



СОГЛАСОВАНО

Директор ФГУ «Национальный ЦСМ»

Михайлов А. И.

“26” сентября 2005 г.

Система информационно-измерительная автоматизированная коммерческого учета электроэнергии – АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Смеловская»	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № <u>30524-05</u>
--	--

Изготовлена по технической документации ООО «Энсис-Технологии», г. Москва.
Заводской № 07223

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная учета количества электрической энергии - АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Смеловская» 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 Смеловская 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 измере- ний	Наименован- ие объекта учета, диспетчерск ое наименование присоединен- ия	Вид СИ, класс точности, коэффициент трансформации, стандарт, № Госреестра СИ		Обозначение, тип		Заводской номер		
ПС 500 кВ Смеловская		± 1 ед.мл.разр. 19495-03		RTU 325-E1-512-M3-B8- Q-12-G		638		календарное время
1	ВЛ 220-кВ Белорецк 1	ТТ	КТ=0.5 Ктт=2000/5 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	5158	17600000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	5164		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	5154		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	7410		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220	1166		
				C	НКФ-220	2608		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1090085			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
2	ВЛ 220-кВ Белорецк 2	ТТ	КТ=0.5 Ктт=2000/5 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	5029	17600000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	5155		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	5138		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	3952		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220	4145		
				C	НКФ-220	1491		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1090243			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
3	ВЛ 220-кВ Ирмель 1	ТТ	КТ=0.5 Ктт=2000/5 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	172	17600000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	6		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	107		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	8608		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220	3282		
				C	НКФ-220	6582		
Счетчик	КТ=0.2S №14555-02 Ксч=1	A1R-4AL-C8-T 1004121			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
4	ВЛ 220-кВ Ирмель 2	ТТ	КТ=0.5 Ктт=2000/5 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	4052	17600000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	4146		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	5053		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №20344-00	A	НАМИ-220 У1	7304		Напряжение первичное, U ₁
				B	НАМИ-220 У1	5376		
				C	НАМИ-220 У1	285		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1090093			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
5	ВЛ 220-кВ Магнитовск 1	ТТ	КТ=0.5 Ктт=2000/5 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	163	17600000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	146		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	116		

		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №20344-00	A	НАМИ-220 У1	8068		Напряжение первичное, U ₁
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	B	НАМИ-220 У1	3255		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				C	НАМИ-220 У1	1699		
6	ВЛ-220-кВ Магнитогорск 2	ТТ	КТ=0.5 КТТ=2000/5 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	12781	17600000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	12788		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	12719		
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №20344-00	A	НАМИ-220 У1	2425		
				B	НАМИ-220 У1	3641		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				C	НАМИ-220 У1	2244		
7	ВЛ-110 кВ Новоабаково-Тяга	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1000/5 №26421-04	A	ТФЗМ 110Б-III	7483	4400000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 110Б-III	7443		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФЗМ 110Б-III	7472		
		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	49900		
				B	НКФ110-83	49839		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				C	НКФ110-83	49936		
8	ВЛ-110 кВ ПС 60-1	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1000/5 №26421-04	A	ТФЗМ 110Б-III	7490	4400000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 110Б-III	7452		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФЗМ 110Б-III	7485		
		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	49852		
				B	НКФ110-83	49899		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				C	НКФ110-83	49814		
9	ВЛ-110 кВ ПС 60-2	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1000/5 №26421-04	A	ТФЗМ 110Б-III	7501	4400000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 110Б-III	7475		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФЗМ 110Б-III	7436		
		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	49900		
				B	НКФ110-83	49839		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				C	НКФ110-83	49936		
10	ВЛ-110 кВ Спасская	ТТ	КТ=0.2 КТТ=1000/5 №16023-97	A	ТФМ-110	231	4400000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФМ-110	752		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФМ-110	509		
		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	49852		
				B	НКФ110-83	49899		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				C	НКФ110-83	49814		
11	ВЛ-110 кВ Укшук-Тяга	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1000/5 №26421-04	A	ТФЗМ 110Б-III	7474	4400000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 110Б-III	7494		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФЗМ 110Б-III	7396		
		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	49852		
				B	НКФ110-83	49899		Напряжение первичное, U ₁
				C	НКФ110-83	49814		

