

СОГЛАСОВАНО:



Руководитель  
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

июль 2008 г.

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Звезда»	Внесена в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер № <u>38199-08</u>
--	--

Изготовлена ООО «Эльстер Метроника» для коммерческого учета электроэнергии вырабатываемой и потребляемой ПС 500 кВ «Звезда» по проектной документации ООО «Эльстер Метроника», г. Москва, согласованной с НП «АТС», заводской номер 158.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Звезда» предназначена для измерения активной и реактивной электроэнергии выработанной и потребленной за установленные интервалы времени, а также для автоматизированного сбора, обработки, хранения и отображения информации. Выходные данные системы могут быть использованы для коммерческих расчетов.

Областью применения данной АИИС КУЭ является коммерческий учёт электроэнергии вырабатываемой и потребляемой ПС 500 кВ «Звезда», г. Мантурово Костромской обл. по утвержденной методике выполнения измерений количества электроэнергии.

### ОПИСАНИЕ

АИИС КУЭ представляет собой многофункциональную, многоуровневую систему с централизованным управлением и распределенной функцией измерения, которая состоит из 20 измерительных каналов (далее - ИК), измерительно-вычислительного комплекса электроустановки (далее - ИВКЭ), информационно-вычислительного комплекса АИИС КУЭ (далее - ИВК).

АИИС КУЭ решает следующие задачи:

- измерение 30-минутных приращений активной и реактивной электроэнергии;
- периодический (один раз в сутки) и/или по запросу автоматический сбор привязанных к единому календарному времени результатов измерений приращений электроэнергии с заданной дискретностью учета (30 мин.);
- хранение результатов измерений в специализированной базе данных, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование баз данных) и от несанкционированного доступа;
- передача в организации – участники оптового рынка электроэнергии (ОРЭ) результатов измерений;

- предоставление по запросу контрольного доступа к результатам измерений, данных о состоянии объектов и средств измерений со стороны сервера организаций - участников оптового рынка электроэнергии;
- обеспечение защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне (установка паролей и т.п.);
- диагностика и мониторинг функционирования технических и программных средств АИИС КУЭ;
- конфигурирование и настройка параметров АИИС КУЭ;
- ведение системы единого времени в АИИС КУЭ (коррекция времени).

АИИС КУЭ включает в себя следующие уровни:

1-й уровень – измерительные каналы (ИК), включающие измерительные трансформаторы тока (ТТ) класса точности 0,5; 0,5S и 0,2S по ГОСТ 7746, измерительные трансформаторы напряжения (ТН) класса точности 0,2 и 0,5 по ГОСТ 1983, счетчики активной и реактивной электроэнергии типа EA02RAL-P4-B-4 класса точности 0,2S по ГОСТ 30206 (в части активной электроэнергии) и 0,5 по ГОСТ 26035 (в части реактивной электроэнергии) и счетчики активной и реактивной электроэнергии типа EA05RAL-P4-B-4 класса точности 0,5S по ГОСТ 30206 (в части активной электроэнергии) и 1,0 по ГОСТ 26035 (в части реактивной электроэнергии), установленных на ПС 500 кВ «Звезда», указанные в таблице 1 (20 точек измерений).

2-й уровень – измерительно-вычислительный комплекс электроустановки (ИВКЭ) ПС 500 кВ «Звезда», включающий в себя устройство сбора и передачи данных (УСПД) RTU-325-E-512-M11-B4, каналы сбора данных со счетчиков, коммуникационную аппаратуру, устройства синхронизации системного времени.

3-й уровень - информационно-вычислительный комплекс (ИВК) АИИС КУЭ, включающий в себя сервер базы данных (БД) АИИС КУЭ, автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора и программное обеспечение (ПО «Альфа Центр») и каналы сбора данных с уровня ИВКЭ, УССВ.

