

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии и мощности АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии и мощности АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10 предназначена для измерений, коммерческого учета электрической энергии (мощности), а также автоматизированного сбора, накопления, обработки, хранения и отображения информации об энергоснабжении.

Описание средства измерений

АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10 представляет собой информационно-измерительную систему, состоящую из трех функциональных уровней. Измерительные каналы (ИК) системы состоят из следующих уровней:

Первый уровень - измерительно-информационный комплекс (ИИК) выполняет функцию автоматического проведения измерений в точке измерений. В состав ИИК входят измерительные трансформаторы тока (ТТ), соответствующие ГОСТ 7746-2001, трансформаторы напряжения (ТН), соответствующие ГОСТ 1983-2001, вторичные измерительные цепи, счетчики электрической энергии, изготовленные по ГОСТ Р 52323-2005 (в части активной электроэнергии), по ГОСТ Р 52425-2005 (в части реактивной электроэнергии).

Второй уровень - информационно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ), включающий устройство сбора и передачи данных ЭКОМ 3000 обеспечивающее интерфейс доступа к ИИК, технические средства приема-передачи данных (каналообразующей аппаратуры).

Третий уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИВК), включает в себя сервер базы данных (Сервер БД), программное обеспечение (ПО), каналообразующую аппаратуру, рабочую станцию (АРМ), технические средства для организации локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации. ИВК предназначен для автоматизированного сбора и хранения результатов измерений, диагностики состояния средств измерений, подготовки и отправки отчетов в ОАО «АТС».

В состав ИВК входят: компьютер в промышленном исполнении, далее - сервер; технические средства приёма-передачи данных (каналообразующая аппаратура); технические средства для организации функционирования локальной вычислительной сети и разграничения прав доступа к информации; технические средства обеспечения безопасности локальных вычислительных сетей. ИВК предназначен для автоматизированного сбора и хранения результатов измерений, автоматической диагностики состояния средств измерений, подготовки отчетов и передачи их различным пользователям.

АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10 решает следующие основные задачи:

- измерение активной (реактивной) энергии за определенные интервалы времени по каналам учета, группам каналов учета и объекту в целом, с учетом временных (тарифных) зон, включая прием и отдачу энергии;

- измерение средних значений активной (реактивной) мощности за определенные интервалы времени по каналам учета, группам каналов учета и объекту в целом;

- ведение единого времени при помощи УССВ.

Измеренные значения активной и реактивной электроэнергии в автоматическом режиме фиксируются в базе данных ИВК.

Кроме параметров энергопотребления (измерительной информации) в счетчиках и сервере сбора данных может храниться служебная информация: регистрация различных событий, данные о корректировках параметров, данные о работоспособности устройств, перерывы пита-

ния и другая информация. Эта информация может по запросу пользователя передаваться на АРМ.

В АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10 измерения и передача данных на верхний уровень происходит следующим образом. Аналоговые сигналы переменного тока с выходов измерительных трансформаторов (для счетчиков трансформаторного включения) поступают на входы счетчиков электроэнергии, которые преобразуют значения входных сигналов в цифровой код. Счетчики производят измерения мгновенных и действующих (среднеквадратических) значений напряжения (U) и тока (I) и рассчитывают активную мощность ($P=U \cdot I \cdot \cos\phi$) и полную мощность ($S=U \cdot I$). Реактивная мощность (Q) рассчитывается в счетчике по алгоритму $Q=(S^2-P^2)^{0.5}$. Средние значения активной мощности рассчитываются путем интегрирования текущих значений P на 30-минутных интервалах времени. Далее результаты измерений посредством цифровых каналов связи поступают на сервер ИВК, где происходит их накопление. Полученная информация отображается на АРМе. Полный перечень информации, передаваемой на АРМ, определяется техническими характеристиками многофункциональных электросчетчиков, сервера сбора данных ИВК и уровня доступа АРМ к базе данных на сервере. Для передачи данных, несущих информацию об измеряемой величине от одного компонента к другому, используются проводные выделенные линии связи, и выделенные каналы связи с использованием протокола TCP/IP. Информационный обмен данными между серверами ИВК также производится с использованием формирования макетов формата 80020, 80030, 51070 и прочими в соответствии с требованиями оптового рынка электрической энергии, указанными в приложении 11.1.1 «Формат и регламент предоставления результатов измерений, состояний средств и объектов измерений в ОАО «АТС», ОАО «СО ЕЭС» и смежным субъектам».

АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10 имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровень счетчиков электрической энергии, ИВК и имеет нормированную точность, выполняя законченную функцию измерений времени, имеет нормированные метрологические характеристики и обеспечивает синхронизацию времени при проведении измерений количества электроэнергии с точностью не хуже $\pm 5,0$ с/сутки. В состав системы обеспечения единым временем входит устройство синхронизации системного времени УССВ, которое принимая сигналы точного времени со спутников, обеспечивает передачу точного времени в Сервер сбора данных. Синхронизация времени, осуществляемая от сервера, производится не реже одного раза в 2-х часовой интервал времени. Также синхронизация таймера Сервера производится и при расхождении времени УССВ и Сервера более чем на 3 секунды. УССВ состоит из навигационного усеченного GPS приемника, обрабатывающего только сигналы точного времени, идущего со спутника. Сигналы, несущие информацию о координатах местоположения приемника, данным приемником не обрабатываются. Приемник работает в одностороннем режиме приема информации, т.е. передача информации с данного устройства на спутник невозможна.

Для защиты метрологических характеристик системы от несанкционированных изменений (корректировок) предусмотрена аппаратная блокировка, пломбирование средств измерений и учета, кроссовых и клеммных коробок, а также многоуровневый доступ к текущим данным и параметрам настройки системы (электронные ключи, индивидуальные пароли, коды оператора и программные средства для защиты файлов и баз данных).

Основные функции и эксплуатационные характеристики АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10 соответствуют техническим требованиям ОАО «АТС» к АИИС КУЭ. Параметры надежности средств измерений АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10 трансформаторов напряжения и тока, счетчиков электроэнергии соответствуют техническим требованиям к АИИС КУЭ субъекта ОРЭ. Для непосредственного подключения к отдельным счетчикам (в случае, например, повреждения линии связи) предусматривается использование переносного компьютера типа NoteBook с последующей передачей данных на Сервер, что обеспечивает возможность автономного съема информации со счетчиков.

Глубина хранения информации в системе - не менее 3,5 года. При прерывании питания все данные и параметры хранятся в энергонезависимой памяти.

Все основные технические компоненты, используемые для измерений в АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10, являются средствами измерений и зарегистрированы в Государственном реестре. Устройства связи, модемы различных типов, пульта оператора, дополнительные средства вычислительной техники (персональные компьютеры) отнесены к вспомогательным техническим компонентам и выполняют только функции передачи и отображения данных, получаемых от основных технических компонентов.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО), служит для сбора, обработки, накопления, хранения и отображения данных со счетчиков электроэнергии, измерительной информации о потребленной и выданной активной и реактивной энергии и мощности.

Пределы допускаемых относительных погрешностей измерений активной и реактивной электроэнергии для разных тарифных зоне зависят от способов передачи измерительной информации и способов организации измерительных каналов УСПД, а определяются классом точности применяемых ТТ, ТН (класс точности 0,2S; 0,2) и электросчетчиков (класс точности 0,2S/0,5).

Предел допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений электроэнергии в ИВКЭ, получаемой за счет математической обработки измерительной информации, поступающей со счетчиков, составляет 1 единицу младшего разряда измеренного (учтенного) значения.

Программное обеспечение ПК «Энергосфера» строится на базе центров сбора и обработки данных, которые объединяются в иерархические многоуровневые комплексы и служат для объединения технических и программных средств, позволяющих собирать данные коммерческого учета со счетчиков электрической энергии, с УСПД различных типов и посредством машинного обмена с использованием утвержденных форм макетов с результатами измерений.

Идентификационные данные программного обеспечения, установленного в АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПК «Энергосфера»	pso_metr.dll	1.1.1.1	СВЕВ6F6СА69318BED976Е08А2ВВ7814В	MD5

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует среднему уровню в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

представлены в таблицах 2, 3, 4.

