

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (мощности) ПС 750 кВ «Металлургическая»

Назначение средства измерений

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (мощности) ПС 750 кВ «Металлургическая» (далее АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая») предназначена для измерений, коммерческого (технического) учета электрической энергии (мощности), а также автоматизированного сбора, накопления, обработки, хранения и отображения информации об энергоснабжении. В частности, АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая» предназначена для использования в составе многоуровневых автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии и мощности (АИИС КУЭ) на оптовом рынке электрической энергии (мощности).

Описание средства измерений

АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая» представляет собой информационно-измерительную систему, состоящую из двух функциональных уровней.

Первый уровень - измерительно-информационный комплекс (ИИК) выполняет функцию автоматического проведения измерений в точке измерений. В состав ИИК входят измерительные трансформаторы тока (ТТ) и трансформаторы напряжения (ТН), вторичные измерительные цепи, счетчики электрической энергии.

Второй уровень - информационно-вычислительный комплекс электроустановки (далее ИВКЭ), в который входит УСПД, обеспечивающее интерфейс доступа к измерительным каналам (далее – ИК), технические средства приёма-передачи данных (каналообразующей аппаратуры), коммутационные средства, рабочие станции (АРМ).

Передача данных с УСПД осуществляется на сервер ОАО «ФСК ЕЭС», который входит в АИИС КУЭ ЕНЭС, внесенную в Государственный реестр средств измерений под № 45673-10.

АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая» обеспечивает измерение следующих основных параметров энергопотребления:

- 1) активной (реактивной) электроэнергии за определенные интервалы времени по каналам учета, группам каналов учета и объекту в целом, с учетом временных (тарифных) зон, включая прием и отдачу электроэнергии;
- 2) средних значений активной (реактивной) мощности за определенные интервалы времени по каналам учета, группам каналов учета и объекту в целом;
- 3) календарного времени и интервалов времени.

Кроме параметров энергопотребления (измерительной информации) в счетчиках и сервере сбора данных может храниться служебная информация: в точке учета, регистрация событий, данные о корректировках параметров, данные о работоспособности устройств, перерывы питания и другая информация. Эта информация может по запросу пользователя передаваться на АРМ и сервер.

В АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая» 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. По запросу или в автоматическом режиме осуществляется передача измерительной информации в устройство сбора и передачи

данных (УСПД). В УСПД происходят косвенные измерения электрической энергии при помощи программного обеспечения, установленного на УСПД. Для передачи данных, несущих информацию об измеряемой величине от одного компонента к другому, используются проводные линии связи, каналы сотовой связи, телефонные линии связи.

АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая» имеет систему обеспечения единого времени (СОЕВ), которая охватывает уровень счетчиков электрической энергии, УСПД и имеет нормированную точность. Синхронизация часов на УСПД RTU-325 происходит автоматически ежесекундно от устройства синхронизации системного времени УССВ-35HVS. Синхронизация часов в счетчиках выполняется автоматически, один раз в 30 минут во время опроса. Корректировка часов осуществляется при расхождении времени счетчиков с временем УСПД на ± 2 с.

Для защиты метрологических характеристик системы от несанкционированных изменений (корректировок) предусмотрена аппаратная блокировка, пломбирование средств измерений и учета, 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).

Для непосредственного подключения к отдельным счетчикам (в случае, например, повреждения линии связи) предусматривается использование переносного компьютера типа NoteBook с последующей передачей данных на сервер ОАО «ФСК ЕЭС».

В АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая» обеспечена возможность автономного съема информации со счетчиков. Глубина хранения информации в УСПД не менее 35 суток. При прерывании питания все данные и параметры хранятся в энергонезависимой памяти.

Все основные технические компоненты, используемые, 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 RTU-325 обеспечивает косвенные измерения и учет электрической энергии мощности при сборе данных со счетчиков, синхронизацию времени подчиненных счетчиков, имеющих встроенные часы.

Пределы допускаемых относительных погрешностей измерений активной и реактивной электроэнергии не зависят от способов передачи измерительной информации и способов организации измерительных каналов УСПД и определяются классом применяемых ТТ и ТН, классом применяемых электросчетчиков.

Идентификационные данные программного обеспечения, установленного в АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая», приведены в таблице 1.