Первичные фазные токи и напряжения трансформируются измерительными трансформаторами в аналоговые сигналы низкого уровня, которые по проводным линиям связи поступают на соответствующие входы электронного счетчика электрической энергии. В счетчике мгновенные значения аналоговых сигналов преобразуются в цифровой сигнал. По мгновенным значениям силы электрического тока и напряжения в микропроцессоре счетчика вычисляются мгновенные значения активной и полной мощности, которые усредняются за период 0,02 с. Средняя за период реактивная мощность вычисляется по средним за период значениям активной и полной мощности.

Электрическая энергия, как интеграл по времени от средней за период 0,02 с. мощности, вычисляется для интервалов времени 30 мин.

Средняя активная (реактивная) электрическая мощность вычисляется как среднее значение мощности на интервале усреднения 30 мин.

Цифровой сигнал с выходов счетчиков по проводным линиям связи интерфейса RS-485 к асинхронному серверу, а от него по интерфейсу Ethernet поступает на вход локального УСПД (уровень – ИВКЭ), где осуществляется хранение измерительной информации, ее накопление и передача накопленных данных по внутреннему основному каналу связи на верхний уровень системы (сервер БД уровня ИВК), установленного в помещении ПМЭС. Связь сервера БД уровня ИВК, установленного в помещении ПМЭС, с УСПД ИВКЭ осуществляется по телефонному каналу. В качестве внутреннего резервного канала связи используется GSM связь.

На верхнем – третьем уровне системы выполняется дальнейшая обработка измерительной информации, в частности вычисление электроэнергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации ТТ и ТН, резервное копирование, формирование и хранение поступающей информации, оформление справочных и отчетных документов. Передача информации в организации – участники ОРЭ, осуществляется от сервера БД или АРМ оператора уровня ИВК, по внешнему каналу связи. В качестве внешнего основного канала связи используется канал Ethernet, а в качестве внешнего резервного канала используется модемное соединение.

Связь сервера БД уровня ИВК с МЭС центра и НП «АТС» осуществляется по модемному соединению. В качестве резервного канала используется GSM связь или Ethernet.

АИИС КУЭ оснащена системой обеспечения единого времени (СОЕВ), установленной как на уровне подстанции, так и на уровне центров сбора. СОЕВ создана на основе устройств синхронизации системного времени УССВ-35HVS, подключенных к УСПД, установленному на релейном щите ПС «Звезда» и серверу ИВК, установленного в помещении ПМЭС. В состав устройства синхронизации системного времени УССВ-35HVS входит приемник сигналов точного времени от спутников глобальной системы позиционирования (GPS). Время сервера ИВК синхронизировано с временем GPS-приемника, сличение ежесекундное, погрешность синхронизации не более 16 мс, корректировка времени выполняется при расхождении времени более чем на  $\pm 1$  с. Время УСПД синхронизировано с временем GPS-приемника, сличение ежесекундное, погрешность синхронизации не более 16 мс, корректировка времени выполняется при расхождении времени более чем на  $\pm 1$  с. В случае, если время УСПД и УССВ-35HVS установленного на объекте, не синхронизировано с временем GPS-приемника, то сервер ИВК осуществляет коррекцию времени УСПД. Сличение времени УСПД со временем сервера ИВК один раз в сутки, корректировка времени выполняется при расхождении времени сервера ИВК и УСПД  $\pm 1$  с. УСПД осуществляет коррекцию времени счетчиков. Сличение времени счетчиков типа ЕвроАЛЬФА с временем УСПД выполняется каждые 30 мин. при сеансе связи УСПД со счетчиком, и корректировка времени осуществляется УСПД автоматически при обнаружении рассогласования времени УСПД и счетчиком более чем на  $\pm 1$  с. Погрешность системного времени не превышает предел допускаемой абсолютной погрешности измерения текущего времени, равный 5 с/сут.