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

Параметр	Значение
1	2
Пределы допускаемых значений относительной погрешности измерения электрической энергии.	Значения пределов допускаемых погрешностей приведены в таблице 3

Продолжение таблицы 2

1	2
Параметры питающей сети переменного тока: Напряжение, В частота, Гц	220± 22 50 ± 0,4
Температурный диапазон окружающей среды для: - счетчиков электрической энергии, °С - трансформаторов тока и напряжения, °С	от -30 до +40 от -30 до +40
Мощность, потребляемая вторичной нагрузкой, подключаемой к ТТ и ТН, % от номинального значения	25 - 100
Потери напряжения в линии от ТН к счетчику, не более, %	0,25
Первичные номинальные напряжения, кВ	500; 220; 20; 6
Первичные номинальные токи, кА	0,6; 1,2; 2; 4; 6; 28
Номинальное вторичное напряжение, В	220
Номинальный вторичный ток, А	5
Количество точек измерения, шт.	12
Интервал задания границ тарифных зон, минут	30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности часов (за сутки), не более, с	±5
Средний рок службы системы, лет	15

Таблица 3 – пределы допускаемых относительных погрешностей ИК при измерении электрической энергии для рабочих условий эксплуатации, d_r , %

№ ИК	Состав ИИК		$\cos \varphi$ ($\sin \varphi$)	$\pm \delta_{1(2)} \%$, $I_{1(2)} \% \leq I < I_5 \%$	$\delta_{5\%I}$ $I_5 \% \leq I < I_{20} \%$	$\delta_{20\%I}$ $I_{20} \% \leq I < I_{100} \%$	$\delta_{100\%I}$ $I_{100} \% \leq I \leq I_{120} \%$
			1	$\pm 1,3$	$\pm 1,0$	$\pm 0,9$	$\pm 0,9$
7-10	ТН класс точно- сти 0,2 ТТ	Счетчик класс точности 0,2S (активная энергия)	1	$\pm 1,3$	$\pm 1,0$	$\pm 0,9$	$\pm 0,9$
			0,8 (инд.)	$\pm 1,8$	$\pm 1,6$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
			0,5 (инд.)	$\pm 2,4$	$\pm 1,8$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$
	класс точно- сти 0,2S $\Delta t=53$ °С	Счетчик класс точности 0,5 (реактивная энергия)	0,8 (0,60)	$\pm 3,7$	$\pm 3,4$	$\pm 3,3$	$\pm 3,3$
			0,5 (0,87)	$\pm 3,5$	$\pm 3,3$	$\pm 3,3$	$\pm 3,3$
			1	$\pm 2,9$	$\pm 2,4$	$\pm 2,3$	$\pm 2,3$
1-6, 11, 15- 17, 19, 21	ТН класс точно- сти 0,5 ТТ	Счетчик класс точности 0,5S (активная энергия)	0,8 (инд.)	$\pm 4,4$	$\pm 3,7$	$\pm 3,4$	$\pm 3,4$
			0,5 (инд.)	$\pm 6,3$	$\pm 4,4$	$\pm 3,9$	$\pm 3,9$
			0,8 (0,60)	---	$\pm 5,8$	$\pm 5,4$	$\pm 5,4$
	класс точно- сти 0,5S $\Delta t=18$ °С	Счетчик класс точности 1 (реактивная энергия)	0,5 (0,87)	---	$\pm 5,5$	$\pm 5,3$	$\pm 5,3$
			1	$\pm 2,9$	$\pm 2,4$	$\pm 2,3$	$\pm 2,3$

