

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ГЦИ СИ ФГУ
«Ростовский ЦСМ»

Романов В. А.

2005



Система информационно-измерительная автоматизированная коммерческого учета электроэнергии – АИИС КУЭ «ПС 330 кВ Лиски»	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № 30501-05
---	---

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

Заводской № 03203

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная учета количества электрической энергии - АИИС КУЭ «ПС 330 кВ Лиски» 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 330 кВ Лиски 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 330 кВ Лиски		± 1 ед.мл.разр. 19495-03		RTU 325-E1-512-M3-B8- Q-12-G		544		календарное время
1	ВЛ-110-АНП	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1500/1 №2793-71	A	ТФНД-110М	1186	165000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-110М	1187		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФНД-110М	1077		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	921303		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				B	НКФ-110	925577		
				C	НКФ-110	925567		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099361						
2	ВЛ-110-Блочная-1	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1500/1 №2793-71	A	ТФНД-110М	1295	165000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-110М	1298		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФНД-110М	1296		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	925569		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				B	НКФ-110	921311		
				C	НКФ-110	920426		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099306						
3	ВЛ-110-Блочная-2	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1500/1 №2793-71	A	ТФНД-110М	1188	165000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-110М	1181		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФНД-110М	1184		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	921303		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				B	НКФ-110	925577		
				C	НКФ-110	925567		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099428						
4	ВЛ-110-Добрино	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1500/1 №2793-71	A	ТФНД-110М	4330	165000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-110М	4327		Напряжение первичное, U ₁
				C	ТФНД-110М	4311		
		ТН	КТ=0.5 Ктн=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	921303		Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
				B	НКФ-110	925577		
				C	НКФ-110	925567		
Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1088611						
5	ВЛ-110-Евдаково	ТТ	КТ=0.5 Ктт=1500/1 №2793-71	A	ТФНД-110М	4421	650000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-110М	4398		
				C	ТФНД-110М	4403		

		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	921303		Напряжение первичное, U ₁
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	B	НКФ-110	925577		
				C	НКФ-110	925567		
6	ВЛ-110-Каменка	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1500/1 №2793-71	A	ТФНД-110М	7654	165000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-110М	7658		
				C	ТФНД-110М	7652		
		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	921303		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-110	925577		
				C	НКФ-110	925567		
7	ВЛ-110-МЭЗ-1	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1500/1 №2793-71	A	ТФНД-110М	1156	165000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-110М	1174		
				C	ТФНД-110М	1077		
		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	921303		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-110	925577		
				C	НКФ-110	925567		
8	ВЛ-110-МЭЗ-2	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1500/1 №2793-71	A	ТФНД-110М	1291	165000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-110М	1299		
				C	ТФНД-110М	1293		
		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	921303		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-110	925577		
				C	НКФ-110	925567		
9	ВЛ-110-Острогожская-2	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1500/1 №3190-72	A	ТВ-110/50	1297	165000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТВ-110/50	1353		
				C	ТВ-110/50	1292		
		ТН	КТ=0.5 КТН=110000/100 №922-54	A	НКФ-110	925569		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-110	921311		
				C	НКФ-110	920426		
10	ВЛ-220-Бобров	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1200/1 №3694-73	A	ТФНД-220-1	3957	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-220-1	5230		
				C	ТФНД-220-1	10877		
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220-58	1480700		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220-58	1481393		
				C	НКФ-220-58	1481419		
11	ВЛ-220-Лыски-3	ТТ	КТ=0.5 КТТ=1200/1 №3694-73	A	ТФНД-220-1	334	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФНД-220-1	294		
				C	ТФНД-220-1	336		
		ТН	КТ=0.5 КТН=220000/100 №26453-04	A	НКФ-220-58	942548		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220-58	942562		
				C	НКФ-220-58	942539		

