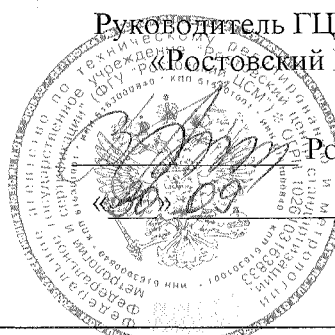


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ГЦИ СИ ФГУ
«Ростовский ЦСМ»

Романов В. А.

2005



Система информационно-измерительная автоматизированная коммерческого учета электроэнергии – АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Липецкая»	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № <u>30503-05</u>
--	--

Изготовлена по технической документации ООО «Энсис Технологии», г. Москва.
Заводской № 03130

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная учета количества электрической энергии - АИИС КУЭ «ПС 500 кВ Липецкая» 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 Липецкая 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;
- multifunctional 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 Липецкая		± 1 ед.мл.разр. 19495-03		RTU 325-E1-512-M3-B8- Q-12-G		747		календарное время
1	ВЛ-220-Воронежская 1	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1200/1 №3694-73	A	ТФНД-220-1	857	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-220-1	853		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФНД-220-1	899		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	715025		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				B	НКФ-220	715017		
				C	НКФ-220	715021		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099408						
2	ВЛ-220-Воронежская 2	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1200/1 №3694-73	A	ТФНД-220-1	253	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-220-1	248		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФНД-220-1	249		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	7150179		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				B	НКФ-220	715016		
				C	НКФ-220	715027		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099309						
3	ВЛ-220- Металлургическая Левая	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1200/1 №3694-73	A	ТФНД-220-1	42	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-220-1	43		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФНД-220-1	46		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	966773		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				B	НКФ-220	966780		
				C	НКФ-220	966784		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1088741						
4	ВЛ-220- Металлургическая Правая	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1200/1 №3694-73	A	ТФНД-220-1	32	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-220-1	39		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФНД-220-1	31		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	966773		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				B	НКФ-220	966780		
				C	НКФ-220	966784		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1088707						
5	ВЛ- 220- Се- ве- р- ная Лев- ая	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1200/1 №3694-73	A	ТФНД-220-1	261	640000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-220-1	255		
				C	ТФНД-220-1	257		

		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	А	НКФ-220	966773		Напряжение первичное, U ₁			
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099331					Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная		
6	ВЛ-220-Северная Правая	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1200/1 №3694-73	А	ТФНД-220-1	745	2640000000	Ток первичный, I ₁			
				В	ТФНД-220-1	885					
				С	ТФНД-220-1	852					
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	А	НКФ-220	966773		Напряжение первичное, U ₁			
				В	НКФ-220	966780					
				С	НКФ-220	966784					
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099382				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
7	ВЛ-220-Сокол	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1200/1 №3694-73	А	ТФНД-220-1	11849	2640000000	Ток первичный, I ₁			
				В	ТФНД-220-1	11840					
				С	ТФНД-220-1	11839					
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	А	НКФ-220	966773		Напряжение первичное, U ₁			
				В	НКФ-220	966780					
				С	НКФ-220	966784					
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099300				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
8	ВЛ-220-Тамбовская 1	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1200/1 №3694-73	А	ТФНД-220-1	1148	2640000000	Ток первичный, I ₁			
				В	ТФНД-220-1	1149					
				С	ТФНД-220-1	1150					
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	А	НКФ-220	715025		Напряжение первичное, U ₁			
				В	НКФ-220	715017					
				С	НКФ-220	715021					
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099307				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
9	ВЛ-220-Тамбовская 2	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1200/1 №3694-73	А	ТФНД-220-1	259	2640000000	Ток первичный, I ₁			
				В	ТФНД-220-1	262					
				С	ТФНД-220-1	264					
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	А	НКФ-220	715025		Напряжение первичное, U ₁			
				В	НКФ-220	715017					
				С	НКФ-220	715021					
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099539				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
10	ВЛ-220-Тамбовская 3	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1200/1 №3694-73	А	ТФНД-220-1	533	2640000000	Ток первичный, I ₁			
				В	ТФНД-220-1	482					
				С	ТФНД-220-1	484					
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	А	НКФ-220	715025		Напряжение первичное, U ₁			
				В	НКФ-220	715017					
				С	НКФ-220	715021					
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	ЕА02RAL-P4B4 1099365				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
11	ОВ-220 1 секции	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1200/1 №3694-73	А	ТФНД-220-1	103	2640000000	Ток первичный, I ₁			
				В	ТФНД-220-1	98					
				С	ТФНД-220-1	100					
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	А	НКФ-220	966773		Напряжение первичное, U ₁			
				В	НКФ-220	966780					
				С	НКФ-220	966784					