		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1090249				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
12	ВЛ-220 кВ ПС30-1	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =2000/5 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	361	17600000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	204		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	89		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =220000/100 №20344-00	A	НАМИ-220 У1	8470		Напряжение первичное, U ₁
				B	НАМИ-220 У1	6375		
				C	НАМИ-220 У1	7991		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1090252			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
13	ВЛ-220 кВ ПС30-2	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =2000/5 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	217	17600000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	322		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	207		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =220000/100 №20344-00	A	НАМИ-220 У1	6047		Напряжение первичное, U ₁
				B	НАМИ-220 У1	7688		
				C	НАМИ-220 У1	4366		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1089600			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
14	ВЛ-500 кВ Бекетово	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =2000/1 №3639-73	A	ТФЗМ 500Б-1У1	117	1000000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 500Б-1У1	123		
				C	ТФЗМ 500Б-1У1	129		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =500000/100 №5898-77	A	НДЕ-500-72У1	1376951		Напряжение первичное, U ₁
				B	НДЕ-500-72У1	1376953		
				C	НДЕ-500-72У1	1376952		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1089605			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
15	ОВ 110 кВ	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =1500/5 №26421-04	A	ТФЗМ 110Б-III	7368	66000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 110Б-III	7112		
				C	ТФЗМ 110Б-III	7381		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =110000/100 №1188-84	A	НКФ110-83	49852		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ110-83	49899		
				C	НКФ110-83	49814		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1090258			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
16	ОВ 220 кВ	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =300/1 №3694-73	A	ТФНД-220-1	3030	660000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-220-1	2967		
				C	ТФНД-220-1	2968		
		ТН	КТ=0.2 К _{ТН} =220000/100 №15853-96	A	СРВ-220	5927		Напряжение первичное, U ₁
				B	СРВ-220	4938		
				C	СРВ-220	1428		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1090217			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
17	ПС-60 Смеловская-2	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =200/5 №21256-01	A	ТОЛ-35Б	7863	280000	Ток первичный, I ₁
				B	отсутствует	отсутствует		
				C	ТОЛ-35Б	11541		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =35000/100 №912-70	A	ЗНОМ-35-65	8925		Напряжение первичное, U ₁
				B	ЗНОМ-35-65	5959		
				C	ЗНОМ-35-65	5823		

		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B3 1090400	Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
--	--	---------	-------------------------------	-------------------------	--

Принцип работы АИИС КУЭ заключается в следующем.

