



СОГЛАСОВАНО

Директор ФБУ «Челябинский ЦСМ»

Михайлов А. И.

2005 г.

<p>Система информационно-измерительная автоматизированная коммерческого учета электроэнергии – АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Челябинская»</p>	<p>Внесена в Государственный реестр средств измерений</p> <p>Регистрационный номер № <u>30523-05</u></p>
---	--

Изготовлена по технической документации ООО «Энсис-Технологии», г. Москва.  
Заводской № 07227

#### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная учета количества электрической энергии - АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Челябинская» предназначена для измерения активной и реактивной энергии, а также для автоматизированного сбора, обработки, хранения и отображения информации.

Областью применения данной АИИС является коммерческий учёт электроэнергии на ПС 500 кВ Челябинская ОАО «ФСК ЕЭС» по утвержденной методике выполнения измерений количества электрической энергии.

#### ОПИСАНИЕ

АИИС состоит из измерительных каналов (далее ИК), включающих следующие средства измерений:

- измерительные трансформаторы тока (ТТ) по ГОСТ 7746-2001;
- измерительные трансформаторы напряжения (ТН) по ГОСТ 1983-2001;
- многофункциональные счетчики электрической энергии в соответствии с ГОСТ 26035-83 и ГОСТ 30206-94.

Перечень измерительных каналов, входящих в состав АИИС, с указанием непосредственно

измеряемой величины, наименования ввода, типов и классов точности средств измерений, входящих в состав ИК, номера регистрации средства в Государственном реестре средств измерений представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень ИК АИИС КУЭ

Канал измерений		Средство измерений					Ктт-Ктн	Наименование измеряемой величины	
Номер ИК, код точки измерений	Наименование объекта учета, диспетчерское наименование присоединения	Вид СИ, класс точности, коэффициент трансформации, стандарт, № Госреестра СИ		Обозначение, тип	Заводской номер				
ПС 500 кВ Челябинская		± 1 ед.мл.разр. 19495-03	RTU 325-E1-512-M3-B8-Q-12-G		593		календарное время		
1	ВД-10 кВ Кугалы	ТТ КТ=0.5 Ктт=1000/5 №2473-69	A	ТЛМ-10	44252	400000	Ток первичный, I <sub>1</sub>		
			B	отсутствует	отсутствует				
			C	ТЛМ-10	7547				
		ТН КТ=0.5 Ктн=10000/100 №831-69	A	НТМИ-10-66У3	3650		EA02RAL-P4B3 1090122	400000	Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
			B						
			C						
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1				400000	Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
2	ВД-10 кВ Откормочная	ТТ КТ=0.5 Ктт=1000/5 №2473-69	A	ТЛМ-10			42752	400000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
			B	отсутствует			отсутствует		
			C	ТЛМ-10	11468				
ТН КТ=0.5 Ктн=10000/100 №831-69	A	НТМИ-10-66У3	3650	EA02RAL-P4B3 1090109	400000	Напряжение первичное, U <sub>1</sub>			
	B								
	C								
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1				400000	Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
3	ВД-110 кВ Бишкиль	ТТ КТ=0.5 Ктт=600/5 №2793-71	A	ТФЗМ-110Б-1У1			27157	2640000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
			B	ТФЗМ-110Б-1У1			27219		
			C	ТФЗМ-110Б-1У1	27150				
		ТН КТ=0.5 Ктн=110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	28393	EA02RAL-P4B4 1090114	2640000		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
			B						
			C						
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1				2640000	Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
4	ВД-110 кВ Мисяш	ТТ КТ=0.2 Ктт=1500/5 №26422-04	A	ТФЗМ 110Б-IV			7209	6600000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
			B	ТФЗМ 110Б-IV			1051		
			C	ТФЗМ 110Б-IV	2925				
		ТН КТ=0.5 Ктн=110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	28393	EA02RAL-P4B4 1090214	6600000		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
			B						
			C						
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1				6600000	Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
5	ВД-110 кВ Шах мато во	ТТ КТ=0.5 Ктт=600/5 №2793-71	A	ТФЗМ-110Б-1У1			27152	2640000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
			B	ТФЗМ-110Б-1У1			27289		
			C	ТФЗМ-110Б-1У1	27278				