Журналы событий счетчика электроэнергии и УСПД отражают: время (дата, часы, минуты) коррекции часов указанных устройств и расхождение времени в секундах, корректируемого и корректирующего устройств в момент непосредственно предшествующий корректировке.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Состав измерительных каналов и их метрологические характеристики приведены в таблице 1

Таблица 1 - Состав измерительных каналов и их метрологические характеристики

Канал измерений		Состав измерительного канала					Метрологические характеристики							
Номер ИК, код точки измерений	Наименование объекта учета, диспетчерское наименование присоединения	Вид СИ, класс точности, коэффициент трансформации, № Госреестра СИ или свидетельства о поверке	Обозначение, тип	Заводской номер	Ктт · Кти · Ксч	Наименование измеряемой величины	Доверительные границы относительной погрешности результата измерений количества учтенной активной и реактивной электрической энергии при доверительной вероятности P=0,95:	Основная погрешность ИК, ± %			Погрешность ИК в рабочих условиях эксплуатации , ± %			
								cos φ = 1,0	cos φ = 0,8	cos φ = 0,5	cos φ = 1,0	cos φ = 0,8	cos φ = 0,5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
	ПС 500 кВ «Звезда»	АИИС КУЭ	№	АИИС КУЭ ПС 500 кВ «Звезда»	№ 158	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время								
	ИВК ПС 500 кВ «Звезда»	Сервер	№ 20481-00	Альфа-Центр										
	ИВКЭ ПС 500 кВ «Звезда»	УСПД	№ 19495-03	RTU-325-E1-512 - M11-Q-12-G	№ 001598									

Продолжение таблицы 1

1	2	3		4		5	6	7	8						9	10	11	12	13	14													
1	ВЛ-500 кВ на Вятку	ТТ	КТ=0,2S К <sub>ТТ</sub> =2000/1 № 23747-02	A	CA-525	№ 0504888/2	1000000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																									
				B	CA-525	№ 0504888/4																											
				C	CA-525	№ 0504888/5																											
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =500000:√3/100:√3 № 23743-02	A	DFK-525	№ 0504887/3																											
				B	DFK-525	№ 0504887/1																											
				C	DFK-525	№ 0504887/2																											
Счетчик	КТ=0,2S/0,5 Ксч=1 № 16666-97	EA02RAL-P4-B-4		№ 01134463	- в диапазоне тока $0,01I_{N1} \leq I_1 < 0,02I_{N1}$						1,0	-	-	1,1	-	-																	
												-	-	-	-	-	-																
2	ВЛ-500 кВ на КАЭС	ТТ	КТ=0,2S К <sub>ТТ</sub> =2000/1 № 23747-02	A	CA-525	№ 0504888/6	1000000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																									
				B	CA-525	№ 0504888/1																											
				C	CA-525	№ 0504888/3																											
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =500000:√3/100:√3 № 23743-02	A	DFK-525	№ 0504887/11																											
				B	DFK-525	№ 0512922/4																											
				C	DFK-525	№ 0512922/3																											
		Счетчик	КТ=0,2S/0,5 Ксч=1 № 16666-97	EA02RAL-P4-B-4		№ 01134466															- в диапазоне тока $0,02I_{N1} \leq I_1 < 0,05I_{N1}$						0,9	1,1	1,8	1,1	1,3	1,9	
																											-	2,1	1,5	-	2,7	2,0	
																											0,6	0,8	1,3	0,8	1,0	1,4	
																											-	1,3	1,0	-	1,6	1,3	
												0,5	0,6	0,9	0,7	0,8	1,1																
												-	0,9	0,7	-	1,2	1,0																
												0,5	0,6	0,9	0,7	0,8	1,1																
												-	0,9	0,7	-	1,1	1,0																
3	Ввод 1 500 кВ (к шине К2С)	ТТ	КТ=0,5 К <sub>ТТ</sub> =2000/1 № 23747-02	A	CA-525	№ 0504889/6	1000000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																									
				B	CA-525	№ 0504889/5																											
				C	CA-525	№ 0504889/4																											
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =500000:√3/100:√3 № 23743-02	A	DFK-525	№ 0512922/1																											
				B	DFK-525	№ 0504887/7																											
				C	DFK-525	№ 0504887/4																											
		Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4		№ 01134475															- в диапазоне тока $0,05I_{N1} \leq I_1 < 0,2I_{N1}$						1,8	2,9	5,4	2,1	3,1	5,5	
																											-	4,6	2,8	-	5,0	3,3	
																											1,1	1,5	2,8	1,6	1,9	3,1	
																											-	2,5	1,7	-	2,8	2,1	
												0,9	1,2	2,0	1,4	1,7	2,3																
												-	1,9	1,4	-	2,2	1,9																