		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099532				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
12	ОВ-220 2 секции	ТТ	КТ=0.5 К _{тт} =1200/1 №3694-73	A	ТФНД-220-1	733	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-220-1	746		
				C	ТФНД-220-1	855		
		ТН	КТ=0.5 К _{тн} =220000/100 №26453-04	A	НКФ-220	715025		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220	715017		
				C	НКФ-220	715021		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099333			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
13	Отп. НВАЭС	ТТ	КТ=0.5 К _{тт} =400/5 №4462-74	A	ТВ-35/10ХЛ	8612	560000	Ток первичный, I ₁
				B	отсутствует	отсутствует		
				C	ТВ-35/10ХЛ	2537		
		ТН	КТ=0.5 К _{тн} =35000/100 №187-70	A	НОМ-35-66	7029		Напряжение первичное, U ₁
				B	НОМ-35-66	7048		
				C	НОМ-35-66	7028		
Счетчик	КТ=0.2S №14555-02 Ксч=1	A1R-3AL-C8-T 1003556			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
14	РГРЭС-1	ТТ	КТ=0.5 К _{тт} =600/5 №13158-92	A	ТВЭ-35УХЛ2	7681	840000	Ток первичный, I ₁
				B	отсутствует	отсутствует		
				C	ТВЭ-35УХЛ2	4619		
		ТН	КТ=0.5 К _{тн} =35000/100 №187-70	A	НОМ-35-66	7029		Напряжение первичное, U ₁
				B	НОМ-35-66	7048		
				C	НОМ-35-66	7028		
Счетчик	КТ=0.2S №14555-02 Ксч=1	A1R-3AL-C8-T 1002835			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			
15	РГРЭС-2	ТТ	КТ=0.5 К _{тт} =300/5 №3690-73	A	ТФЗМ-35А-У1	8466	420000	Ток первичный, I ₁
				B	отсутствует	отсутствует		
				C	ТФЗМ-35А-У1	7314		
		ТН	КТ=0.5 К _{тн} =35000/100 №912-54	A	ЗНОМ-35	7029		Напряжение первичное, U ₁
				B	ЗНОМ-35	7048		
				C	ЗНОМ-35	7028		
Счетчик	КТ=0.2S №14555-02 Ксч=1	A1R-3AL-C8-T 1004469			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная			

Принцип работы АИИС КУЭ заключается в следующем.