		ТН	КТ=0.5 К <sub>ТН</sub> =110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	28393		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
				B	НКФ110-83	28565		
				C	НКФ110-83	28569		
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1090106				Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
6	ВЛ-500 кв Кустанайская	ТТ	КТ=0.5 К <sub>ТТ</sub> =2000/1 №20952-01	A	СТН-550	11360	1000000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
				B	СТН-550	11477		
				C	СТН-550	5898		
		ТН	КТ=0.5 К <sub>ТН</sub> =500000/100 №5898-77	A	НДЕ-500-72У1	1275377		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
				B	НДЕ-500-72У1	1275384		
				C	НДЕ-500-72У1	1275379		
		Счетчик	КТ=0.2S №14555-02 Ксч=1	A1R-4AL-C8-T 1004200				Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
7	ЛШР ВЛ-500 кв Кустанайская	ТТ	КТ=0.5 К <sub>ТТ</sub> =2000/1 №3634-73	A	ТВТ 500	7671	1000000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
				B	ТВТ 500	5440		
				C	ТВТ 500	11702		
		ТН	КТ=0.5 К <sub>ТН</sub> =500000/100 №5898-77	A	НДЕ-500-72У1	1275377		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
				B	НДЕ-500-72У1	1275384		
				C	НДЕ-500-72У1	1275379		
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1089038				Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
8	ОВ-110 кв	ТТ	КТ=0.5 К <sub>ТТ</sub> =600/5 №2793-71	A	ТФЗМ-110Б-1У1	27082	2640000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
				B	ТФЗМ-110Б-1У1	27326		
				C	ТФЗМ-110Б-1У1	27190		
		ТН	КТ=0.5 К <sub>ТН</sub> =110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	28393		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
				B	НКФ110-83	28565		
				C	НКФ110-83	28569		
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1090124				Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная

Принцип работы АИИС КУЭ заключается в следующем.

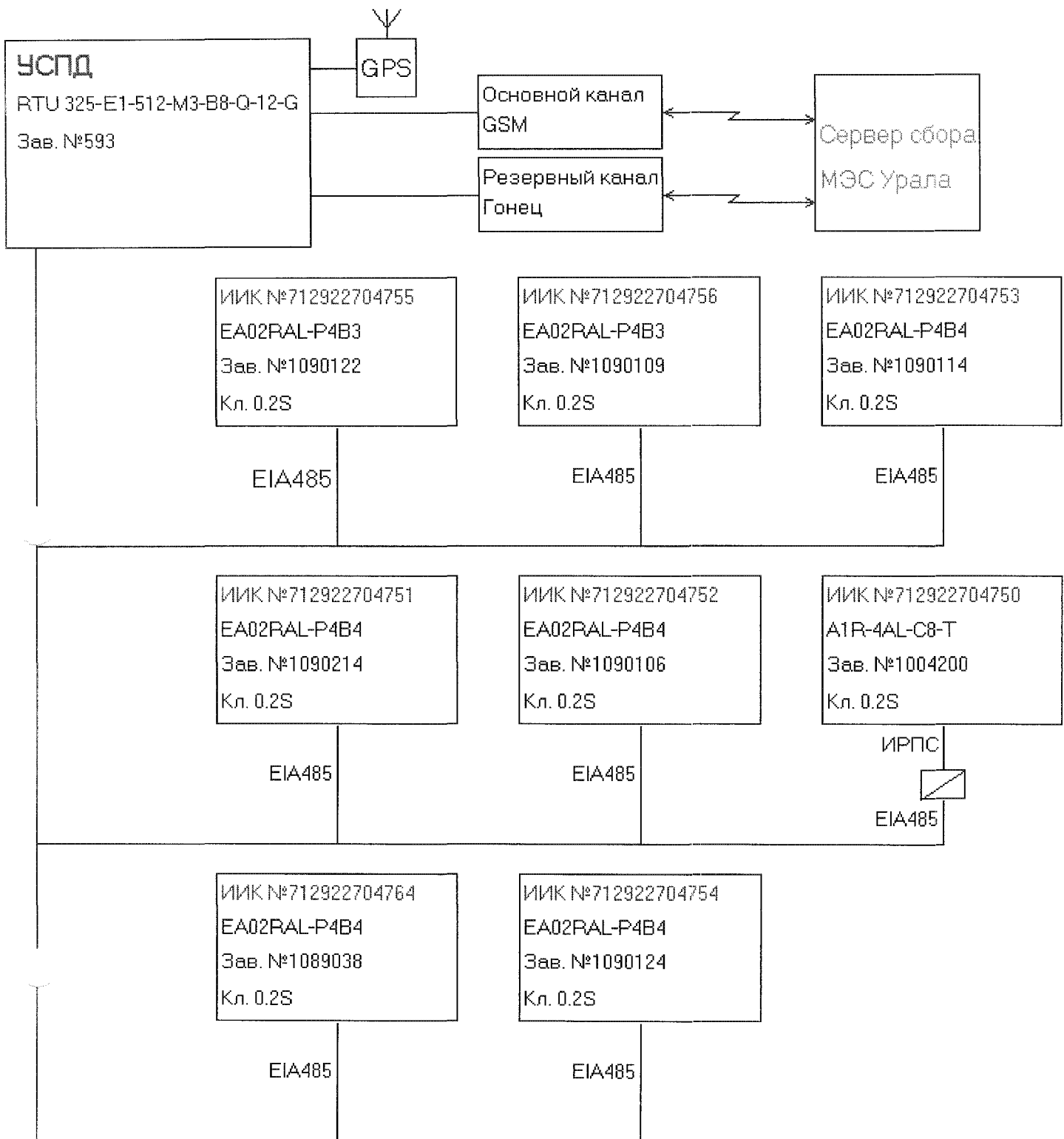
Данные от первичных преобразователей электроэнергии (трансформаторов тока и напряжения) попадают на счетчики электрической энергии, далее со счетчиков по цифровым интерфейсам (EIA485, ИРПС) передаются по выделенным проводным линиям на УСПД. Данные об энергопотреблении из УСПД по основному (GSM) и резервному (Гонец) каналу связи поступают на сервер сбора данных МЭС Урала.