Продолжение таблицы 1

1	2	3		4		5	6	7	8						9	10	11	12	13	14																																																				
4	Ввод 1 500 кВ (к шине К1С)	ТТ	КТ=0,5 К <sub>ТТ</sub> =2000/1 № 23747-02	A	CA-525	№ 0504889/9	1000000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																																																																
				B	CA-525	№ 0504889/8																																																																		
				C	CA-525	№ 0504889/7																																																																		
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =500000:√3/100:√3 № 23743-02	A	DFK-525	№ 0504887/5																																																																		
				B	DFK-525	№ 0504887/8																																																																		
				C	DFK-525	№ 0504887/6																																																																		
		Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134476																																																																			
		5	Ввод 2 500 кВ (к шине К1С)	ТТ	КТ=0,5 К <sub>ТТ</sub> =2000/1 № 23747-02	A															CA-525	№ 0504889/3	1000000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время	- в диапазоне тока $0,05I_{N1} \leq I_1 < 0,2I_{N1}$ - в диапазоне тока $0,2I_{N1} \leq I_1 < I_{N1}$ - в диапазоне тока $I_{N1} \leq I_1 \leq 1,2I_{N1}$						<table border="1"> <tr> <td>1,8</td><td>2,9</td><td>5,4</td><td>2,1</td><td>3,1</td><td>5,5</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>4,6</td><td>2,8</td><td>-</td><td>5,0</td><td>3,3</td> </tr> <tr> <td>1,1</td><td>1,5</td><td>2,8</td><td>1,6</td><td>1,9</td><td>3,1</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>2,5</td><td>1,7</td><td>-</td><td>2,8</td><td>2,1</td> </tr> <tr> <td>0,9</td><td>1,2</td><td>2,0</td><td>1,4</td><td>1,7</td><td>2,3</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>1,9</td><td>1,4</td><td>-</td><td>2,2</td><td>1,9</td> </tr> </table>						1,8	2,9	5,4	2,1	3,1	5,5	-	4,6	2,8	-	5,0	3,3	1,1	1,5	2,8	1,6	1,9	3,1	-	2,5	1,7	-	2,8	2,1	0,9	1,2	2,0	1,4	1,7	2,3	-	1,9	1,4	-	2,2	1,9
						1,8															2,9	5,4															2,1	3,1	5,5																																	
-	4,6					2,8	-	5,0	3,3																																																															
1,1	1,5			2,8	1,6	1,9	3,1																																																																	
-	2,5			1,7	-	2,8	2,1																																																																	
0,9	1,2			2,0	1,4	1,7	2,3																																																																	
-	1,9			1,4	-	2,2	1,9																																																																	
B	CA-525			№ 0504889/2																																																																				
C	CA-525			№ 0504889/1																																																																				
ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =500000:√3/100:√3 № 23743-02	A	DFK-525	№ 0504887/5																																																																				
		B	DFK-525	№ 0504887/8																																																																				
		C	DFK-525	№ 0504887/6																																																																				
Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134471																																																																					
6	Реактор Р-1 500 кВ	ТТ	КТ=0,5 К <sub>ТТ</sub> =2000/1 № 37096-08	A	TB-500	№ 1505173	1000000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																																																																
				B	TB-500	№ 1505175																																																																		
				C	TB-500	№ 1505176																																																																		
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =500000:√3/100:√3 № 23743-02	A	DFK-525	№ 0512922/5																																																																		
				B	DFK-525	№ 0512922/6																																																																		
				C	DFK-525	№ 0512922/2																																																																		
		Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134469																																																																			