		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099314			Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная	
12	ВЛ-220-Лиски-4	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =1200/1 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	3857	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	873		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	8663		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =220000/100 №26453-04	A	НКФ-220-58	1480700		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220-58	1481393		
				C	НКФ-220-58	1481419		
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099545				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
13	ВЛ-220-Придонская-1	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =1200/1 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	3544	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	3543		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	3539		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =220000/100 №26453-04	A	НКФ-220-58	1480700		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220-58	1481393		
				C	НКФ-220-58	1481419		
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099302				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
14	ВЛ-220-Придонская-2	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =1200/1 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	251	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	351		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	350		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =220000/100 №26453-04	A	НКФ-220-58	942548		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220-58	942562		
				C	НКФ-220-58	942539		
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099310				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
15	ОВ-110	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =1500/1 №26421-04	A	ТФЗМ 110Б-III	1152	165000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 110Б-III	1341		
				C	ТФЗМ 110Б-III	1178		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =110000/100 №922-54	A	НКФ-110	921303		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-110	925577		
				C	НКФ-110	925567		
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099363				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная
16	ОВ-220 кВ	ТТ	КТ=0.5 К _{ТТ} =1200/1 №6540-78	A	ТФЗМ 220Б-IV У1	5472	264000000	Ток первичный, I ₁
				B	ТФЗМ 220Б-IV У1	3117		
				C	ТФЗМ 220Б-IV У1	10289		
		ТН	КТ=0.5 К _{ТН} =220000/100 №26453-04	A	НКФ-220-58	942548		Напряжение первичное, U ₁
				B	НКФ-220-58	942562		
				C	НКФ-220-58	942539		
		Счетчик	КТ=0.2S №16666-97 Ксч=1	EA02RAL-P4B4 1099372				Ток вторичный, I ₂ Напряжение вторичное, U ₂ Календарное время Энергия активная Энергия реактивная

Принцип работы АИИС КУЭ заключается в следующем.

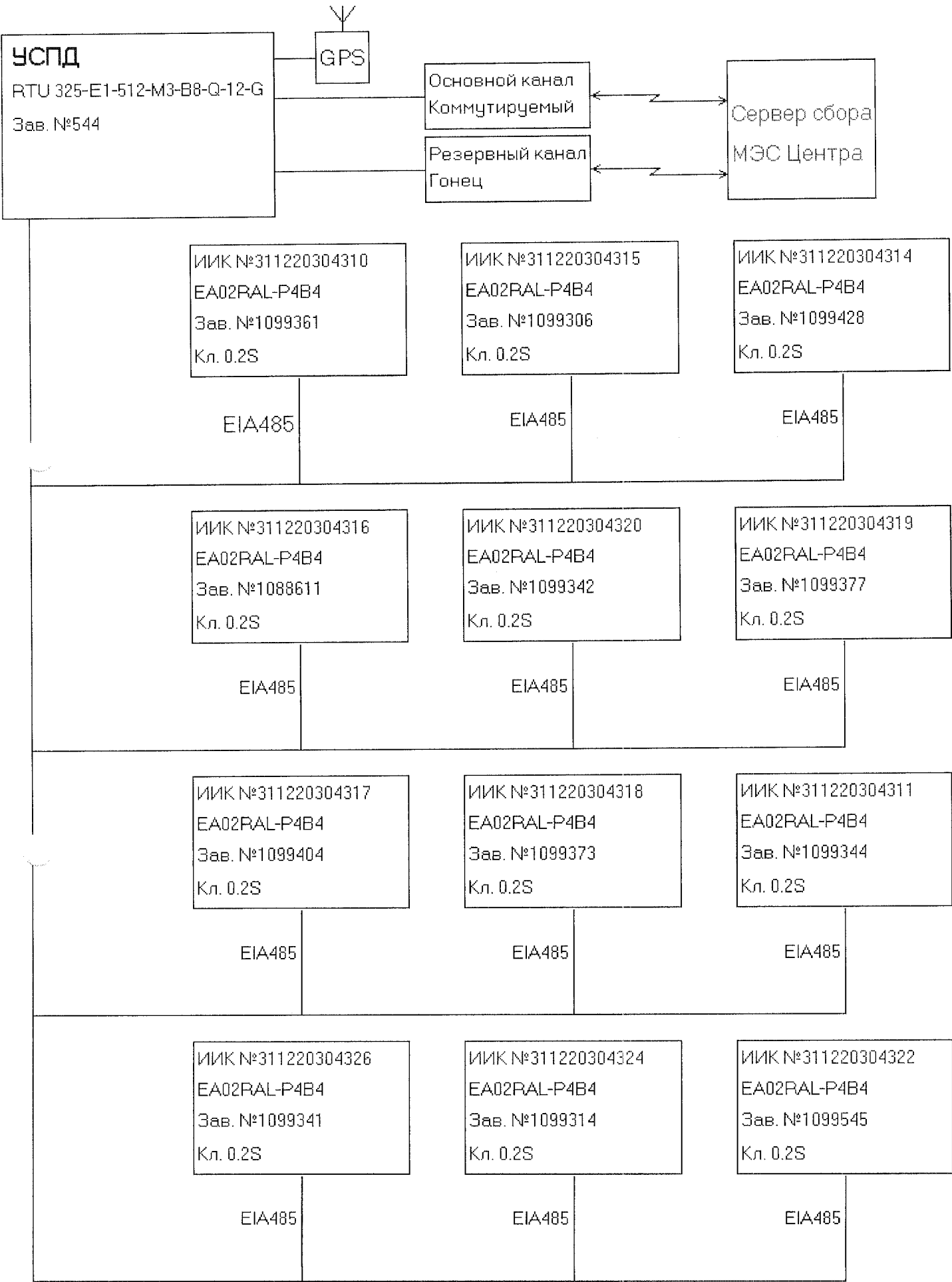
Данные от первичных преобразователей электроэнергии (трансформаторов тока и напряжения) попадают на счетчики электрической энергии, далее со счётчиков по цифровым интерфейсам (EIA485) передаются по выделенным проводным линиям на УСПД. Данные об энергопотреблении из УСПД по основному (Коммутируемый) и 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 330 кВ Лиски



