

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ГЦИ СИ ФГУ  
«Ростовский ЦСМ»

Романов В. А.

2005

Система информационно-измерительная автоматизированная коммерческого учета электроэнергии – АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Елецкая»	Внесена в Государственный реестр средств измерений  Регистрационный номер № <u>30514-05</u>
---	--

Изготовлена по технической документации ООО «Энсис Технологии», г. Москва.

Заводской № 03126

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная учета количества электрической энергии - АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Елецкая» 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 Елецкая 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 Елецкая		± 1 ед.мл.разр. 19495-03		RTU 325-E1-512-M3-B8- Q-12-G		751		календарное время
1	ВЛ-10 кВ с ПС-110 кВТростное	ТТ	КТ=0.5 Ктт=2000/5 №3635-73	A	ТВТ-110	5928	88000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
				B	ТВТ-110	9541		
				C	ТВТ-110	4144		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	4520		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
				B	НКФ-110	6342		
				C	НКФ-110	8051		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1089692			Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
2	ВЛ-220 кВ "29-2"	ТТ	КТ=0.2 Ктт=2000/1 №20636-00	A	ТФЗМ 220Б-IV	10603	4400000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
				B	ТФЗМ 220Б-IV	10419		
				C	ТФЗМ 220Б-IV	10447		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	31313		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
				B	НКФ-220	33707		
				C	НКФ-220	33730		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099364			Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
3	ВЛ-220 кВ "29-3"	ТТ	КТ=0.2 Ктт=2000/1 №20636-00	A	ТФЗМ 220Б-IV	10432	4400000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
				B	ТФЗМ 220Б-IV	10413		
				C	ТФЗМ 220Б-IV	10414		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	32253		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
				B	НКФ-220	33631		
				C	НКФ-220	33735		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099381			Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
4	ВЛ-220 кВ "29-4"	ТТ	КТ=0.2 Ктт=2000/1 №20636-00	A	ТФЗМ 220Б-IV	5091	4400000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
				B	ТФЗМ 220Б-IV	4685		
				C	ТФЗМ 220Б-IV	7983		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220-58	31313		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>
				B	НКФ-220-58	33707		
				C	НКФ-220-58	33730		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099303			Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
5	ВЛ- 220 кВ "Лив ны"	ТТ	КТ=0.2 Ктт=2000/1 №20636-00	A	ТФЗМ 220Б-IV	11288	4000000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
				B	ТФЗМ 220Б-IV	10993		
				C	ТФЗМ 220Б-IV	10526		

		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	32253		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>			
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099380					Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная		
				B	НКФ-220	33631					
				C	НКФ-220	33735					
6	ВЛ-220 кВ "Маяк"	ТТ	КТ=0.2 КТТ=2000/1 №20636-00	A	ТФЗМ 220Б-IV	10598	4400000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>			
				B	ТФЗМ 220Б-IV	10601					
				C	ТФЗМ 220Б-IV	10597					
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	32253		Напряжение первичное, U <sub>1</sub>			
				B	НКФ-220	33631					
				C	НКФ-220	33735					
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099319				Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
		7	ВЛ-220 кВ "Тербуны I"	ТТ	КТ=0.2 КТТ=2000/1 №20636-00	A		ТФЗМ 220Б-IV	6662	4400000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
						B		ТФЗМ 220Б-IV	1511		
						C		ТФЗМ 220Б-IV	3533		
ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04			A	НКФ-220	32253	Напряжение первичное, U <sub>1</sub>				
				B	НКФ-220	33631					
				C	НКФ-220	33735					
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1			ЕА02RAL-P4B4 1099378			Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная				
8	ВЛ-500 кВ Елец-Борино			ТТ	КТ=0.5 КТТ=2000/1 №3639-73	A	ТФЗМ 500Б-1У1	3182	1000000000		Ток первичный, I <sub>1</sub>
						B	ТФЗМ 500Б-1У1	3166			
						C	ТФЗМ 500Б-1У1	3247			
		ТН	КТ=0.5 КТН=500000/100 №3159-72	A	НКФ-500	3434	Напряжение первичное, U <sub>1</sub>				
				B	НКФ-500	3405					
				C	НКФ-500	3447					
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099298			Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная				
		9	ВЛ-500 кВ Елец-Новобрянск	ТТ	КТ=0.5 КТТ=2000/1 №3639-73	A	ТФЗМ 500Б-1У1	3224		1000000000	Ток первичный, I <sub>1</sub>
						B	ТФЗМ 500Б-1У1	3207			
						C	ТФЗМ 500Б-1У1	3185			
ТН	КТ=0.5 КТН=500000/100 №3159-72			A	НКФ-500	3458	Напряжение первичное, U <sub>1</sub>				
				B	НКФ-500	3460					
				C	НКФ-500	3464					
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1			ЕА02RAL-P4B4 1099369			Ток вторичный, I <sub>2</sub> Напряжение вторичное, U <sub>2</sub> Календарное время Энергия активная Энергия реактивная				
10	ОВ-220			ТТ	КТ=0.2 КТТ=2000/1 №20636-00	A	ТФЗМ 220Б-IV	10416	4400000000		Ток первичный, I <sub>1</sub>
						B	ТФЗМ 220Б-IV	10482			
						C	ТФЗМ 220Б-IV	10602			
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	32253	Напряжение первичное, U <sub>1</sub>				
				B	НКФ-220	33631					
				C	НКФ-220	33735					
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099304			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.