Таблица 1. Идентификационные данные программного обеспечения

	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Встроенное программное обеспечение RTU325, метрологическая часть	Модуль управления системным временем (adjust_time)	2.0	4bfd403a2588ad7d9bf2966662821a58	MD5
	Расчетный модуль преобразования к именованным величинам (calculate_comm)		54dc3949e7b3116161f4132d4718f85d	
	Модуль для расчета хэш-сумм (md5)		32bdf3539abadb35969af2ad3b82275d	
	Внешний модуль генерации отчета цифровых идентификаторов (RTU325_calc_hash.7z)		342bd97e3b62d94f222186f8c0ad0eeб	

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню С по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2. Метрологические и технические характеристики

Параметр	Значение
Пределы допускаемых значений относительной погрешности измерения электрической энергии.	Значения пределов допускаемых погрешностей приведены в таблице 3
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 +10 до +30 от - 40 до +40
Мощность, потребляемая вторичной нагрузкой, подключаемой к ТТ и ТН, % от номинального значения	20-500
Потери напряжения в линии от ТН к счетчику, не более, %	0,25
Первичные номинальные напряжения, кВ	750, 330, 110
Первичные номинальные токи, кА	2, 3
Номинальное вторичное напряжение, В	100
Номинальный вторичный ток, А	1
Количество точек учета, шт.	6
Интервал задания границ тарифных зон, минут	30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности часов в сутки, не более, с	±5
Средний срок службы системы, лет	15

Таблица 3. Пределы допускаемых относительных погрешностей ИК при измерении электрической энергии для рабочих условий эксплуатации, d_p , %.

№ ИК	Состав ИИК	$\cos \varphi$ ($\sin \varphi$)	$\delta_{1(2)\%I}$ $I_{1(2)\%} \leq I < I_{5\%}$	$\delta_{5\%I}$ $I_{5\%} \leq I < I_{20\%}$	$\delta_{20\%I}$ $I_{20\%} \leq I < I_{100\%}$	$\delta_{120\%I}$ $I_{100\%} \leq I \leq I_{120\%}$
1, 6	ТТ класс точности 0,2S ТН класс точности 0,2 Счетчик класс точности 0,2S (активная энергия)	1	$\pm 1,0$	$\pm 0,6$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
		0,8 (емк.)	$\pm 1,3$	$\pm 0,9$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$
		0,5 (инд.)	$\pm 2,1$	$\pm 1,3$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
	ТТ класс точности 0,2S ТН класс точности 0,2 Счетчик класс точности 0,5 (реактивная энергия)	0,8 (0,6)	$\pm 2,8$	$\pm 2,4$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
0,5 (0,9)		$\pm 2,5$	$\pm 2,3$	$\pm 1,9$	$\pm 1,9$	
2, 3, 5	ТТ класс точности 0,2S ТН класс точности 0,5 Счетчик класс точности 0,2S (активная энергия)	1	$\pm 1,1$	$\pm 0,8$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$
		0,8 (емк.)	$\pm 1,5$	$\pm 1,1$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
		0,5 (инд.)	$\pm 2,3$	$\pm 1,7$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
	ТТ класс точности 0,2S ТН класс точности 0,5 Счетчик класс точности 0,5 (реактивная энергия)	0,8 (0,6)	$\pm 2,9$	$\pm 2,6$	$\pm 2,2$	$\pm 2,2$
0,5 (0,9)		$\pm 2,5$	$\pm 2,4$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	
4	ТТ класс точности 0,2 ТН класс точности 0,2 Счетчик класс точности 0,2S (активная энергия)	1	Не нормируются	$\pm 0,9$	$\pm 0,6$	$\pm 0,5$
		0,8 (емк.)	Не нормируются	$\pm 1,3$	$\pm 0,8$	$\pm 0,7$
		0,5 (инд.)	Не нормируются	$\pm 2,1$	$\pm 1,2$	$\pm 1,0$
	ТТ класс точности 0,2 ТН класс точности 0,2 Счетчик класс точности 0,5 (реактивная энергия)	0,8 (0,6)	Не нормируются	$\pm 2,8$	$\pm 2,1$	$\pm 2,0$
		0,5 (0,9)	Не нормируются	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$	$\pm 1,9$

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):

$$d_p = \pm \sqrt{d^2 + \frac{K_e \times 100\%}{1000 P T_{cp}} \frac{\Delta}{\Delta}}, \text{ где}$$

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

d - пределы допускаемой относительной погрешности системы 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

Знак утверждения типа наносится на титульных листах эксплуатационной документации системы типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблицах 4, 5 и 6.