A

ИИК №311220304327
EA02RAL-P4B4
Зав. №1099302
Кл. 0.2S

EIA485

ИИК №311220304330
EA02RAL-P4B4
Зав. №1099310
Кл. 0.2S

EIA485

ИИК №311220304313
EA02RAL-P4B4
Зав. №1099363
Кл. 0.2S

EIA485

ИИК №311220304328
EA02RAL-P4B4
Зав. №1099372
Кл. 0.2S

EIA485

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики АИИС представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные технические характеристики

№№ ИК	Наименование характеристики	Значение		
1	Номинальный ток	первичный (I _{н1})	1500 А	
		вторичный (I _{н2})	1 А	
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	75..1800 А	
		вторичного (I ₂)	0.05..1.2 А	
	Номинальное напряжение	первичное (U _{н1})	110000 В	
		вторичное (U _{н2})	100 В	
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	99000..121000 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
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}			
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}			
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}			
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.11	±1.29
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		sinφ=0,6	sinφ=0,87
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}			
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}			
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}			
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.56	±1.55
2	Номинальный ток	первичный (I _{н1})	1500 А	
		вторичный (I _{н2})	1 А	
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	75..1800 А	
		вторичного (I ₂)	0.05..1.2 А	
	Номинальное напряжение	первичное (U _{н1})	110000 В	
		вторичное (U _{н2})	100 В	
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	99000..121000 В	
		вторичного (U ₂)	90..110 В	
	Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0	
	Номинальная нагрузка ТТ		30 ВА	
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		7.5..30 ВА	
	Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0	
	Номинальная нагрузка ТН		400 ВА	
	Допустимый диапазон нагрузки ТН		100..400 ВА	
	Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0	

Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		$\cos\varphi=1$	$\cos\varphi=0,8$	$\cos\varphi=0,5$
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,91$	$\pm 2,52$	$\pm 4,59$
- 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 $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$		$\pm 1,56$	$\pm 1,54$	

