\pm 3,0$	$\pm 1,8$	$\pm 1,5$
	0,5	$\pm 5,5$	$\pm 3,0$	$\pm 2,3$

Таблица 4 – Пределы допускаемой относительной погрешности ИК при измерении реактивной энергии в рабочих условиях эксплуатации

№ канала	Значение $\cos \varphi / \sin \varphi$	$\pm \delta_{5\%P}, [\%]$ $W_{Q5\%} \leq W_{Qизм} < W_{Q20\%}$	$\pm \delta_{20\%P}, [\%]$ $W_{Q20\%} \leq W_{Qизм} < W_{Q100\%}$	$\pm \delta_{100\%P}, [\%]$ $W_{Q100\%} \leq W_{Qизм} \leq W_{Q120\%}$
1, 2	0,5/0,866	$\pm 6,5$	$\pm 3,6$	$\pm 2,7$
	0,6/0,8	$\pm 4,5$	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$
	0,866/0,5	$\pm 2,7$	$\pm 1,6$	$\pm 1,4$
3, 4	0,5/0,866	$\pm 6,4$	$\pm 3,2$	$\pm 2,2$
	0,6/0,8	$\pm 4,4$	$\pm 2,3$	$\pm 1,6$
	0,866/0,5	$\pm 2,7$	$\pm 1,5$	$\pm 1,2$

где δ [%] - предел допускаемой относительной погрешности ИК при значении тока в сети 5 % ($\delta_{5\%P}$, $\delta_{5\%Q}$), 20 % ($\delta_{20\%P}$, $\delta_{20\%Q}$) и 100 % ($\delta_{100\%P}$, $\delta_{100\%Q}$) от $I_{ном}$;

$W_{изм}$ - значение приращения активной (P) и реактивной (Q) электроэнергии за 30-минутный интервал времени в диапазоне измерений с границами 5 % ($W_{P15\%}$, $W_{Q15\%}$), 20 % ($W_{P20\%}$, $W_{Q20\%}$), 100 % ($W_{P100\%}$, $W_{Q100\%}$) и 120 % ($W_{P120\%}$, $W_{Q120\%}$).

Примечания:

1. Характеристики относительной погрешности ИК даны для измерения электроэнергии и средней мощности (получасовая).

2. В качестве характеристик относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95.

3. Метрологические характеристики нормированы с учетом ПО.

4. Нормальные условия эксплуатации АИИС КУЭ:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °C
- сила тока $1 \pm 0,2 I_{ном}$
- напряжение $1 \pm 0,02 U_{ном}$
- коэффициент мощности $\cos(\varphi) \setminus \sin(\varphi)$ 0,5 инд. – 1 – 0,5 емк.
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51

5. Рабочие условия эксплуатации АИИС КУЭ:

- температура окружающего воздуха для ТТ и ТН, °C от -40 до +50
- температура окружающего воздуха для счетчиков, °C от -40 до +70
- сила тока, % от номинального ($I_{ном}$) от $I_{мин}$ до 120
- напряжение, % от номинального ($U_{ном}$) от 85 до 110
- коэффициент мощности ($\cos \varphi$) 0,5 инд. – 1 – 0,8 емк.
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51

6. Погрешность в рабочих условиях указана:

- для I от $0,05 I_{ном}$ до $1,2 I_{ном}$;
- для $\cos \varphi$ от 0,5 инд. до 1 и от 1 до 0,8 емк.
- для температуры окружающего воздуха в месте расположения счетчиков в точках измерений от +15 °C до +35 °C.

7. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков электроэнергии на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в табл. 1. Допускается замена УСПД на однотипный утвержденного типа. Замена оформляется актом в установленном порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

Надежность применяемых в АИИС КУЭ компонентов:

– трансформаторы тока и напряжения - среднее время наработки на отказ не менее $T = 400\,000$ ч, средний срок службы $t_{сл} = 30$ лет;

– счетчики EPQS - среднее время наработки на отказ не менее $T = 70\,000$ ч, средний срок службы $t_{cl} = 32$ года.

– УСПД Е-422 - среднее время наработки на отказ не менее $T = 50\,000$ ч, среднее время восстановления $t_g = 2$ ч;

– сервер - коэффициент готовности не менее $K_T = 0,999$, среднее время восстановления $t_g = 1$ ч;

– СОЕВ - коэффициент готовности не менее $K_T = 0,999$, среднее время восстановления $t_g = 2$ ч.