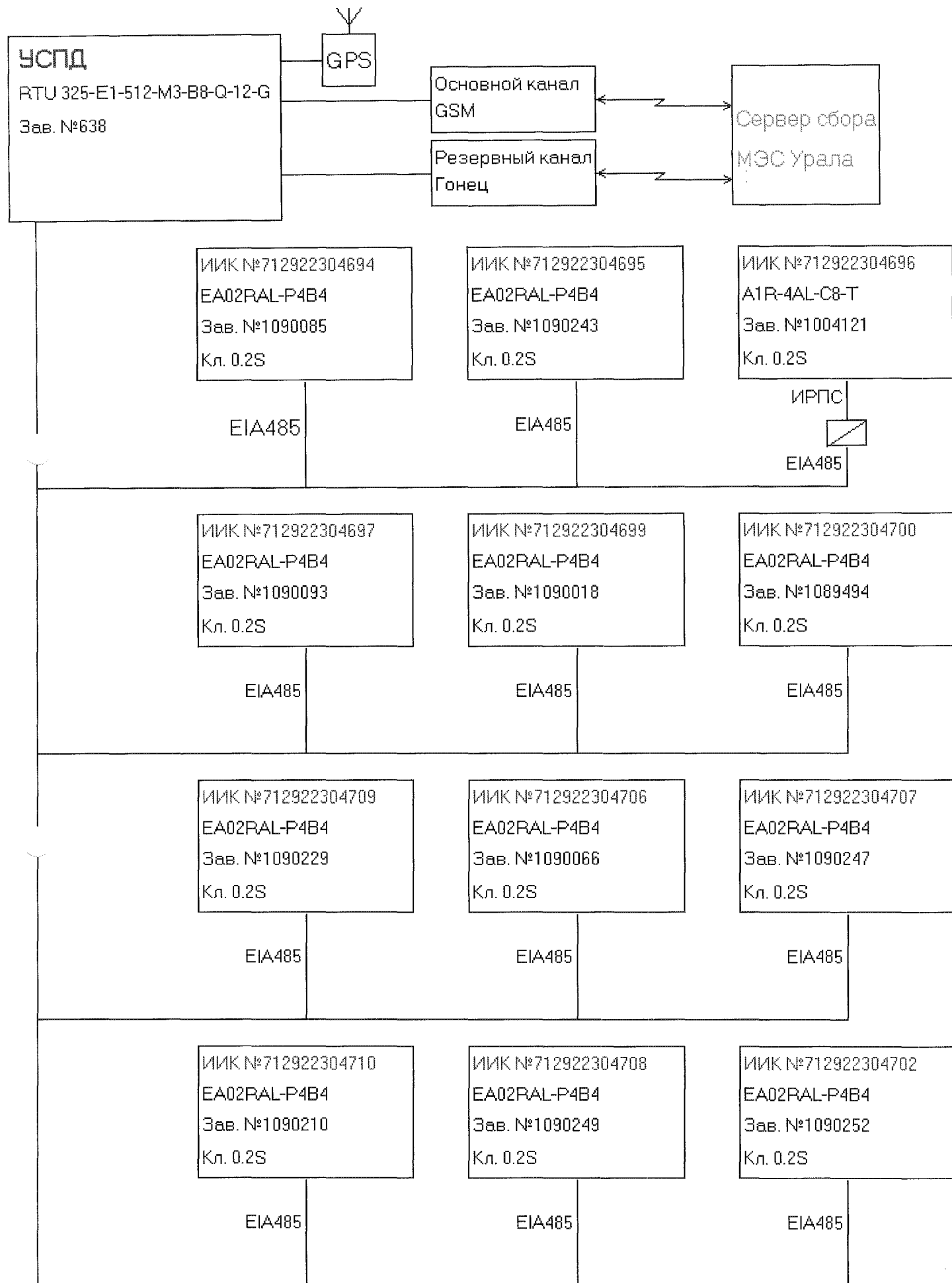
Данные от первичных преобразователей электроэнергии (трансформаторов тока и напряжения) попадают на счетчики электрической энергии, далее со счётчиков по цифровым интерфейсам (EIA485, ИРПС) передаются по выделенным проводным линиям на УСПД. Данные об энергопотреблении из УСПД по основному (GSM) и резервному (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 Смеловская



A

ИИК №712922304703

EA02RAL-P4B4

Зав. №1089600

Кл. 0.2S

EIA485

ИИК №712922304693

EA02RAL-P4B4

Зав. №1089605

Кл. 0.2S

EIA485

ИИК №712922304705

EA02RAL-P4B4

Зав. №1090258

Кл. 0.2S

EIA485

ИИК №712922304701

EA02RAL-P4B4

Зав. №1090217

Кл. 0.2S

EIA485

ИИК №712922304720

EA02RAL-P4B3

Зав. №1090400

Кл. 0.2S

EIA485

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 _{Н1})	2000 А		
		вторичный (I _{Н2})	5 А		
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	100..2400 А		
		вторичного (I ₂)	0.25..6 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{Н1})	220000 В		
		вторичное (U _{Н2})	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	198000..242000 В		
		вторичного (U ₂)	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 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 φ 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:		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 ₁ = 0,05·I _{Н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{Н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{Н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{Н1}				
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		sinφ=0,6	sinφ=0,87	
	$\delta_w = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{Н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{Н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{Н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{Н1}				
2	Номинальный ток	первичный (I _{Н1})	2000 А		
		вторичный (I _{Н2})	5 А		
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	100..2400 А		
		вторичного (I ₂)	0.25..6 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{Н1})	220000 В		
		вторичное (U _{Н2})	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	198000..242000 В		
		вторичного (U ₂)	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 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 φ 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 $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$		±1.26	±1.26	±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	