Номинальный ток	первичный (I _{Н1}) вторичный (I _{Н2})	1500 А 1 А	
Диапазон тока	первичного (I ₁) вторичного (I ₂)	75..1800 А 0.05..1.2 А	
Номинальное напряжение	первичное (U _{Н1}) вторичное (U _{Н2})	110000 В 100 В	
Диапазон напряжения	первичного (U ₁) вторичного (U ₂)	99000..121000 В 90..110 В	
Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0	
Номинальная нагрузка ТТ		30 ВА	
Допустимый диапазон нагрузки ТТ		7.5..30 ВА	
Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0	
Номинальная нагрузка ТН		400 ВА	
Допустимый диапазон нагрузки ТН		100..400 ВА	
Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0	
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:			
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c.j}^2 + \delta_{yc}^2}$	cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{Н1}	±1.91	±2.52	±4.59
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{Н1}	±1.27	±1.27	±2.56
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{Н1}	±1.11	±1.28	±1.97
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{Н1}	±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 _{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	

3

4	Номинальный ток	первичный (I_{N1}) вторичный (I_{N2})	1500 А 1 А
	Диапазон тока	первичного (I_1)	75..1800 А

	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 _{N1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{N1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{N1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{N1}		±2.43	±2.35	
			±1.73	±1.70	
			±1.56	±1.54	
			±1.56	±1.54	
6	Номинальный ток	первичный (I _{N1})	1500 A		
		вторичный (I _{N2})	1 A		
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	75..1800 A		
		вторичного (I ₂)	0.05..1.2 A		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{N1})	110000 В		
		вторичное (U _{N2})	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	99000..121000 В		
		вторичного (U ₂)	90..110 В		
	Коэффициент мощности cos 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 _{N1}	±1.91	±2.52	±4.59
		- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{N1}	±1.26	±1.26	±2.56
		- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{N1}	±1.10	±1.28	±1.97
		- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{N1}	±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	
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{N1}	±2.43	±2.35		
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{N1}	±1.72	±1.69		
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{N1}	±1.56	±1.54		
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{N1}	±1.56	±1.54		
7	Номинальный ток	первичный (I _{N1})	1500 A		
		вторичный (I _{N2})	1 A		
	Диапазон тока	первичного (I ₁)	75..1800 A		
		вторичного (I ₂)	0.05..1.2 A		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{N1})	110000 В		
		вторичное (U _{N2})	100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	99000..121000 В		
		вторичного (U ₂)	90..110 В		
	Коэффициент мощности cos 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 $\cos \varphi_2$ во вторичной цепи нагрузки ТН	0.8..1.0		
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,5$
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	± 1.91	± 2.52	± 4.59
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	± 1.26	± 1.26	± 2.56
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	± 1.10	± 1.28	± 1.97
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	± 1.10	± 1.28	± 1.97
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:	$\sin \varphi = 0,6$	$\sin \varphi = 0,87$	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,05 \cdot I_{N1}$	± 2.43	± 2.35	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	± 1.72	± 1.69	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	± 1.56	± 1.54	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	± 1.56	± 1.54	

8

Номинальный ток	первичный (I _{Н1}) вторичный (I _{Н2})	1500 А 1 А		
Диапазон тока	первичного (I ₁) вторичного (I ₂)	75..1800 А 0.05..1.2 А		
Номинальное напряжение	первичное (U _{Н1}) вторичное (U _{Н2})	110000 В 100 В		
Диапазон напряжения	первичного (U ₁) вторичного (U ₂)	99000..121000 В 90..110 В		
Коэффициент мощности cos φ (sin φ)	0.8 .. 1.0			
Номинальная нагрузка ТТ	30 ВА			
Допустимый диапазон нагрузки ТТ	7.5..30 ВА			
Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТТ	0.8 .. 1.0			
Номинальная нагрузка ТН	400 ВА			
Допустимый диапазон нагрузки ТН	100..400 ВА			
Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТН	0.8..1.0			
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:				
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$	cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5	
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{Н1}	±1.91	±2.52	±4.59	
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{Н1}	±1.26	±1.26	±2.56	
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{Н1}	±1.10	±1.28	±1.97	
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{Н1}	±1.10	±1.28	±1.97	
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:				
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$	sinφ=0,6		sinφ=0,87	
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{Н1}	±2.43		±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	

9

Номинальный ток	первичный (I_{N1})	1500 А
-----------------	------------------------	--------