Таблица 4. Состав ИИК АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая»

Канал учета		Средство измерений	
№ ИК	Наименование объекта учета (измерительного канала)	Вид СИ	Тип, метрологические характеристики, зав. №, № Госреестра
1	2	3	4
1	ВЛ 750 кВ Курская АЭС - Metallургическая	ТТ	СА – 765 I1/I2 = 2000/1; кл. т. 0,2S; S _{вт.об} =20 В·А; Зав. № 11008195/1 фаза А; Зав. № 11008195/2 фаза В; Зав. № 11008195/3 фаза С; № Гос.р. 45979-10
			СА – 765 I1/I2 = 2000/1; кл. т. 0,2S; S _{вт.об} =20 В·А; Зав. № 11008195/6 фаза А; Зав. № 11008195/4 фаза В; Зав. № 11008195/5 фаза С; № Гос.р. 45979-10
		ТН	ДФК 245/362/525/765 (мод. ДФК 765) U1/U2 = 750 000/√3//100/√3; кл. т. 0,2; S _{вт.об} =50 В·А; Зав. № 0805649/16 фаза А; Зав. № 0805649/14 фаза В; Зав. № 0805649/6 фаза С;; № Гос.р. 52352-12
			ДФК 245/362/525/765 (мод. ДФК 765) U1/U2 = 750 000/√3//100/√3; кл. т. 0,2; S _{вт.об} =50 В·А; Зав. № 0805649/2 фаза А; Зав. № 0805649/18 фаза В; Зав. № 0805649/17 фаза С; № Гос.р. 52352-12
Счетчик	ЕвроАльфа (мод. EA02RAL-P4B-4) Кл. т. 0,2S/0,5; Зав. № 01 099 508; K _н =5000 имп./кВт·ч (квар·ч); I _{ном} = 1 А; № Гос.р. 16666-07		

2	ВЛ 330 кВ Металлургическая - Лебеди	ТТ	СА 123/245/362/525 (мод. СА 362) I1/I2 = 3000/1; Кл. т. 0,2S; S _{вт.об} =20 В·А; Зав. № 11008196/14 фаза А; Зав. № 11008196/13 фаза В; Зав. № 11008196/17 фаза С; № Гос.р. 23747-12
			СА 123/245/362/525 (мод. СА 362) I1/I2 = 3000/1; Кл. т. 0,2S; S _{вт.об} =20 В·А; Зав. № 11008196/4 фаза А Зав. № 11008196/6 фаза В Зав. № 11008196/2 фаза С № Гос.р. 23747-12
		ТН	НКФ-330 U1/U2 = 330 000/√3//100/√3; Кл. т. 0,5 S _{вт.об} =400 В·А; Зав. № 1102133 фаза А Зав. № 5486 фаза В Зав. № 5548 фаза С № Гос.р. 2939-72
		Счетчик	ЕвроАльфа (мод. EA02RAL-P4B-4) Кл. т. 0,2S/0,5; Зав. № 01 099 594 K _н =5000 имп./кВт·ч (квар·ч); I _{ном} = 1 А; № Гос.р. 16666-07
3	ВЛ 330 кВ Металлургическая – ОЭМК № 1	ТТ	СА 123/245/362/525 (мод. СА 362) I1/I2 =3000/1; Кл. т. 0,2S; S _{вт.об} =20 В·А Зав. № 11008196/8 фаза А; Зав. № 11008196/7 фаза В; Зав. № 11008196/9 фаза С; № Гос.р. 23747-12
			СА 123/245/362/525 (мод. СА 362) I1/I2 =3000/1; Кл. т. 0,2S; S _{вт.об} =20 В·А Зав. № 11008196/10 фаза А; Зав. № 11008196/12 фаза В; Зав. № 11008196/11 фаза С; № Гос.р. 23747-12
		ТН	НКФ-330 U1/U2 = 330 000/√3//100/√3; Кл. т. 0,5 S _{вт.об} =400 В·А Зав. № 5491 фаза А; Зав. № 1107841 фаза В; Зав. № 1107840 фаза С; № Гос.р. 2939-72
		Счетчик	ЕвроАльфа (мод. EA02RAL-P4B-4) Кл. т. 0,2S/0,5; Зав. № 01 099 352; K _н =5000 имп./кВт·ч (квар·ч); I _{ном} = 1 А; № Гос.р. 16666-07