Результаты измерений для каждого интервала измерения и 30-минутные данные коммерческого учета соотнесены с текущим московским зимним временем. Результаты измерений со счетчика (без учета коэффициентов трансформации ТТ и ТН) передаются в Вт/ч с точностью до второго знака.

Для защиты метрологических характеристик измерительной системы от несанкционированных изменений (корректировок) предусмотрен многоступенчатый доступ к текущим данным и параметрам настройки системы (электронные ключи, индивидуальные пароли и программные средства для защиты файлов и базы данных).

Структурная схема АИИС представлена на рис. 1.

# Структурная схема АИИС КУЭ ПС 500 кВ Челябинская



# ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики АИИС представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные технические характеристики

№№ ИК	Наименование характеристики	Значение	
1	Номинальный ток	первичный (I <sub>н1</sub> )	1000 А
		вторичный (I <sub>н2</sub> )	5 А
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> )	50..1200 А
		вторичного (I <sub>2</sub> )	0.25..6 А
	Номинальное напряжение	первичное (U <sub>н1</sub> )	10000 В
		вторичное (U <sub>н2</sub> )	100 В
	Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> )	9000..11000 В
		вторичного (U <sub>2</sub> )	90..110 В
	Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0
	Номинальная нагрузка ТТ		10 ВА
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		3.75..10 ВА
	Допустимое значение cos φ <sub>2</sub> во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0
	Номинальная нагрузка ТН		120 ВА
	Допустимый диапазон нагрузки ТН		30..120 ВА
	Допустимое значение cos φ <sub>2</sub> во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		cosφ=1    cosφ=0,8    cosφ=0,5
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$		
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>н1</sub>		±1.91    ±2.52    ±4.59
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.26    ±1.26    ±2.56
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>		±1.10    ±1.28    ±1.97
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.10    ±1.28    ±1.97	
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		sinφ=0,6    sinφ=0,87	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_m^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>н1</sub>		±2.43    ±2.35	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.72    ±1.69	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>		±1.56    ±1.54	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.56    ±1.54	
2	Номинальный ток	первичный (I <sub>н1</sub> )	1000 А
		вторичный (I <sub>н2</sub> )	5 А
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> )	50..1200 А
		вторичного (I <sub>2</sub> )	0.25..6 А
	Номинальное напряжение	первичное (U <sub>н1</sub> )	10000 В
		вторичное (U <sub>н2</sub> )	100 В
	Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> )	9000..11000 В
		вторичного (U <sub>2</sub> )	90..110 В
	Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0
	Номинальная нагрузка ТТ		10 ВА
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		3.75..10 ВА
	Допустимое значение cos φ <sub>2</sub> во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0
	Номинальная нагрузка ТН		120 ВА
Допустимый диапазон нагрузки ТН		30..120 ВА	
Допустимое значение cos φ <sub>2</sub> во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0	

Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:	$\cos\varphi=1$	$\cos\varphi=0,8$	$\cos\varphi=0,5$
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{ni}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	±1.91	±2.52	±4.59
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	±1.26	±1.26	±2.56
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	±1.10	±1.28	±1.97
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	±1.10	±1.28	±1.97
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:	$\sin\varphi=0,6$	$\sin\varphi=0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{ni}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	±2.43	±2.35	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	±1.72	±1.69	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	±1.56	±1.54	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	±1.56	±1.54	

Номинальный ток	первичный ( $I_{N1}$ ) вторичный ( $I_{N2}$ )	600 А 5 А	
Диапазон тока	первичного ( $I_1$ ) вторичного ( $I_2$ )	30..720 А 0.25..6 А	
Номинальное напряжение	первичное ( $U_{N1}$ ) вторичное ( $U_{N2}$ )	110000 В 100 В	
Диапазон напряжения	первичного ( $U_1$ ) вторичного ( $U_2$ )	99000..121000 В 90..110 В	
Коэффициент мощности $\cos \varphi$ ( $\sin \varphi$ )		0.8 .. 1.0	
Номинальная нагрузка ТТ		30 ВА	
Допустимый диапазон нагрузки ТТ		7.5..30 ВА	
Допустимое значение $\cos \varphi_2$ во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0	
Номинальная нагрузка ТН		400 ВА	
Допустимый диапазон нагрузки ТН		100..400 ВА	
Допустимое значение $\cos \varphi_2$ во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0	
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:	$\cos\varphi=1$	$\cos\varphi=0,8$	$\cos\varphi=0,5$
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{ni}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	±1.91	±2.52	±4.59
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	±1.27	±1.27	±2.56
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	±1.11	±1.28	±1.97
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	±1.11	±1.28	±1.97
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:	$\sin\varphi=0,6$	$\sin\varphi=0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{ni}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	±2.43	±2.35	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	±1.73	±1.69	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	±1.56	±1.54	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	±1.56	±1.54	

3

4	Номинальный ток	первичный ( $I_{N1}$ ) вторичный ( $I_{N2}$ )	1500 А 5 А
	Диапазон тока	первичного ( $I_1$ )	75..1800 А

	вторичного (I <sub>2</sub> )	0.25..6 A			
Номинальное напряжение	первичное (U <sub>н1</sub> )	110000 В			
	вторичное (U <sub>н2</sub> )	100 В			
Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> )	99000..121000 В			
	вторичного (U <sub>2</sub> )	90..110 В			
Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0			
Номинальная нагрузка ТТ		20 ВА			
Допустимый диапазон нагрузки ТТ		5..20 ВА			
Допустимое значение cos φ <sub>2</sub> во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0			
Номинальная нагрузка ТН		400 ВА			
Допустимый диапазон нагрузки ТН		100..400 ВА			
Допустимое значение cos φ <sub>2</sub> во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0			
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:  $\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l c_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$	cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5		
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>н1</sub>	±1.27	±1.42	±2.07	
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>	±1.04	±1.04	±1.53	
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>	±0.99	±1.07	±1.41	
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>	±0.99	±1.07	±1.41	
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:  $\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l c_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$	sinφ=0,6	sinφ=0,87			
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>н1</sub>	±1.68	±1.66		
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>	±1.48	±1.47		
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>	±1.44	±1.43		
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>	±1.44	±1.43		
5	Номинальный ток	первичный (I <sub>н1</sub> )	600 A		
		вторичный (I <sub>н2</sub> )	5 A		
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> )	30..720 A		
		вторичного (I <sub>2</sub> )	0.25..6 A		
	Номинальное напряжение	первичное (U <sub>н1</sub> )	110000 В		
		вторичное (U <sub>н2</sub> )	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> )	99000..121000 В		
		вторичного (U <sub>2</sub> )	90..110 В		
	Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0		
	Номинальная нагрузка ТТ		30 ВА		
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		7.5..30 ВА		
	Допустимое значение cos φ <sub>2</sub> во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0		
	Номинальная нагрузка ТН		400 ВА		
	Допустимый диапазон нагрузки ТН		100..400 ВА		
Допустимое значение cos φ <sub>2</sub> во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0			
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:  $\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l c_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$	cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5		
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>н1</sub>	±1.91	±2.53	±4.59	
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>	±1.27	±1.27	±2.57	
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>	±1.11	±1.29	±1.98	
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>	±1.11	±1.29	±1.98	