	вторичный (I _{н2})	1 А		
Диапазон тока	первичного (I ₁)	75..1800 А		
	вторичного (I ₂)	0.05..1.2 А		
Номинальное напряжение	первичное (U _{н1})	110000 В		
	вторичное (U _{н2})	100 В		
Диапазон напряжения	первичного (U ₁)	99000..121000 В		
	вторичного (U ₂)	90..110 В		
Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0		
Номинальная нагрузка ТТ		30 ВА		
Допустимый диапазон нагрузки ТТ		7.5..30 ВА		
Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0		
Номинальная нагрузка ТН		400 ВА		
Допустимый диапазон нагрузки ТН		100..400 ВА		
Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0		
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.92	±2.53	±4.59
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.28	±1.28	±2.57
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}		±1.12	±1.29	±1.98
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.12	±1.29	±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 ₁ = 0,05·I _{н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±2.44	±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	

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		
	Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0		
	Номинальная нагрузка ТТ		30 ВА		
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		7.5..30 ВА		
	Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0		
	Номинальная нагрузка ТН		400 ВА		
	Допустимый диапазон нагрузки ТН		100..400 ВА		
	Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0		
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5
	$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.91	±2.53	±4.59
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.27	±1.27	±2.57	
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}		±1.11	±1.29	±1.98	
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.11	±1.29	±1.98	

	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		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 _{H1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{H1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{H1}				
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{H1}		±2.44	±2.35	
			±1.73	±1.70	
			±1.57	±1.55	
			±1.57	±1.55	
11	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:		cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5
		$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
		- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{H1}			
		- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{H1}			
		- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{H1}			
		- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{H1}	±1.91	±2.53	±4.59
			±1.27	±1.27	±2.57
			±1.11	±1.29	±1.97
			±1.11	±1.29	±1.97
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		sinφ=0,6	sinφ=0,87	
		$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$			
		- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{H1}			
		- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{H1}			
		- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{H1}			
		- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{H1}	±2.44	±2.35	
		±1.73	±1.70		
		±1.56	±1.55		
		±1.56	±1.55		
12	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 $\cos \varphi_2$ 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	± 2.53	± 4.59
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	± 1.27	± 1.27	± 2.57
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	± 1.12	± 1.29	± 1.98
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	± 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	± 2.35	
- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{N1}$	± 1.73	± 1.70	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{N1}$	± 1.57	± 1.55	
- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{N1}$	± 1.57	± 1.55	

13

Номинальный ток	первичный (I _{Н1}) вторичный (I _{Н2})	1200 А 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	cosφ=0,5
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{Н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{Н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{Н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{Н1}				
Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95:		sinφ=0,6	sinφ=0,87	
$\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$				
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{Н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{Н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{Н1}				
- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{Н1}				

14

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

	вторичный (I _{н2})		1 А		
	Диапазон тока	первичного (I ₁) вторичного (I ₂)	60..1440 А 0.05..1.2 А		
	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: $\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$		cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}		±1.91	±2.52	±4.59
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.26	±1.26	±2.56
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}		±1.10	±1.28	±1.97
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.10	±1.28	±1.97
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества реактивной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95: $\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$		sinφ=0,6	sinφ=0,87	
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}		±2.43	±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		
15	Номинальный ток	первичный (I _{н1}) вторичный (I _{н2})	1500 А 1 А		
	Диапазон тока	первичного (I ₁) вторичного (I ₂)	75..1800 А 0.05..1.2 А		
	Номинальное напряжение	первичное (U _{н1}) вторичное (U _{н2})	110000 В 100 В		
	Диапазон напряжения	первичного (U ₁) вторичного (U ₂)	99000..121000 В 90..110 В		
	Коэффициент мощности cos φ (sin φ)		0.8 .. 1.0		
	Номинальная нагрузка ТТ		20 ВА		
	Допустимый диапазон нагрузки ТТ		5..20 ВА		
	Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТТ		0.8 .. 1.0		
	Номинальная нагрузка ТН		400 ВА		
	Допустимый диапазон нагрузки ТН		100..400 ВА		
	Допустимое значение cos φ ₂ во вторичной цепи нагрузки ТН		0.8..1.0		
	Доверительные границы допускаемой относительной погрешности результата измерений количества активной электрической энергии при доверительной вероятности 0,95: $\delta_W = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_\Theta^2 + \delta_{nl}^2 + \delta_{c.o.}^2 + \sum_{j=1}^l \delta_{c,j}^2 + \delta_{yc}^2}$		cosφ=1	cosφ=0,8	cosφ=0,5
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,05·I _{н1}		±1.91	±2.52	±4.59
	- в точке диапазона тока I ₁ = 0,2 ·I _{н1}		±1.27	±1.27	±2.57
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,0 ·I _{н1}		±1.11	±1.28	±1.97
	- в точке диапазона тока I ₁ = 1,2 ·I _{н1}		±1.11	±1.28	±1.97