3	Номинальный ток	первичный (I_{N1})	2000 А		
		вторичный (I_{N2})	5 А		
	Диапазон тока	первичного (I_1)	100..2400 А		
		вторичного (I_2)	0.25..6 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U_{N1})	220000 В		
		вторичное (U_{N2})	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U_1)	198000..242000 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 $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$		±1.26	±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:		$\sin\varphi=0,6$	$\sin\varphi=0,87$	
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
	- 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	
4	Номинальный ток	первичный (I_{N1})	2000 А		
		вторичный (I_{N2})	5 А		
	Диапазон тока	первичного (I_1)	100..2400 А		

	вторичного (I ₂)	0.25..6 A
Номинальное напряжение	первичное (U _{н1})	220000 В
	вторичное (U _{н2})	100 В
Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	198000..242000 В
	вторичного (U ₂)	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 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 φ 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:		
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$	cosφ=1	cosφ=0,8 cosφ=0,5
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}	±1.91	±2.53 ±4.59
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}	±1.27	±1.27 ±2.57
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}	±1.11	±1.29 ±1.98
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}	±1.11	±1.29 ±1.98
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$	sinφ=0,6	sinφ=0,87
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}	±2.44	±2.35
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}	±1.73	±1.70
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}	±1.57	±1.55
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}	±1.57	±1.55

5

Номинальный ток	первичный (I _{н1})	2000 A
	вторичный (I _{н2})	5 A
Диапазон тока	первичного (I ₁)	100..2400 A
	вторичного (I ₂)	0.25..6 A
Номинальное напряжение	первичное (U _{н1})	220000 В
	вторичное (U _{н2})	100 В
Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	198000..242000 В
	вторичного (U ₂)	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 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 φ 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:		
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$	cosφ=1	cosφ=0,8 cosφ=0,5
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}	±1.91	±2.53 ±4.59
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}	±1.27	±1.27 ±2.57
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}	±1.11	±1.29 ±1.97
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}	±1.11	±1.29 ±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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$					
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$					
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$					
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		± 2.44	± 2.35		
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$		± 1.73	± 1.70		
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$		± 1.56	± 1.55		
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		± 1.56	± 1.55		
6	Номинальный ток	первичный (I_{H1})	2000 А			
		вторичный (I_{H2})	5 А			
	Диапазон тока	первичного (I_1)	100..2400 А			
		вторичного (I_2)	0.25..6 А			
	Номинальное напряжение	первичное (U_{H1})	220000 В			
		вторичное (U_{H2})	100 В			
	Диапазон напряжения	первичного (U_1)	198000..242000 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$					
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$					
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$					
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$			± 1.91	± 2.53	± 4.59
				± 1.27	± 1.27	± 2.57
				± 1.11	± 1.29	± 1.98
				± 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$					
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$						
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$						
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$			± 2.44	± 2.35		
			± 1.73	± 1.70		
			± 1.57	± 1.55		
			± 1.57	± 1.55		
7	Номинальный ток	первичный (I_{H1})	1000 А			
		вторичный (I_{H2})	5 А			
	Диапазон тока	первичного (I_1)	50..1200 А			
		вторичного (I_2)	0.25..6 А			
	Номинальное напряжение	первичное (U_{H1})	110000 В			
		вторичное (U_{H2})	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		20 ВА			
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		5..20 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$	±1.91	±2.52	±4.59
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$	±1.26	±1.26	±2.56
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$	±1.10	±1.28	±1.97
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$	±1.10	±1.28	±1.97
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:	$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$	±2.43	±2.35	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$	±1.72	±1.69	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$	±1.56	±1.54	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$	±1.56	±1.54	