4	ВЛ 330 кВ Металлургическая – ОЭМК № 2	ТТ	ТФРМ-330Б И1/И2 =3000/1; Кл. т. 0,2; S _{вт.об} =30 В·А; Зав. № 1570 фаза А Зав. № 1201 фаза В Зав. № 1199 фаза С; № Гос.р. 5312-76
		ТТ	ТРН-330-01У1 И1/И2 =3000/1; Кл. т. 0,2; S _{вт.об} =30 В·А; Зав. № 909 фаза А Зав. № 967 фаза В Зав. № 932 фаза С № Гос.р. 5312-76
		ТН	ДФК 245/362/525/765 (мод. ДФК 765) U1/U2 = 330 000/√3//100/√3; Кл. т. 0,2; S _{вт.об} =50 В·А Зав. № 0805646/1 фаза А Зав. № 0805646/2 фаза В Зав. № 0805646/3 фаза С; № Гос.р. 52352-12
		Счетчик	ЕвроАльфа (мод. ЕА02РАL-Р4В-4) Кл. т. 0,2S/0,5; Зав. № 01 099 596; K _h =5000 имп./кВт·ч (квар·ч); Ином= 1 А; № Гос.р. 16666-07
5	ВЛ 110 кВ Металлургическая – Голофеевка -1	ТТ	СА 123/245/362/525 (мод. СА 123) И1/И2 =2000/1; Кл. т. 0,2S; S _{вт.об} =20 В·А; Зав. № 11008148/1 фаза А; Зав. № 11008148/2 фаза В; Зав. № 11008148/3 фаза С; № Гос.р. 23747-12
		ТН	НКФ-110-57 U1/U2 = 110 000/√3//100/√3; Кл. т.0,5; S _{вт.об} =400 В·А; Зав. № 12610 фаза А; Зав. № 12375 фаза В; Зав. № 12458 фаза С; № Гос.р. 14205-05
		Счетчик	ЕвроАльфа (мод. ЕА02РАL-Р4В-4) Кл. т. 0,2S/0,5; Зав. № 01 099 457; K _h =5000 имп./кВт·ч (квар·ч); Ином= 1 А; № Гос.р. 16666-07

6	ВЛ 110 кВ Металлургическая – Голофеевка -2	ТТ	СА 123/245/362/525 (мод. СА 123) I1/I2 = 2000/1; Кл. т. 0,2S; S _{вт.об} =20 В·А; Зав. № 11008148/4 фаза А; Зав. № 11008148/5 фаза В; Зав. № 11008148/6 фаза С; № Гос.р. 23747-12
		ТН	НАМИ-110 УХЛ1 U1/U2 = 110 000/√3//100/√3; Кл.т. 0,2; S _{вт.об} =120 В·А; Зав. № 1282 фаза А; Зав. № 1229 фаза В; Зав. № 1326 фаза С; № Гос.р. 24218-08
		Счетчик	ЕвроАльфа (мод. EA02RAL-P4B-4) Кл. т. 0,2S/0,5; Зав. № 01 099 454; K _h =5000 имп./кВт·ч (квар·ч); Ином= 1 А; № Гос.р. 16666-07

Таблица 5 - Перечень оборудования, входящего в состав АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая»

Наименование средств измерений	Количество приборов в АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая»	Номер в Госреестре средств измерений
УСПД RTU-325 (зав. № 000662)	Один	№ 37288-08

Таблица 6. Документация и ПО, поставляемые в комплекте с АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая»

Наименование программного обеспечения, вспомогательного оборудования и документации	Необходимое количество для АИИС КУЭ ПС 750 кВ «Металлургическая»
Коммутатор Ethernet SIGNAMAX model 065-75-31	1(один)
Конвертор интерфейсов ADAM-4520 производства «Advantech»	1(один)
Телефонный модем U-336E Plus производства «ZyXEL»	1(один)
GSM-модем MC35 производства «Сименс»	1(один)
Формуляр (4441.425290.134.ФО)	1(один) экземпляр
Методика поверки (4441.425290.134 МП)	1(один) экземпляр
Инструкция по эксплуатации (4441.425290.134 ИЭ)	1(один) экземпляр

Поверка

осуществляется по документу 4441.425290.134 МП «Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (мощности) ПС 750 кВ «Металлургическая». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в августе 2014 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 ЕвроАльфа по документу «ГСИ. Счетчики электрической энергии многофункциональные ЕвроАльфа. Методика поверки», согласованная с ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в сентябре в 2007 г.;

- средства поверки УСПД RTU-325 в соответствии с методикой поверки «Устройства сбора и передачи данных RTU-325 и RTU-325L. Методика поверки. ДЯИМ.466.453.005 МП», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2008 г.;
- радиочасы «МИР РЧ-01», принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS);

Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений изложен в документе «Методика измерений электрической энергии и мощности с использованием автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (мощности) ПС 750 кВ «Металлургическая» 4441.425290.134.М1.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электроэнергии (мощности) ПС 750 кВ «Металлургическая»

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

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

при осуществлении торговли и учете количества энергетических ресурсов.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью "ЭНЕРГОСТРОЙИНВЕСТ" (ООО "ЭСИ"),
г. Санкт-Петербург.
Юридический адрес: 188477, Ленинградская область, Кингисеппский район,
д. Вистино, ул. Ижорская, д. 29/5, помещение 6
Почтовый адрес: 195027, Санкт-Петербург, пр. Шаумяна, д. 4, корп. 1, лит. А
Тел.: 8 (812) 677-04-00; факс: 8 (812) 677-21-25

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

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2014 г.