Продолжение таблицы 1

1	2	3		4		5	6	7	8						9	10	11	12	13	14																		
7	Реактор Р-2 500 кВ	ТТ	КТ=0,5 К <sub>ТТ</sub> =2000/1 № 37096-08	A	TB-500	№ 1505174	1000000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																														
				B	TB-500	№ 1505172																																
				C	TB-500	№ 1505171																																
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =500000:√3/100:√3 № 23743-02	A	DFK-525	№ 0504889/9															- в диапазоне тока $0,05I_{N1} \leq I_1 < 0,2I_{N1}$						1,8	2,9	5,4	2,1	3,1	5,5						
				B	DFK-525	№ 0504887/10																					-	4,6	2,8	-	5,0	3,3						
				C	DFK-525	№ 0504887/12																					- в диапазоне тока $0,2I_{N1} \leq I_1 < I_{N1}$						1,1	1,5	2,8	1,6	1,9	3,1
Счетчик	КТ=0,5S/1 К <sub>сч</sub> =1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4		№ 01134472	- в диапазоне тока $I_{N1} \leq I_1 \leq 1,2I_{N1}$						-	2,5	1,7	-	2,8	2,1																						
		0,9	1,2	2,0							1,4	1,7	2,3																									
-	-	1,9	1,4	-	2,2	1,9																																
8	АТ-1, сторона 500 кВ	ТТ	КТ=0,5 К <sub>ТТ</sub> =2000/1 № 37096-08	A	TB-500	№ 344250	1000000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																														
				B	TB-500	№ 344251																																
				C	TB-500	№ 344252																																
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =500000:√3/100:√3 № 23743-02	A	DFK-525	№ 0504887/5															- в диапазоне тока $0,05I_{N1} \leq I_1 < 0,2I_{N1}$						1,7	2,8	5,3	1,8	2,8	5,3						
				B	DFK-525	№ 0504887/8																					-	4,3	2,5	-	4,4	2,6						
				C	DFK-525	№ 0504887/6																					- в диапазоне тока $0,2I_{N1} \leq I_1 < I_{N1}$						0,9	1,4	2,7	1,1	1,6	2,8
Счетчик	КТ=0,2S/0,5 К <sub>сч</sub> =1 № 16666-97	EA02RAL-P4-B-4		№ 01134465	- в диапазоне тока $I_{N1} \leq I_1 \leq 1,2I_{N1}$						-	2,2	1,4	-	2,3	1,5																						
		0,7	1,0	1,9							0,9	1,2	2,0																									
-	-	1,6	1,0	-	1,7	1,2																																
9	ВЛ-110 кВ Резерв	ТТ	КТ=0,2S К <sub>ТТ</sub> =1000/1 № 26510-04	A	IOSK-123	№	1100000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																														
				B	IOSK-123	№																																
				C	IOSK-123	№																																
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =110000:√3/100:√3 № 23748-02	A	UTD-123	№ 0506859/2															- в диапазоне тока $0,01I_{N1} \leq I_1 < 0,02I_{N1}$						1,4	-	-	1,8	-	-						
				B	UTD-123	№ 0506859/1																					- в диапазоне тока $0,02I_{N1} \leq I_1 < 0,05I_{N1}$						1,4	1,5	2,1	1,8	1,9	2,4
				C	UTD-123	№ 0506859/6																											-	3,4	2,6	-	4,8	3,7
Счетчик	КТ=0,5S /1 К <sub>сч</sub> =1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4		№ 01134478	- в диапазоне тока $0,05I_{N1} \leq I_1 < 0,2I_{N1}$						0,8	1,0	1,6	1,4	1,6	2,0																						
		- в диапазоне тока $0,2I_{N1} \leq I_1 < I_{N1}$									-	2,0	1,7	-	2,9	2,4																						
											0,7	0,8	1,1	1,3	1,4	1,7																						
- в диапазоне тока $I_{N1} \leq I_1 \leq 1,2I_{N1}$								-	1,4	1,2	-	1,9	1,8																									
						0,7	0,8	1,1	1,3	1,4	1,7																											
						-	1,3	1,2	-	1,8	1,7																											