8	Номинальный ток	первичный (I_{H1}) вторичный (I_{H2})	1000 А 5 А
	Диапазон тока	первичного (I_1) вторичного (I_2)	50..1200 А 0.25..6 А
	Номинальное напряжение	первичное (U_{H1}) вторичное (U_{H2})	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		20 ВА
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		5..20 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$	±1.91	±2.52 ±4.59
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$	±1.27	±1.27 ±2.56
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$	±1.11	±1.28 ±1.97
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$	±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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$	±2.43	±2.35
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$	±1.73	±1.69
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$	±1.56	±1.54
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$	±1.56	±1.54

9	Номинальный ток	первичный (I_{H1})	1000 А
---	-----------------	------------------------	--------

	вторичный (I _{н2})		5 А		
	Диапазон тока	первичного (I ₁) вторичного (I ₂)	50..1200 А 0.25..6 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{н1}) вторичное (U _{н2})	110000 В 100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁) вторичного (U ₂)	99000..121000 В 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 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 φ 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:		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 ₁ = 0,05·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.91	±2.52	±4.59
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.26	±1.26	±2.56
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}		±1.10	±1.28	±1.97
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±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	
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}					
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±2.43	±2.35		
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.73	±1.69		
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}		±1.56	±1.54		
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.56	±1.54		
10	Номинальный ток	первичный (I _{н1}) вторичный (I _{н2})	1000 А 5 А		
	Диапазон тока	первичного (I ₁) вторичного (I ₂)	50..1200 А 0.25..6 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{н1}) вторичное (U _{н2})	110000 В 100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁) вторичного (U ₂)	99000..121000 В 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 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 φ 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:		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 ₁ = 0,05·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.26	±1.42	±2.06
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.03	±1.03	±1.53
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}		±0.98	±1.06	±1.41
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±0.98	±1.06	±1.41

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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$		± 1.68		± 1.66	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$		± 1.48		± 1.47	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$		± 1.44		± 1.43	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		± 1.44		± 1.43	

11	Номинальный ток	первичный (I_{H1})	1000 А			
		вторичный (I_{H2})	5 А			
	Диапазон тока	первичного (I_1)	50..1200 А			
		вторичного (I_2)	0.25..6 А			
	Номинальное напряжение	первичное (U_{H1})	110000 В			
		вторичное (U_{H2})	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	20 ВА				
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ	5..20 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$		± 1.91	± 2.53	± 4.59	
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$		± 1.27	± 1.27	± 2.57	
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$		± 1.11	± 1.29	± 1.98	
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		± 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$		± 2.44	± 2.35		
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$		± 1.73	± 1.70		
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$		± 1.57	± 1.55		
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		± 1.57	± 1.55		

12	Номинальный ток	первичный (I_{H1})	2000 А		
		вторичный (I_{H2})	5 А		
	Диапазон тока	первичного (I_1)	100..2400 А		
		вторичного (I_2)	0.25..6 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U_{H1})	220000 В		
		вторичное (U_{H2})	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U_1)	198000..242000 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	±2.53	±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	

13

Номинальный ток	первичный (I_{N1}) вторичный (I_{N2})	2000 А 5 А
Диапазон тока	первичного (I_1) вторичного (I_2)	100..2400 А 0.25..6 А
Номинальное напряжение	первичное (U_{N1}) вторичное (U_{N2})	220000 В 100 В
Диапазон напряжения	первичного (U_1) вторичного (U_2)	198000..242000 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:	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$ $\cos \varphi = 0,5$
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$		
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	±1.92	±2.53 ±4.59
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	±1.28	±1.28 ±2.57
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	±1.13	±1.30 ±1.98
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	±1.13	±1.30 ±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	±2.36
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	±1.74	±1.71
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	±1.58	±1.56
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	±1.58	±1.56

14

Номинальный ток	первичный (I_{N1})	2000 А
-----------------	------------------------	--------