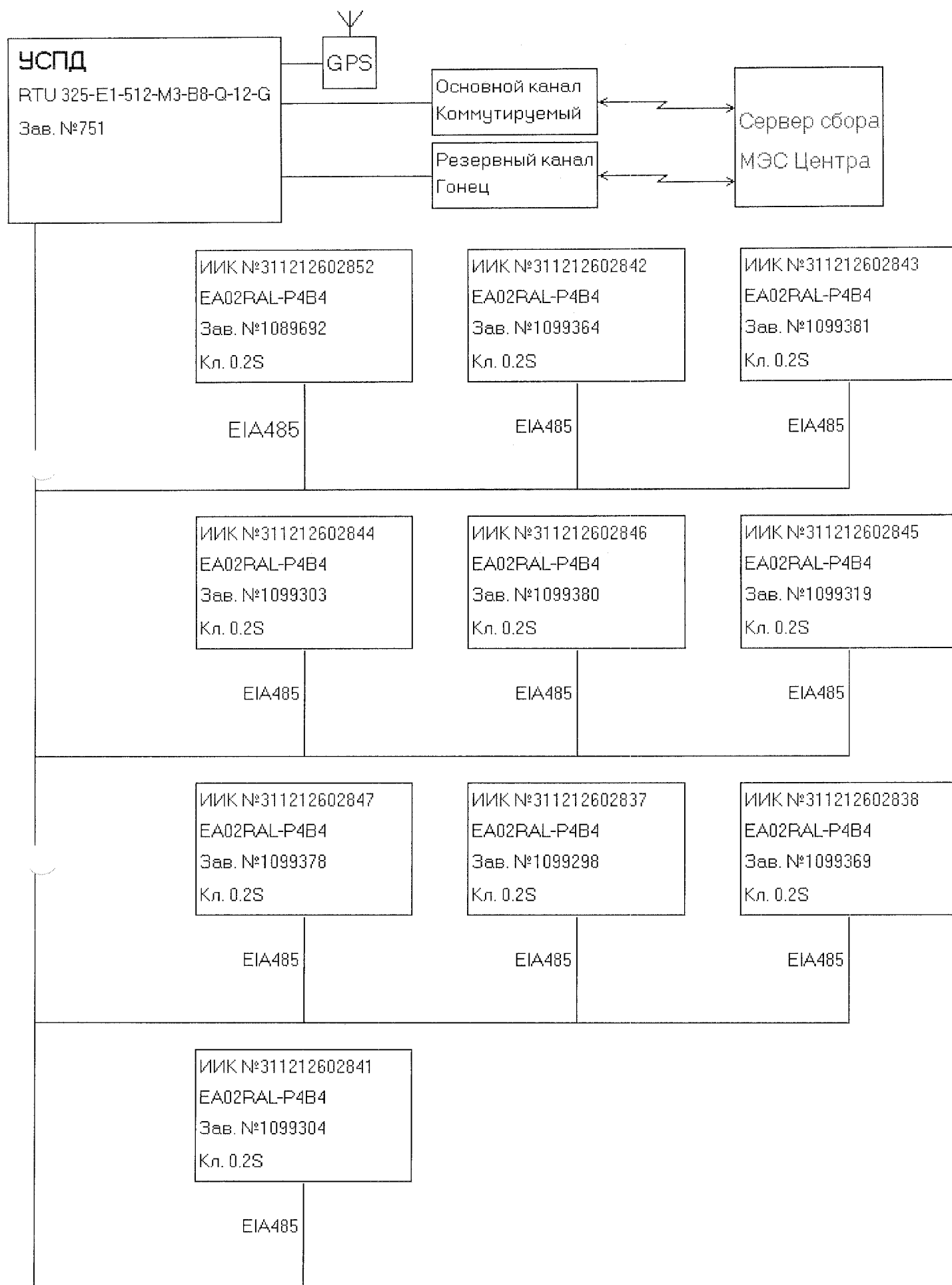
Данные от первичных преобразователей электроэнергии (трансформаторов тока и напряжения) попадают на счетчики электрической энергии, далее со счётчиков по цифровым интерфейсам (EIA485) передаются по выделенным проводным линиям на УСПД. Данные об энергопотреблении из УСПД по основному (Коммутируемый) и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