Таблица 4 – Состав ИИК АИИС КУЭ

Средство измерений			
№ ИК	Наименование объекта учета (измерительного канала)	Вид СИ	Тип, метрологические характеристики, зав. №, № Госреестра
1	2	3	4
1	Генератор-10 (ТГ-10)	Электро-счетчик	СЭТ-4ТМ.03М; Ином=5 А; КТ 0,2S госреестр № 36697-12
		ТТ	LRGB; 28000/5 А Кл. т. 0,2S. госреестр № 61231-15
		ТН	JDZJ-20; 20/√3 - 0,1/√3 0.1/3 кВ Кл. т. 0,2; госреестр № 61230-15
2	Трансформатор ТСН 10 ВВТ02	Электро-счетчик	СЭТ-4ТМ.03М; Ином=5 А; КТ 0,2S госреестр № 36697-12
		ТТ	LMZB10; 2000/5 А Кл. т. 0,2S госреестр № 61231-15
		ТН	JDZJ-20; 20/√3 - 0,1/√3 0.1/3 кВ Кл. т. 0,2; госреестр № 61230-15
3	Рабочий ввод ТСН 10 ВВА	Электро-счетчик	СЭТ-4ТМ.03М.01; Ином=5 А; КТ 0,5S госреестр № 36697-12
		ТТ	LMZB3; 4000/5 А Кл. т. 0,5S госреестр № 61231-15
		ТН	JDZX9-6; 6000/√3 - 100/√3 - 100/3 кВ Кл. т. 0,5 госреестр № 61230-15
4	Рабочий ввод ТСН 10 ВВВ	Электро-счетчик	СЭТ-4ТМ.03М.01; Ином=5 А; КТ 0,5S госреестр № 36697-12
		ТТ	LMZB3; 4000/5 А Кл. т. 0,5S госреестр № 61231-15
		ТН	JDZX9-6; 6000/√3 - 100/√3 - 100/3 кВ Кл. т. 0,5 госреестр № 61230-15
5	Трансформатор ТСН 10 ВВТ01	Электро-счетчик	СЭТ-4ТМ.03М; Ином=5 А; КТ 0,2S; госреестр № 36697-12
		ТТ	LMZB10; 1200/5 А Кл. т. 0,2S госреестр № 61231-15
		ТН	JDZJ-20; 20/√3 - 0,1/√3 0.1/3 кВ Кл. т. 0,2 госреестр № 61230-15
6	Рабочий ввод ТСН 10 ВВС	Электро-счетчик	СЭТ-4ТМ.03М.01; Ином=5 А; КТ 0,5S госреестр № 36697-12
		ТТ	LMZB3-10G2; 4000/5 А Кл. т. 0,5S госреестр № 61231-15
		ТН	JDZX9-6; 6000/√3 - 100/√3 - 100/3 кВ Кл. т. 0,5 госреестр № 61230-15
7	Трансформатор возбуждения ТГ-10	Электро-счетчик	СЭТ-4ТМ.03М; Ином=5 А; КТ 0,2S госреестр № 36697-12
		ТТ	LMZB2; 600/5 А Кл. т. 0,2S; госреестр № 61231-15
		ТН	JDZJ-20; 20/√3 - 0,1/√3 0.1/3 кВ Кл. т. 0,2 госреестр № 61230-15

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
8	Трансформатор РТСН-4 (яч.13)	Электросчетчик	СЭТ-4ТМ.03М; Ином=1 А; КТ 0,2S; госреестр № 36697-12
		ТТ	ТОГФ-220; 2000/5 А Кл. т. 0,2S госреестр №46527-11
		ТН	СРВ; 220000/√3 - 100/√3 кВ Кл. т. 0,2. госреестр №15853-96
9	Резервный ввод РТСН-4 10 ВВА	Электросчетчик	СЭТ-4ТМ.03М; Ином=5 А; КТ 0,5S; госреестр № 36697-12
		ТТ	LMZB3-10G2; 4000/5 А; Кл. т. 0,5S госреестр № 61231-15
		ТН	JDZX9-6; 6000/√3 - 100/√3 - 100/3 кВ Кл. т. 0,5 госреестр №61230-15
10	Резервный ввод РТСН-4 10 ВВВ	Электросчетчик	СЭТ-4ТМ.03М; Ином=5 А; КТ 0,5S; госреестр № 36697-12
		ТТ	LMZB3-10G2; 4000/5 А; Кл. т. 0,5S госреестр № 61231-15
		ТН	JDZX9-6; 6000/√3 - 100/√3 - 100/3 кВ Кл. т. 0,5 госреестр №61230-15
11	Резервный ввод РТСН-4 10 ВВД	Электросчетчик	СЭТ-4ТМ.03М; Ином=5 А; КТ 0,5S; госреестр № 36697-12
		ТТ	LMZB3-10G2; 4000/5 А; Кл. т. 0,5S госреестр № 61231-15
		ТН	JDZX9-6; 6000/√3 - 100/√3 - 100/3 кВ Кл. т. 0,5 госреестр №61230-15
12	Т-10 сторона 500 кВ	Электросчетчик	СЭТ-4ТМ.03М.16; Ином=1 А; КТ 0,2S госреестр № 36697-12
		ТТ	LR; 1000/1 А Кл. т. 0,2S госреестр №61231-15
		ТН	ДФК-525; 5000/√3 / 0,1/√3 / 0,1 кВ Кл. т. 0,2 госреестр №52352-12
Примечание: 1. Измерительные каналы № 1-12 подключены к устройству сбора и передачи данных ЭКОМ 3000, госреестр №41907-09 2. АИИС КУЭ имеет в своем составе устройство синхронизации времени УСВ-2, Госреестр №41681-10			