	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin\varphi=0,6$	$\sin\varphi=0,87$		
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{ml}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$					
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$		$\pm 2,44$	$\pm 2,35$		
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,73$	$\pm 1,70$		
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,57$	$\pm 1,55$		
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,57$	$\pm 1,55$		
6	Номинальный ток	первичный ( $I_{N1}$ ) вторичный ( $I_{N2}$ )	2000 А 1 А			
	Диапазон тока	первичного ( $I_1$ ) вторичного ( $I_2$ )	100..2400 А 0.05..1.2 А			
	Номинальное напряжение	первичное ( $U_{N1}$ ) вторичное ( $U_{N2}$ )	500000 В 100 В			
	Диапазон напряжения	первичного ( $U_1$ ) вторичного ( $U_2$ )	450000..550000 В 90..110 В			
	Коэффициент мощности $\cos \varphi$ ( $\sin \varphi$ )		0.8 .. 1.0			
	Номинальная нагрузка ТТ		30 ВА			
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		7.5..30 ВА			
	Допустимое значение $\cos \varphi_2$ во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0			
	Номинальная нагрузка ТН		300 ВА			
	Допустимый диапазон нагрузки ТН		75..300 ВА			
	Допустимое значение $\cos \varphi_2$ во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0			
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:			$\cos\varphi=1$	$\cos\varphi=0,8$	$\cos\varphi=0,5$
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{ml}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$					
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,92$	$\pm 2,53$	$\pm 4,59$	
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,28$	$\pm 1,28$	$\pm 2,57$	
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,12$	$\pm 1,30$	$\pm 1,98$	
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,12$	$\pm 1,30$	$\pm 1,98$	
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:			$\sin\varphi=0,6$	$\sin\varphi=0,87$		
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{ml}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$						
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$		$\pm 2,44$	$\pm 2,36$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,74$	$\pm 1,71$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,57$	$\pm 1,56$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,57$	$\pm 1,56$			
7	Номинальный ток	первичный ( $I_{N1}$ ) вторичный ( $I_{N2}$ )	2000 А 1 А			
	Диапазон тока	первичного ( $I_1$ ) вторичного ( $I_2$ )	100..2400 А 0.05..1.2 А			
	Номинальное напряжение	первичное ( $U_{N1}$ ) вторичное ( $U_{N2}$ )	500000 В 100 В			
	Диапазон напряжения	первичного ( $U_1$ ) вторичного ( $U_2$ )	450000..550000 В 90..110 В			
	Коэффициент мощности $\cos \varphi$ ( $\sin \varphi$ )		0.8 .. 1.0			
	Номинальная нагрузка ТТ		30 ВА			
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		7.5..30 ВА			
	Допустимое значение $\cos \varphi_2$ во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0			
	Номинальная нагрузка ТН		300 ВА			