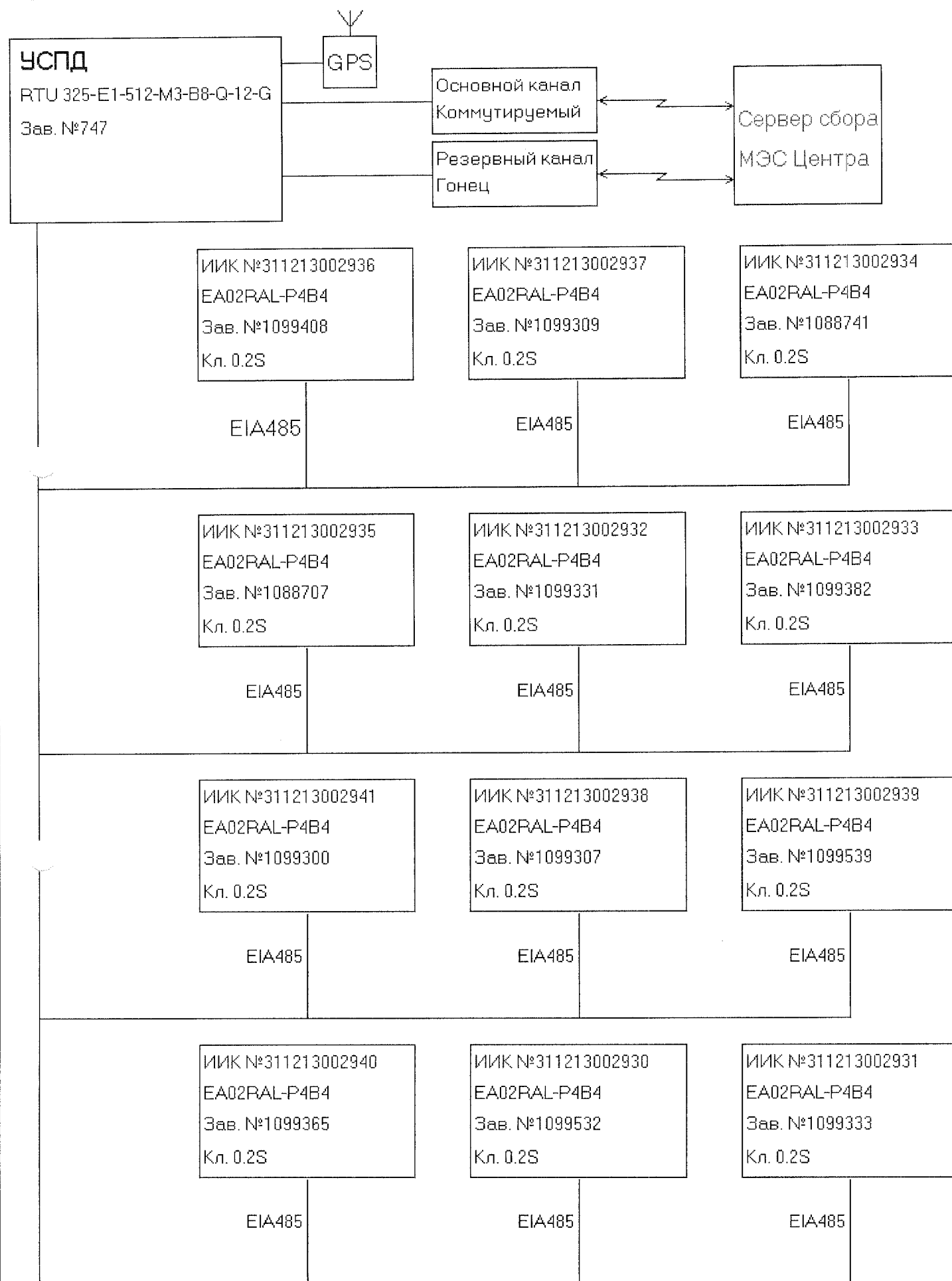
Данные от первичных преобразователей электроэнергии (трансформаторов тока и напряжения) попадают на счетчики электрической энергии, далее со счётчиков по цифровым интерфейсам (EIA485, ИРПС) передаются по выделенным проводным линиям на УСПД. Данные об энергопотреблении из УСПД по основному (Коммутируемый)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



A

ИИК №311213002953
A1R-3AL-C8-T
Зав. №1003556
Кл. 0.2S

ИРПС



EIA485

ИИК №311213002951
A1R-3AL-C8-T
Зав. №1002835
Кл. 0.2S

ИРПС



EIA485

ИИК №311213002952
A1R-3AL-C8-T
Зав. №1004469
Кл. 0.2S

ИРПС



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})	1200 А	
		вторичный (I _{н2})	1 А	
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	60..1440 А	
		вторичного (I ₂)	0.05..1.2 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
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$		cosφ=0,5	
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}		±1.92	±2.53
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.28	±1.28
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}		±1.12	±1.29
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.12	±1.29
2	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		sinφ=0,6	
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$		sinφ=0,87	
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}		±2.44	±2.36
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.74	±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
	Номинальный ток	первичный (I _{н1})	1200 А	
		вторичный (I _{н2})	1 А	
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	60..1440 А	
		вторичного (I ₂)	0.05..1.2 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$		±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	

Номинальный ток	первичный (I _{H1}) вторичный (I _{H2})	1200 А 1 А		
Диапазон тока	первичного (I ₁) вторичного (I ₂)	60..1440 А 0.05..1.2 А		
Номинальное напряжение	первичное (U _{H1}) вторичное (U _{H2})	220000 В 100 В		
Диапазон напряжения	первичного (U ₁) вторичного (U ₂)	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 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 _{H1}	±1.91	±2.52	±4.59	
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{H1}	±1.26	±1.26	±2.56	
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{H1}	±1.11	±1.28	±1.97	
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{H1}	±1.11	±1.28	±1.97	
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 _{H1}	±2.43		±2.35	
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{H1}	±1.73		±1.69	
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{H1}	±1.56		±1.54	
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{H1}	±1.56		±1.54	