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении средней получасовой мощности для рабочих условий эксплуатации на интервалах усреднения получасовой мощности, на которых не производится корректировка часов (d_p), рассчитываются по следующей формуле (на основании считанных по цифровому интерфейсу показаний счетчика о средней получасовой мощности, хранящейся в счетчике в виде профиля нагрузки в импульсах):

$$d_p = \pm \sqrt{d_s^2 + \frac{K_e \times 100\%}{C_e \times 1000 P T_{cp}} \frac{\sigma^2}{\bar{\sigma}}}, \text{ где}$$

d_p - пределы допускаемой относительной погрешности при измерении средней получасовой мощности и энергии, %;

d_s - пределы допускаемой относительной погрешности ИК из табл.3, %;

K – масштабный коэффициент, равный общему коэффициенту трансформации трансформаторов тока и напряжения;

K_e – внутренняя константа счетчика (величина эквивалентная 1 импульсу, выраженному в Вт•ч);

T_{cp} - интервал усреднения мощности, выраженный в часах;

R - величина измеренной средней мощности с помощью системы на данном интервале усреднения, выраженная в кВт.

Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения средней мощности системы на интервалах усреднения мощности, на которых производится корректировка времени, рассчитываются по следующей формуле:

$$d_{p,корр.} = \frac{Dt}{3600T_{cp}} \times 100\% , \text{ где}$$

Dt - величина произведенной корректировки значения текущего времени в счетчиках (в секундах);

T_{cp} - величина интервала усреднения мощности (в часах).

Знак утверждения типа

наносится на титульных листах эксплуатационной документации системы типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят документы и оборудование, указанное в таблице 5.

Таблица 5 - Документация и оборудование, поставляемые в комплекте с АИИС КУЭ

Наименование программного обеспечения, вспомогательного оборудования и документации	Количество, экземпляр
Трансформаторы тока	36
Трансформаторы напряжения	57
Счетчики электрической энергии	12
Устройства сбора и передачи данных	1
Устройства синхронизации времени	1
Программный пакет ПК «Энергосфера»	1
Формуляр 35/2014-АС-ПФ	1
Методика поверки 35/2014-АС-МП	1
Руководство пользователя 35/2014-АС-РП	1

Поверка

осуществляется по документу 35/2014-АС-МП «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии и мощности АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10 . Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в октябре 2015 г.

Перечень основных средств поверки:

- средства поверки измерительных трансформаторов напряжения по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-2011;
- средства поверки измерительных трансформаторов тока по ГОСТ 8.217-2003;
- средства поверки счетчиков электрической энергии многофункциональных СЭТ-4ТМ.03М, СЭТ-4ТМ.02М в соответствии с документом ИЛГШ.411152.145РЭ1 «Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки», утвержденным руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» «04» мая 2012 г.;

- радиочасы «МИР РЧ-01», пределы допускаемой погрешности привязки переднего фронта выходного импульса к шкале координированного времени UTC, ± 1 мкс, № Госреестра 27008-04.

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электрической энергии и мощности АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10. 35/2014 – АС-МИ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии и мощности АИИС КУЭ на Троицкой ГРЭС Блок №10

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
2. ГОСТ 8.596-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».
3. ГОСТ 7746-2001 «Трансформаторы тока. Общие технические условия».
4. ГОСТ 1983-2001 «Трансформаторы напряжения. Общие технические условия».

Изготовитель

«ЭНЕКС» (Открытое акционерное общество) ЭНЕКС (ОАО)
Адрес: 350058, г. Краснодар, ул. Старокубанская, 116
Телефон: (861) 234-18-65; 234-03-04; 234-05-25
E-mail: metrolog@scpe.ru
ИНН 2312026417

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46
Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2015 г.