Допустимый диапазон нагрузки ТН		75..300 ВА						
Допустимое значение $\cos \varphi_2$ во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0						
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$				
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{\Theta}^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$								
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$					±1.91	±2.53	±4.59	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$					±1.27	±1.27	±2.57	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$					±1.11	±1.29	±1.98	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		±1.11	±1.29	±1.98				
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$					
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{\Theta}^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$								
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$					±2.44	±2.35		
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$					±1.73	±1.70		
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$					±1.57	±1.55		
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		±1.57	±1.55					
8	Номинальный ток	первичный ( $I_{N1}$ )	600 А					
		вторичный ( $I_{N2}$ )	5 А					
	Диапазон тока	первичного ( $I_1$ )	30..720 А					
		вторичного ( $I_2$ )	0.25..6 А					
	Номинальное напряжение	первичное ( $U_{N1}$ )	110000 В					
		вторичное ( $U_{N2}$ )	100 В					
	Диапазон напряжения	первичного ( $U_1$ )	99000..121000 В					
		вторичного ( $U_2$ )	90..110 В					
	Коэффициент мощности $\cos \varphi$ ( $\sin \varphi$ )		0.8 .. 1.0					
	Номинальная нагрузка ТТ		30 ВА					
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		7.5..30 ВА					
	Допустимое значение $\cos \varphi_2$ во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0					
	Номинальная нагрузка ТН		400 ВА					
	Допустимый диапазон нагрузки ТН		100..400 ВА					
	Допустимое значение $\cos \varphi_2$ во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0					
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$			
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{\Theta}^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$							
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$					±1.91	±2.52	±4.59
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$					±1.27	±1.27	±2.56
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$					±1.11	±1.28	±1.97
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		±1.11	±1.28	±1.97				
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$					
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{\Theta}^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$								
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$					±2.43	±2.35		
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$					±1.73	±1.69		
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$					±1.56	±1.54		
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		±1.56	±1.54					

В формулах приведены следующие обозначения:

- $\delta_{I(5, 20, 100)}$  - пределы относительной погрешности измерения тока ТТ при значениях тока нагрузки сети 5, 20 и 100 % от номинального значения, %;
- $\delta_U$  - пределы относительной погрешности измерения напряжения ТН, %;
- $\delta_{с.о(5, 20, 100)}$  - пределы основной относительной погрешности счетчика при значениях тока нагрузки сети 5, 20 и 100 % от номинального значения за 30 минутный интервал измерения, %;
- $\delta_{\Theta(5, 20, 100)}$  - пределы относительной погрешности схемы подключения счетчика, вызванной угловыми погрешностями ТТ и ТН, %;
- $\delta_{пл}$  - относительная погрешность из-за потерь напряжения в линии соединения счетчика с ТН, %;
- $\delta_{сU}$  - пределы дополнительной относительной погрешности счетчика, вызванной изменением напряжения, %
- $\delta_{сt}$  - пределы дополнительной относительной погрешности счетчика, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, %
- $\delta_{сH}$  - пределы дополнительной относительной погрешности счетчика, вызванной изменением магнитного поля, %
- $\delta_{сf}$  - пределы дополнительной относительной погрешности счетчика, вызванной изменением частоты сети, %
- $\delta_T$  - пределы относительной погрешности измерения 30-ти минутного интервала времени, %
- $\delta_{yc}$  - пределы относительной погрешности, обусловленной устройством сбора и передачи данных, %

Общее число измерительных каналов в АИИС .....	8
Способ измерения активной электрической энергии .....	автоматически
Способ измерения реактивной электрической энергии.....	автоматически
Способ измерения времени и интервалов времени.....	автоматически
Цикличность измерения активной электрической энергии автоматическая, интервал .....	30 минут
Цикличность измерения реактивной электрической энергии автоматическая, интервал .....	30 минут
Возможность сбора результатов измерения .....	автоматически
Возможность сбора состояний средств измерения .....	автоматически
Цикличность сбора результатов измерений и состояний СИ автоматическая, интервал.....	30 минут
Хранение информации в профиле нагрузки счетчика.....	автоматически
Глубина хранения профиля нагрузки в счетчике.....	более 35 суток

Глубина хранения информации при отключении питания.....не менее 1 года  
Коррекция текущего времени в счетчиках электрической энергии и УСПД..... автоматически  
Защита информации при параметрировании счетчика..... реализована с помощью пароля  
Защита информации при параметрировании УСПД..... реализована с помощью пароля  
Защита передачи информации от счетчиков в УСПД..... реализована с помощью пароля  
Резервное электрическое питания счетчиков электрической энергии..... выполнено  
Возможность считывания информации со счетчика автономным способом.....предусмотрены  
Возможность визуального контроля информации на счетчике..... имеется  
Наличие фиксации в журнале событий счетчика следующих событий:

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

Нормальные условия эксплуатации:

- напряжение питающей сети переменного тока.....(220 ± 4,4) В (ИВКЭ)
- частота питающей сети..... (50 ± 0,4) Гц (ИВКЭ)
  
- температура: .....от -60.0°С до +40.0°С (для ТН и ТТ)  
.....от +15°С до +25°С (для счетчиков)  
.....от +15°С до +25°С (для ИВКЭ)
- относительная влажность воздуха..... (70±5) %
- атмосферное давление..... (750±30) мм рт.ст.