	вторичный (I _{н2})		1 А		
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	100..2400 А		
		вторичного (I ₂)	0.05..1.2 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{н1})	500000 В		
		вторичное (U _{н2})	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	450000..550000 В		
		вторичного (U ₂)	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 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 φ 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:		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 ₁ = 0,05·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.91	±2.53	±4.59
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		sinφ=0,6	sinφ=0,87	
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.27	±1.27	±2.57
		±1.11	±1.29	±1.98	
		±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	$I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$		
- в точке диапазона тока	$I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$		
- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$		
- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 2,43$	$\pm 2,35$
- в точке диапазона тока	$I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,72$	$\pm 1,69$
- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,56$	$\pm 1,54$
- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,56$	$\pm 1,54$

16	Номинальный ток	первичный (I_{N1}) вторичный (I_{N2})	300 А 1 А		
	Диапазон тока	первичного (I_1) вторичного (I_2)	15..360 А 0.05..1.2 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U_{N1}) вторичное (U_{N2})	220000 В 100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U_1) вторичного (U_2)	198000..242000 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		120 ВА		
	Допустимый диапазон нагрузки ТН		30..120 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	$I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$			
	- в точке диапазона тока	$I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$			
	- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$			
	- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,86$	$\pm 2,46$	$\pm 4,50$
	- в точке диапазона тока	$I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,18$	$\pm 1,18$	$\pm 2,40$
	- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,01$	$\pm 1,16$	$\pm 1,75$
	- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,01$	$\pm 1,16$	$\pm 1,75$
	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	$I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$			
- в точке диапазона тока	$I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$				
- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$				
- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 2,38$	$\pm 2,30$		
- в точке диапазона тока	$I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,65$	$\pm 1,62$		
- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,48$	$\pm 1,46$		
- в точке диапазона тока	$I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,48$	$\pm 1,46$		

17	Номинальный ток	первичный (I_{N1}) вторичный (I_{N2})	200 А 5 А
	Диапазон тока	первичного (I_1) вторичного (I_2)	10..240 А 0.25..6 А
	Номинальное напряжение	первичное (U_{N1}) вторичное (U_{N2})	35000 В 100 В
	Диапазон напряжения	первичного (U_1) вторичного (U_2)	31500..38500 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		150 ВА

Допустимый диапазон нагрузки ТН	37.5..150 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:	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{\Theta}^2 + \delta_{пл}^2 + \delta_{с.о.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{с.ж}^2 + \delta_{ус}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{н1}$	±1.91	±2.52	±4.59
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{н1}$	±1.26	±1.26	±2.56
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{н1}$	±1.10	±1.28	±1.97
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{н1}$	±1.10	±1.28	±1.97
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:	$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{\Theta}^2 + \delta_{пл}^2 + \delta_{с.о.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{с.ж}^2 + \delta_{ус}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{н1}$	±2.43	±2.35	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{н1}$	±1.72	±1.69	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{н1}$	±1.56	±1.54	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{н1}$	±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, %;
- δ_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, %
- $\delta_{ст}$ - 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, %
- δ_T - пределы относительной погрешности измерения 30-ти минутного интервала времени, %

δ_{yc}

- пределы относительной погрешности, обусловленной устройством сбора и передачи данных, %

Общее число измерительных каналов в АИИС	17
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 +45.0°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 +45.0°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 ТОЛ-35Б	2 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФНД-220-1	3 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФЗМ 500Б-1У1	3 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФМ-110	3 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФЗМ 110Б-III	15 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФЗМ 220Б-IV У1	24 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа ЗНОМ-35-65	3 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа СРВ-220	3 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НДЕ-500-72У1	3 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ110-83	18 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НАМИ-220 У1	15 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ-220	9 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа ЕА02РАL-Р4В3	1 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа А1R-4AL-С8-Т	1 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа ЕА02РАL-Р4В4	15 шт.
Внешний адаптер резервного питания для счетчиков	16 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 Смеловская». Методика поверки 07223-59073365-05 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 Смеловская»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип система автоматизированная информационно-измерительная - АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Смеловская» 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