Надежность системных решений:

- резервирование питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания;
- резервирование каналов связи.

Регистрация событий:

а) в журнале событий счетчика:

- попытки несанкционированного доступа;
- корректировки системного времени;
- отсутствия напряжения при наличии тока в измерительных цепях;
- перерывы питания.

б) в журнале событий УСПД:

- попытки несанкционированного доступа;
- связи с УСПД, приведшие к каким-либо изменениям данных;
- перезапуски УСПД (при пропадании напряжения, закливании и т.п.);
- изменение текущих значений времени и даты при синхронизации времени;
- отключение питания

в) в журнале событий ИВК:

- попытки несанкционированного доступа;
- связи со счетчиками, УСПД, приведшие к каким-либо изменениям данных;
- перезапуски ИВК (при пропадании напряжения, закливании и т.п.);
- изменение текущих значений времени и даты при синхронизации времени;
- отключение питания.

Защищенность применяемых компонентов:

а) механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:

– путем пломбирования счетчиков электроэнергии пломбировочной проволокой и пломбой спереди;

– путем пломбирования трансформаторов тока пломбой в 2-х местах на месте крепления задней крышки;

– путем пломбирования УСПД сбоку пломбой в 3-х местах;

– путем ограничения доступа к трансформаторам тока и напряжения, счетчикам, УСПД и серверу БД (размещением технических средств в закрываемых помещениях и закрываемых шкафах);

б) защита информации на программном уровне:

– установка паролей на счетчиках, УССВ, сервере БД, АРМ;

– разграничение полномочий пользователей по доступу к изменению параметров, времени и данных;

– регистрация событий коррекции системного времени и данных по электроэнергии и мощности;

– защита результатов измерений при передаче.

Глубина хранения информации:

– счетчик - при отключении питания - не менее 10 лет;

– 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.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации АИИС КУЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность АИИС КУЭ приведена в табл. 4.

Таблица 4 — Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт
1 Трансформатор тока	Т-0,66	6
2 Трансформатор тока	ТЛМ-10	4
3 Трансформатор напряжения	НАМИТ-10-2	2
5 Счетчик	EPQS	4
6 GSM-модем	ZYXEL U-336E Plus	2
7 Коммутатор	TC35i	2
8 УСПД	Шлюз E-422	1
9 Сервер базы данных	HP Proliant	2
10 УССВ	UCB-3	1
12 Паспорт-формуляр на АИИС КУЭ	86619795.422231.162 ФО	1
13 Методика поверки	07-45/017 МП	1

Поверка

осуществляется в соответствии с документом 07-45/017 МП «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии по объекту ПС № 33 «Карак». Методика поверки, утвержденным ФБУ «Красноярский ЦСМ» 27.02.2013 г.

Основные средства поверки:

– трансформаторов тока по ГОСТ 8.217-2003;
– трансформаторов напряжения по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-2011;

– вольтамперфазометр Парма ВАФ-А по методике поверки, изложенной в разделе «7 Поверка прибора» руководства по эксплуатации РА 1.007.001 РЭ и согласованной с ГЦИ СИ Тест-С.-Петербург в декабре 2004 г.;

– переносной компьютер с ПО «Телескоп+», программой конфигурации с УСПД «Конфигуратор ТК16L/E-422», программой конфигурации со счетчиками EPQS «QUADRcom».

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений содержится в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием АИИС КУЭ по объекту ПС № 33 «Карак». Методика аттестована ФБУ «Красноярский ЦСМ», свидетельство об аттестации № 07.01.00291.005-2014 от 25.02.2014 г.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к АИИС КУЭ

1. ГОСТ 8.217-2003 «Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы тока. Методика поверки»

2. ГОСТ Р 8.596-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений.

Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».

3. ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

4. ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».

5. ГОСТ 31819.22-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».

6. ГОСТ 31819.23-2012 «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

– при осуществлении торговли и товарообменных операций.

Изготовитель

ООО «Техпроминжиниринг»

660127, г. Красноярск, ул. Мате Залки, 4 "Г", тел.: (391) 277-66-00, тел./факс: (391) 277-66-00

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Красноярском крае»

660 093, г. Красноярск, ул. Вавилова, 1-А, тел.: (391) 236-30-80, факс: (391) 236-12-94

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Красноярский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30073-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя

Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

«___» _____ 2014 г.

М.п.