Рабочие условия эксплуатации:

- напряжение питающей сети переменного тока..... (220±10) В (ИВКЭ)
- частота питающей сети..... (50 ± 0,4) Гц (ИВКЭ)
- температура: .....от от -60.0°С до +40.0°С (для ТН и ТТ)  
.....от +5°С до +35°С (для счетчиков)  
.....от +10°С до +35°С (для ИВКЭ)
- относительная влажность воздуха..... (70±10) %
- атмосферное давление..... (750±30) мм рт.ст.

Средняя наработка на отказ..... 35000 ч  
Средний срок службы..... 10 лет

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации АИИС.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность АИИС представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Комплектность АИИС

Наименование	Количество
Измерительный трансформатор тока типа ТВТ 500	3 шт.
Измерительный трансформатор тока типа СТН-550	3 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФЗМ 110Б-IV	3 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФЗМ-110Б-1У1	9 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТЛМ-10	4 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НДЕ-500-72У1	6 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ110-83	12 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НТМИ-10-66У3	2 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа А1R-4AL-C8-T	1 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа EA02RAL-P4B4	5 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа EA02RAL-P4B3	2 шт.
Внешний адаптер резервного питания для счетчиков	7 шт.
Разветвитель интерфейса RS 485, ПР-3	2 шт.
GSM-modem с внешней антенной и блоком питания Siemens TC-35i	1 комплект
Аппаратура спутниковой связи «Гонец»	1 комплект
Шкаф для установки компонентов АСКУЭ НКУ	1 шт.
Устройство сбора и передачи данных, RTU 325-E1-512-M3-B8-Q-12-G	1 шт.
Устройство синхронизации системного времени на базе GPS-приемника	1 шт.
Источник бесперебойного питания	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экземпляр
Методика поверки	1 экземпляр

## ПОВЕРКА

Поверка АИИС проводится по документу «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная - АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Челябинская». Методика поверки 07227-59073365-05 МП».

Перечень основных средств поверки:

- средства поверки измерительных трансформаторов напряжения по ГОСТ 8.216-88 и/или МИ 2845-2003, МИ 2925-2005;
- средства поверки измерительных трансформаторов тока по ГОСТ 8.217-2003;
- средства поверки счетчиков электрической энергии в соответствии с методикой поверки на многофункциональные микропроцессорные счетчики электрической энергии;
- средства измерений вторичной нагрузки ТТ в соответствии с утвержденным документом «Методика выполнения измерений мощности нагрузки трансформаторов тока в условиях эксплуатации»;
- средства измерений вторичной нагрузки ТН в соответствии с утвержденным документом «Методика выполнения измерений мощности нагрузки трансформаторов тока в условиях эксплуатации».
- средства измерений падения напряжения в линии соединения счетчика с ТН в соответствии с утвержденным документом «Методика выполнения измерений падения напряжения в линии соединения счетчика с трансформатором напряжения в условиях эксплуатации»
- средства измерений в соответствии с утвержденным документом «Методика выполнения измерений профилей электроэнергии, передачи информации и вычисления приращений электрической энергии за 30-ти минутные интервалы времени в условиях эксплуатации»
- переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками системы;
- GPS приемник сигналов точного времени.

Межповерочный интервал - 4 года.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

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

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

ГОСТ 26035-83 «Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Общие технические условия».

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

Техническая документация на систему автоматизированную информационно-измерительную - АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Челябинская»

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип система автоматизированная информационно-измерительная - АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Челябинская» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечена в эксплуатации.

### Изготовитель:

ООО «Энсис Технологии»

111250 Россия, Москва, проезд завода «Серп и Молот», д. 6

Телефон: (095)797-99-66

Факс: (095)797-99-67

www.ensyst.ru

### Заявитель: НП «Росиспытания»

Адрес юридический: 117421, г. Москва, ул. Новаторов, д. 40

Адрес почтовый: 107031, г. Москва, ул. Рождественка, д. 27, стр. 1

Адрес фактический: 119362, г. Москва, Г-361, ул. Озерная, д. 46

Телефон: (095) 781-48-99

Факс: (095) 781-48-99