4	Номинальный ток	первичный (I_{H1}) вторичный (I_{H2})	1200 А 1 А
	Диапазон тока	первичного (I_1)	60..1440 А

	вторичного (I ₂)	0.05..1.2 A		
Номинальное напряжение	первичное (U _{н1}) вторичное (U _{н2})	220000 В 100 В		
Диапазон напряжения	первичного (U ₁) вторичного (U ₂)	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 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
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				cosφ=0,5
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}			±1.91	±2.52
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}			±1.26	±1.26
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}			±1.11	±1.28
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}			±1.11	±1.28
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}			±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
5	Номинальный ток	первичный (I _{н1}) вторичный (I _{н2})	1200 A 1 A	
	Диапазон тока	первичного (I ₁) вторичного (I ₂)	60..1440 A 0.05..1.2 A	
	Номинальное напряжение	первичное (U _{н1}) вторичное (U _{н2})	220000 В 100 В	
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁) вторичного (U ₂)	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 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
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			cosφ=0,8
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}		±1.91	±2.52
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.26	±1.26
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}		±1.10	±1.28
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.10	±1.28

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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$		$\pm 2,43$		$\pm 2,35$
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,73$		$\pm 1,69$
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,56$		$\pm 1,54$
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,56$		$\pm 1,54$
6	Номинальный ток	первичный (I_{N1})	1200 А	
		вторичный (I_{N2})	1 А	
	Диапазон тока	первичного (I_1)	60..1440 А	
		вторичного (I_2)	0.05..1.2 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:		$\cos\varphi=1$	$\cos\varphi=0,8$
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			$\cos\varphi=0,5$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,92$	$\pm 2,53$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,28$	$\pm 1,28$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,13$	$\pm 1,30$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,13$	$\pm 1,30$
	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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$		$\pm 2,44$	$\pm 2,36$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,74$	$\pm 1,71$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,58$	$\pm 1,56$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,58$	$\pm 1,56$
7	Номинальный ток	первичный (I_{N1})	1200 А	
		вторичный (I_{N2})	1 А	
	Диапазон тока	первичного (I_1)	60..1440 А	
		вторичного (I_2)	0.05..1.2 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$			
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,57$	$\pm 1,55$	

8	Номинальный ток	первичный (I_{N1})	1200 А	
		вторичный (I_{N2})	1 А	
	Диапазон тока	первичного (I_1)	60..1440 А	
		вторичного (I_2)	0.05..1.2 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$			
	- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,11$	$\pm 1,29$	$\pm 1,97$
	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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$			
	- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,56$	$\pm 1,55$	

Номинальный ток	первичный (I_{N1})	1200 А
-----------------	------------------------	--------

	Диапазон тока	вторичный (I _{н2})	1 А		
		первичного (I ₁)	60..1440 А		
	Номинальное напряжение	вторичного (I ₂)	0.05..1.2 А		
		первичное (U _{н1})	220000 В		
	Диапазон напряжения	вторичное (U _{н2})	100 В		
		первичного (U ₁)	198000..242000 В		
	Кoeffициент мощности cos φ (sin φ)	вторичного (U ₂)	90..110 В		
			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
			±1.91	±2.52	±4.59
			±1.27	±1.27	±2.56
			±1.11	±1.28	±1.97
			±1.11	±1.28	±1.97
	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
			±2.43		±2.35
			±1.73		±1.69
			±1.56		±1.54
			±1.56		±1.54
10	Номинальный ток	первичный (I _{н1})	1200 А		
		вторичный (I _{н2})	1 А		
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	60..1440 А		
		вторичного (I ₂)	0.05..1.2 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		
	Кoeffициент 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
			±1.92	±2.53	±4.59
			±1.28	±1.28	±2.57
			±1.12	±1.29	±1.98
			±1.12	±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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		± 2.44	± 2.36		
			± 1.74	± 1.70		
			± 1.57	± 1.55		
			± 1.57	± 1.55		
11	Номинальный ток	первичный (I_{N1}) вторичный (I_{N2})	1200 А 1 А			
	Диапазон тока	первичного (I_1) вторичного (I_2)	60..1440 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		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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		± 1.91	± 2.52	± 4.59
				± 1.27	± 1.27	± 2.56
				± 1.11	± 1.28	± 1.97
				± 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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$				
		- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		± 2.43	± 2.35		
			± 1.73	± 1.69		
			± 1.56	± 1.54		
			± 1.56	± 1.54		
12	Номинальный ток	первичный (I_{N1}) вторичный (I_{N2})	1200 А 1 А			
	Диапазон тока	первичного (I_1) вторичного (I_2)	60..1440 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		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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,91$	$\pm 2,52$	$\pm 4,59$
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,26$	$\pm 1,26$	$\pm 2,56$
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,10$	$\pm 1,28$	$\pm 1,97$
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,10$	$\pm 1,28$	$\pm 1,97$
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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	$\pm 2,43$	$\pm 2,35$	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,73$	$\pm 1,69$	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,56$	$\pm 1,54$	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,56$	$\pm 1,54$	