Продолжение таблицы 1

1	2	3		4		5	6	7	8						9	10	11	12	13	14																						
10	Ввод 1 110 кВ (к шине K1G)	ТТ	КТ=0,2S К <sub>ТТ</sub> =3000/1 № 26510-04	A	IOSK-123	№ 2053051	330000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																																		
				B	IOSK-123	№ 2053052																																				
				C	IOSK-123	№ 2053053																																				
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =110000:√3/100:√3 № 23748-02	A	UTD-123	№ 0506859/3																																				
				B	UTD-123	№ 0506859/5																																				
				C	UTD-123	№ 0506859/4																																				
Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134473																																							
11	Ввод 2 110 кВ (к шине K2G)	ТТ	КТ=0,2S К <sub>ТТ</sub> =3000/1 № 26510-04	A	IOSK-123	№ 2053056;	330000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время	- в диапазоне тока $0,01I_{н1} \leq I_1 < 0,02I_{н1}$						1,4	-	-	1,8	-	-																						
				B	IOSK-123	№ 2053054									-	-	-	-	-																							
				C	IOSK-123	№ 2053055									-	-	-	-	-																							
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =110000:√3/100:√3 № 23748-02	A	UTD-123	№ 0506859/2									- в диапазоне тока $0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$						1,4	1,5	2,1	1,8	1,9	2,4																
				B	UTD-123	№ 0506859/1															-	3,4	2,6	-	4,8	3,7																
				C	UTD-123	№ 0506859/6															0,8	1,0	1,6	1,4	1,6	2,0																
		Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134470	- в диапазоне тока $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$															-	2,0	1,7	-	2,9	2,4																
																					- в диапазоне тока $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$						0,7	0,8	1,1	1,3	1,4	1,7										
																											-	1,4	1,2	-	1,9	1,8										
		- в диапазоне тока $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$																									0,7	0,8	1,1	1,3	1,4	1,7										
-	1,3											1,2	-	1,8													1,7															
ВЛ-110 кВ на ш/ст Мангурово (W2G)												ТТ	КТ=0,2S К <sub>ТТ</sub> =1000/1 № 26510-04	A													IOSK-123	№ 2053066	110000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время												
														B													IOSK-123	№ 2053067														
														C	IOSK-123	№ 2053068																										
												ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =110000:√3/100:√3 № 23748-02	A	UTD-123	№ 0506859/3																										
														B	UTD-123	№ 0506859/5																										
								C	UTD-123	№ 0506859/4																																
								Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134474																															