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 Елецкая



# 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> )	2000 А	
		вторичный (I <sub>н2</sub> )	5 А	
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> )	100..2400 А	
		вторичного (I <sub>2</sub> )	0.25..6 А	
	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:		cosφ=1	cosφ=0,8
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nt}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$		cosφ=0,5	
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>н1</sub>		±1.91	±2.53
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.27	±1.27
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>		±1.11	±1.29
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.11	±1.29
2	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		sinφ=0,6	
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nt}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$		sinφ=0,87	
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>н1</sub>		±2.44	±2.35
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.73	±1.70
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>		±1.57	±1.55
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.57	±1.55
	Номинальный ток	первичный (I <sub>н1</sub> )	2000 А	
		вторичный (I <sub>н2</sub> )	1 А	
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> )	100..2400 А	
		вторичного (I <sub>2</sub> )	0.05..1.2 А	
	Номинальное напряжение	первичное (U <sub>н1</sub> )	220000 В	
		вторичное (U <sub>н2</sub> )	100 В	
	Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> )	198000..242000 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:		$\cos\varphi=1$	$\cos\varphi=0,8$	$\cos\varphi=0,5$
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$		±1.28	±1.43	±2.07
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$		±1.05	±1.05	±1.54
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$		±1.00	±1.08	±1.42
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		±1.00	±1.08	±1.42
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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$		±1.69	±1.67	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$		±1.49	±1.48	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$		±1.45	±1.44	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		±1.45	±1.44	

Номинальный ток	первичный (I <sub>H1</sub> ) вторичный (I <sub>H2</sub> )	2000 А 1 А		
Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> ) вторичного (I <sub>2</sub> )	100..2400 А 0.05..1.2 А		
Номинальное напряжение	первичное (U <sub>H1</sub> ) вторичное (U <sub>H2</sub> )	220000 В 100 В		
Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> ) вторичного (U <sub>2</sub> )	198000..242000 В 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:				
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$	cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>H1</sub>	±1.27	±1.43	±2.07	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>H1</sub>	±1.04	±1.04	±1.54	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>H1</sub>	±0.99	±1.07	±1.42	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>H1</sub>	±0.99	±1.07	±1.42	
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 <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>H1</sub>	±1.68		±1.66	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>H1</sub>	±1.48		±1.47	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>H1</sub>	±1.44		±1.43	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>H1</sub>	±1.44		±1.43	

3

4	Номинальный ток	первичный ( $I_{H1}$ ) вторичный ( $I_{H2}$ )	2000 А 1 А
	Диапазон тока	первичного ( $I_1$ )	100..2400 А

	вторичного (I <sub>2</sub> )	0.05..1.2 A			
Номинальное напряжение	первичное (U <sub>н1</sub> )	220000 В			
	вторичное (U <sub>н2</sub> )	100 В			
Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> )	198000..242000 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:		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>					
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>					
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>					
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·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	±1.06	±1.41	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±0.99	±1.06	±1.41	
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 <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>н1</sub>					
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>					
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>					
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·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> )	2000 A		
		вторичный (I <sub>н2</sub> )	1 A		
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> )	100..2400 A		
		вторичного (I <sub>2</sub> )	0.05..1.2 A		
	Номинальное напряжение	первичное (U <sub>н1</sub> )	220000 В		
		вторичное (U <sub>н2</sub> )	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> )	198000..242000 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:		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>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.28	±1.43	±2.07
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.05	±1.05	±1.54	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>		±1.00	±1.08	±1.42	
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.00	±1.08	±1.42	