13

Номинальный ток	первичный (I_{N1}) вторичный (I_{N2})	400 А 5 А	
Диапазон тока	первичного (I_1) вторичного (I_2)	20..480 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:	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,91$	$\pm 2,52$	$\pm 4,59$
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,26$	$\pm 1,26$	$\pm 2,56$
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,10$	$\pm 1,28$	$\pm 1,97$
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,10$	$\pm 1,28$	$\pm 1,97$
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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	$\pm 2,43$	$\pm 2,35$	
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,56$	$\pm 1,54$	

14

Номинальный ток	первичный (I_{N1})	600 А
-----------------	------------------------	-------

	вторичный (I _{H2})		5 A		
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	30..720 A		
		вторичного (I ₂)	0.25..6 A		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{H1})	35000 В		
		вторичное (U _{H2})	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	31500..38500 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		150 ВА		
	Допустимый диапазон нагрузки ТН		37.5..150 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
			±1.91	±2.52	±4.59
			±1.26	±1.26	±2.56
			±1.10	±1.28	±1.97
			±1.10	±1.28	±1.97
	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
			±2.43		±2.35
			±1.72		±1.69
			±1.56		±1.54
			±1.56		±1.54
15	Номинальный ток	первичный (I _{H1})	300 A		
		вторичный (I _{H2})	5 A		
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	15..360 A		
		вторичного (I ₂)	0.25..6 A		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{H1})	35000 В		
		вторичное (U _{H2})	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	31500..38500 В		
		вторичного (U ₂)	90..110 В		
	Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0		
	Номинальная нагрузка ТТ		50 ВА		
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		12.5..50 ВА		
	Допустимое значение cos φ 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 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
			±1.91	±2.52	±4.59
			±1.26	±1.26	±2.56
			±1.10	±1.28	±1.97
			±1.10	±1.28	±1.97

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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	$\pm 2,43$	$\pm 2,35$
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	$\pm 1,56$	$\pm 1,54$

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, %
- $\delta_{сt}$ - 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, %
- 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 АИИС15

Способ измерения активной электрической энергииавтоматически

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 измеренияавтоматически

Возможность сбора состояний средств измеренияавтоматически

Цикличность сбора результатов измерений и состояний СИ автоматическая, интервал.....30 минут

Хранение информации в профиле нагрузки счетчика..... автоматически

Глубина хранения профиля нагрузки в счетчике..... более 35 суток

Глубина хранения информации при отключении питания.....не менее 1 года

Коррекция текущего времени в счетчиках электрической энергии и УСПД..... автоматически

Защита информации при параметрировании счетчика..... реализована с помощью пароля

Защита информации при параметрировании УСПД..... реализована с помощью пароля

Защита передачи информации от счетчиков в УСПД..... реализована с помощью пароля

Резервное электрическое питания счетчиков электрической энергии..... выполнено

Возможность считывания информации со счетчика автономным способом.....предусмотрены

Возможность визуального контроля информации на счетчике..... имеется

Наличие фиксации в журнале событий счетчика следующих событий:

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

Нормальные условия эксплуатации:

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

Рабочие условия эксплуатации:

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

Средняя наработка на отказ..... 35000 ч

Средний срок службы..... 10 лет

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации АИИС.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность АИИС представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Комплектность АИИС

Наименование	Количество
Измерительный трансформатор тока типа ТФЗМ-35А-У1	2 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТВЭ-35УХЛ2	2 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТВ-35/10ХЛ	2 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФНД-220-1	36 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа ЗНОМ-35	3 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НОМ-35-66	6 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ-220	36 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа А1R-3AL-C8-T	3 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа EA02RAL-P4B4	12 шт.
Внешний адаптер резервного питания для счетчиков	14 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 Липецкая». Методика поверки 03130-59073365-05 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 Липецкая»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