16	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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$		$\pm 2,43$		$\pm 2,35$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,73$		$\pm 1,70$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,56$		$\pm 1,54$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,56$		$\pm 1,54$
	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 $\cos \varphi$ ($\sin \varphi$)		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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,91$		$\pm 4,59$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,26$		$\pm 2,56$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,11$		$\pm 1,97$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,11$		$\pm 1,97$
	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 $I_1 = 0,05 \cdot I_{H1}$		$\pm 2,43$		$\pm 2,35$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 0,2 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,73$		$\pm 1,69$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,0 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,56$		$\pm 1,54$
	- в точке диапазона тока $I_1 = 1,2 \cdot I_{H1}$		$\pm 1,56$		$\pm 1,54$

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, %;
- $\delta_{c.o. (5, 20, 100)}$ - 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, %
δ_{cf}	- пределы дополнительной относительной погрешности счетчика, вызванной изменением частоты сети, %
δ_T	- пределы относительной погрешности измерения 30-ти минутного интервала времени, %
δ_{yc}	- пределы относительной погрешности, обусловленной устройством сбора и передачи данных, %

Общее число измерительных каналов в АИИС	16
Способ измерения активной электрической энергии	автоматически
Способ измерения реактивной электрической энергии.....	автоматически
Способ измерения времени и интервалов времени.....	автоматически
Цикличность измерения активной электрической энергии автоматическая, интервал	30 минут
Цикличность измерения реактивной электрической энергии автоматическая, интервал	30 минут
Возможность сбора результатов измерения	автоматически
Возможность сбора состояний средств измерения	автоматически
Цикличность сбора результатов измерений и состояний СИ автоматическая, интервал.....	30 минут
Хранение информации в профиле нагрузки счетчика.....	автоматически
Глубина хранения профиля нагрузки в счетчике.....	более 35 суток
Глубина хранения информации при отключении питания.....	не менее 1 года
Коррекция текущего времени в счетчиках электрической энергии и УСПД.....	автоматически
Защита информации при параметрировании счетчика.....	реализована с помощью пароля
Защита информации при параметрировании УСПД.....	реализована с помощью пароля
Защита передачи информации от счетчиков в УСПД.....	реализована с помощью пароля
Резервное электрическое питания счетчиков электрической энергии.....	выполнено
Возможность считывания информации со счетчика автономным способом.....	предусмотрены

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

Наличие фиксации в журнале событий счетчика следующих событий:

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

Нормальные условия эксплуатации:

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

Рабочие условия эксплуатации:

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

Средняя наработка на отказ..... 35000 ч

Средний срок службы..... 10 лет

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации АИИС.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность АИИС представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Комплектность АИИС

Наименование	Количество
Измерительный трансформатор тока типа ТФЗМ 110Б-III	3 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФЗМ 220Б-IV У1	12 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФНД-220-1	6 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТВ-110/50	3 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТФНД-110М	24 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ-220-58	18 шт.
Измерительный трансформатор напряжения типа НКФ-110	30 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа ЕА02РАL-Р4В4	16 шт.
Внешний адаптер резервного питания для счетчиков	15 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
Щкаф 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 330 кВ Лиски». Методика поверки 03203-59073365-05 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 330 кВ Лиски»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип система автоматизированная информационно-измерительная - АИИС КУЭ «ПС 330 кВ Лиски» 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