	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 <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>H1</sub>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>H1</sub>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>H1</sub>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>H1</sub>		±1.69	±1.67	
			±1.49	±1.48	
			±1.45	±1.44	
			±1.45	±1.44	
6	Номинальный ток	первичный (I <sub>H1</sub> ) вторичный (I <sub>H2</sub> )	2000 А 1 А		
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> ) вторичного (I <sub>2</sub> )	100..2400 А 0.05..1.2 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U <sub>H1</sub> ) вторичное (U <sub>H2</sub> )	220000 В 100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> ) вторичного (U <sub>2</sub> )	198000..242000 В 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:		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>H1</sub>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>H1</sub>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>H1</sub>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>H1</sub>		±1.28	±1.44	±2.08
			±1.06	±1.06	±1.55
			±1.01	±1.08	±1.43
			±1.01	±1.08	±1.43
	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 <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>H1</sub>				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>H1</sub>				
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>H1</sub>					
- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>H1</sub>		±1.69	±1.67		
		±1.49	±1.48		
		±1.45	±1.45		
		±1.45	±1.45		
7	Номинальный ток	первичный (I <sub>H1</sub> ) вторичный (I <sub>H2</sub> )	2000 А 1 А		
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> ) вторичного (I <sub>2</sub> )	100..2400 А 0.05..1.2 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U <sub>H1</sub> ) вторичное (U <sub>H2</sub> )	220000 В 100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> ) вторичного (U <sub>2</sub> )	198000..242000 В 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 $\cos \varphi_2$ 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.28$	$\pm 1.43$	$\pm 2.07$
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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.69$	$\pm 1.67$	
Номинальный ток		первичный ( $I_{N1}$ )	2000 А	
		вторичный ( $I_{N2}$ )	1 А	
Диапазон тока		первичного ( $I_1$ )	100..2400 А	
		вторичного ( $I_2$ )	0.05..1.2 А	
Номинальное напряжение		первичное ( $U_{N1}$ )	500000 В	
		вторичное ( $U_{N2}$ )	100 В	
Диапазон напряжения		первичного ( $U_1$ )	450000..550000 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.92$	$\pm 2.53$	$\pm 4.59$
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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.28$	$\pm 1.28$	$\pm 2.57$
Номинальный ток		первичный ( $I_{N1}$ )	2000 А	
		вторичный ( $I_{N2}$ )	1 А	
Диапазон тока		первичного ( $I_1$ )	100..2400 А	
		вторичного ( $I_2$ )	0.05..1.2 А	
Номинальное напряжение		первичное ( $U_{N1}$ )	500000 В	
		вторичное ( $U_{N2}$ )	100 В	
Диапазон напряжения		первичного ( $U_1$ )	450000..550000 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Номинальный ток		первичный ( $I_{N1}$ )	2000 А	
		вторичный ( $I_{N2}$ )	1 А	
Диапазон тока		первичного ( $I_1$ )	100..2400 А	
		вторичного ( $I_2$ )	0.05..1.2 А	
Номинальное напряжение		первичное ( $U_{N1}$ )	500000 В	
		вторичное ( $U_{N2}$ )	100 В	
Диапазон напряжения		первичного ( $U_1$ )	450000..550000 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Номинальный ток		первичный ( $I_{N1}$ )	2000 А	
		вторичный ( $I_{N2}$ )	1 А	
Диапазон тока		первичного ( $I_1$ )	100..2400 А	
		вторичного ( $I_2$ )	0.05..1.2 А	
Номинальное напряжение		первичное ( $U_{N1}$ )	500000 В	
		вторичное ( $U_{N2}$ )	100 В	
Диапазон напряжения		первичного ( $U_1$ )	450000..550000 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Номинальный ток		первичный ( $I_{N1}$ )	2000 А	
		вторичный ( $I_{N2}$ )	1 А	
Диапазон тока		первичного ( $I_1$ )	100..2400 А	
		вторичного ( $I_2$ )	0.05..1.2 А	
Номинальное напряжение		первичное ( $U_{N1}$ )	500000 В	
		вторичное ( $U_{N2}$ )	100 В	
Диапазон напряжения		первичного ( $U_1$ )	450000..550000 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Номинальный ток		первичный ( $I_{N1}$ )	2000 А	
		вторичный ( $I_{N2}$ )	1 А	
Диапазон тока		первичного ( $I_1$ )	100..2400 А	
		вторичного ( $I_2$ )	0.05..1.2 А	
Номинальное напряжение		первичное ( $U_{N1}$ )	500000 В	
		вторичное ( $U_{N2}$ )	100 В	
Диапазон напряжения		первичного ( $U_1$ )	450000..550000 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Номинальный ток		первичный ( $I_{N1}$ )	2000 А	
		вторичный ( $I_{N2}$ )	1 А	
Диапазон тока		первичного ( $I_1$ )	100..2400 А	
		вторичного ( $I_2$ )	0.05..1.2 А	
Номинальное напряжение		первичное ( $U_{N1}$ )	500000 В	
		вторичное ( $U_{N2}$ )	100 В	
Диапазон напряжения		первичного ( $U_1$ )	450000..550000 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Номинальный ток		первичный ( $I_{N1}$ )	2000 А	
		вторичный ( $I_{N2}$ )	1 А	
Диапазон тока		первичного ( $I_1$ )	100..2400 А	
		вторичного ( $I_2$ )	0.05..1.2 А	
Номинальное напряжение		первичное ( $U_{N1}$ )	500000 В	
		вторичное ( $U_{N2}$ )	100 В	
Диапазон напряжения		первичного ( $U_1$ )	450000..550000 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1.12$	$\pm 1.29$	$\pm 1.98$
Номинальный ток		первичный ( $I_{N1}$ )	2000 А	
</				

		вторичный (I <sub>н2</sub> )	1 А						
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> )	100..2400 А						
		вторичного (I <sub>2</sub> )	0.05..1.2 А						
	Номинальное напряжение	первичное (U <sub>н1</sub> )	500000 В						
		вторичное (U <sub>н2</sub> )	100 В						
	Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> )	450000..550000 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:		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>								
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>								
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>								
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.92	±2.53	±4.59				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.28	±1.28	±2.57				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>		±1.12	±1.30	±1.98				
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.12	±1.30	±1.98				
	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 <sub>1</sub> = 0,05·I <sub>н1</sub>				±2.44	±2.36			
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>				±1.74	±1.71			
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>				±1.57	±1.56			
	- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±1.57	±1.56					
10	Номинальный ток	первичный (I <sub>н1</sub> )	2000 А						
		вторичный (I <sub>н2</sub> )	1 А						
	Диапазон тока	первичного (I <sub>1</sub> )	100..2400 А						
		вторичного (I <sub>2</sub> )	0.05..1.2 А						
	Номинальное напряжение	первичное (U <sub>н1</sub> )	220000 В						
		вторичное (U <sub>н2</sub> )	100 В						
	Диапазон напряжения	первичного (U <sub>1</sub> )	198000..242000 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:		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>					±1.27	±1.42	±2.07
		- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 0,2 ·I <sub>н1</sub>					±1.04	±1.04	±1.54
		- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,0 ·I <sub>н1</sub>					±0.99	±1.07	±1.42
		- в точке диапазона тока I <sub>1</sub> = 1,2 ·I <sub>н1</sub>		±0.99	±1.07	±1.42			

Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{пл}^2 + \delta_{с.о.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{с.ж}^2 + \delta_{yc}^2}$	$\sin\varphi=0,6$	$\sin\varphi=0,87$
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,68$	$\pm 1,66$
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,48$	$\pm 1,47$
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,44$	$\pm 1,43$
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,44$	$\pm 1,43$

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 .....10

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.....( $220 \pm 4,4$ ) В (ИВКЭ)
- частота питающей сети..... ( $50 \pm 0,4$ ) Гц (ИВКЭ)
- температура: .....от  $-60,0^{\circ}\text{C}$  до  $+40,0^{\circ}\text{C}$  (для ТН и ТТ)
- .....от  $+15^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$  (для счетчиков)
- .....от  $+15^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$  (для ИВКЭ)
- относительная влажность воздуха..... ( $70 \pm 5$ ) %
- атмосферное давление..... ( $750 \pm 30$ ) мм рт.ст.

#### Рабочие условия эксплуатации:

- напряжение питающей сети переменного тока..... ( $220 \pm 10$ ) В (ИВКЭ)
- частота питающей сети..... ( $50 \pm 0,4$ ) Гц (ИВКЭ)
- температура: .....от от  $-60,0^{\circ}\text{C}$  до  $+40,0^{\circ}\text{C}$  (для ТН и ТТ)
- .....от  $+5^{\circ}\text{C}$  до  $+35^{\circ}\text{C}$  (для счетчиков)
- .....от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+35^{\circ}\text{C}$  (для ИВКЭ)
- относительная влажность воздуха..... ( $70 \pm 10$ ) %
- атмосферное давление..... ( $750 \pm 30$ ) 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 ТФЗМ 500Б-1У1	6 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФЗМ 220Б-IV	21 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТВТ-110	3 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ-500	6 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ-220-58	3 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ-220	18 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ-110	3 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа ЕА02РАL-Р4В4	10 шт.
Внешний адаптер резервного питания для счетчиков	9 шт.
Разветвитель интерфейса RS 485, ПР-3	2 шт.
Модем для работы по телефонной коммутируемой линии Zyxel U336 E PHS	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 Елецкая». Методика поверки 03126-59073365-05 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 Елецкая»

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