Продолжение таблицы 1

1	2	3		4		5	6	7	8						9	10	11	12	13	14										
13	ВЛ-110 кВ на п/ст Мантурово (W3G)	ТТ	КТ=0,2S К <sub>ТТ</sub> =1000/1 № 26510-04	A	IOSK-123	№ 2053059	1100000	Энергия активная, W <sub>P</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																						
				B	IOSK-123	№ 2053057																								
				C	IOSK-123	№ 2053058																								
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =110000:√3/100:√3 № 23748-02	A	UTD-123	№ 0506859/2																								
				B	UTD-123	№ 0506859/1																								
				C	UTD-123	№ 0506859/6																								
Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134468																											
14	ВЛ-110 кВ на п/ст Шарья (W7G)	ТТ	КТ=0,2S К <sub>ТТ</sub> =1000/1 № 26510-04	A	IOSK-123	№ 2053062	1100000	Энергия активная, W <sub>P</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время	- в диапазоне тока $0,01I_{Н1} \leq I_1 < 0,02I_{Н1}$ - в диапазоне тока $0,02I_{Н1} \leq I_1 < 0,05I_{Н1}$ - в диапазоне тока $0,05I_{Н1} \leq I_1 < 0,2I_{Н1}$ - в диапазоне тока $0,2I_{Н1} \leq I_1 < I_{Н1}$ - в диапазоне тока $I_{Н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{Н1}$						1,4	-	-	1,8	-	-										
				B	IOSK-123	№ 2053060									-	-	-	-	-	-										
				C	IOSK-123	№ 2053061									1,4	1,5	2,1	1,8	1,9	2,4										
		ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =110000:√3/100:√3 № 23748-02	A	UTD-123	№ 0506859/3									-	3,4	2,6	-	4,8	3,7										
				B	UTD-123	№ 0506859/5									0,8	1,0	1,6	1,4	1,6	2,0										
				C	UTD-123	№ 0506859/4									-	2,0	1,7	-	2,9	2,4										
		Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134477										0,7	0,8	1,1	1,3	1,4	1,7										
															-	1,4	1,2	-	1,9	1,8										
															0,7	0,8	1,1	1,3	1,4	1,7										
															-	1,3	1,2	-	1,8	1,7										
		15	ВЛ-110 кВ на п/ст Шарья (W8G)	ТТ	КТ=0,2S К <sub>ТТ</sub> =1000/1 № 26510-04	A									IOSK-123	№ 2053064	1100000	Энергия активная, W <sub>P</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время												
						B									IOSK-123	№ 2053065														
C	IOSK-123					№ 2053063																								
ТН	КТ=0,2 К <sub>ТН</sub> =110000:√3/100:√3 № 23748-02			A	UTD-123	№ 0506859/2																								
				B	UTD-123	№ 0506859/1																								
				C	UTD-123	№ 0506859/6																								
Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134467																											

Продолжение таблицы 1

1	2	3		4		5	6	7	8						9	10	11	12	13	14
16	Ввод 10 кВ (к шине К1К)	ТТ	КТ=0,5S К <sub>ТТ</sub> =600/5 № 28402-04	A	GIS-12	№ 30319329	12000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время												
				B	GIS-12	№ 30319331														
				C	GIS-12	№ 30319330														
		ТН	КТ=0,5 К <sub>ТН</sub> =10000:√3/100:√3 № 28404-04	A	GSES-12D	№ 30313903														
				B	GSES-12D	№ 30313904														
				C	GSES-12D	№ 30313905														
Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134479																	
17	Ввод 10 кВ (к шине К2К)	ТТ	КТ=0,5S К <sub>ТТ</sub> =600/5 № 28402-04	A	GIS-12	№ 30313678	12000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время	- в диапазоне тока $0,01I_{н1} \leq I_1 < 0,02I_{н1}$ - в диапазоне тока $0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$ - в диапазоне тока $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$ - в диапазоне тока $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$ - в диапазоне тока $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$						2,1	-	-	2,4	-	-
				B	GIS-12	№ 30313679									-	-	-	-	-	-
				C	GIS-12	№ 30313680									1,9	2,7	4,9	2,2	3,0	5,0
		ТН	КТ=0,5 К <sub>ТН</sub> =10000:√3/100:√3 № 28404-04	A	GSES-12D	№ 30313909									-	4,9	3,2	-	5,9	4,2
				B	GSES-12D	№ 30313910									1,2	1,7	3,1	1,6	2,1	3,4
				C	GSES-12D	№ 30313911									-	3,0	2,1	-	3,6	2,7
		Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134480	-									1,0	1,3	2,3	1,5	1,8	2,6
						-									2,1	1,5	-	2,5	2,0	
						1,0									1,3	2,3	1,5	1,8	2,6	
						-									2,1	1,5	-	2,4	2,0	
18	ТСН-1 (сторона 10 кВ)	ТТ	КТ=0,5S К <sub>ТТ</sub> = 75/5 № 28402-04	A	GIS-12	№ 30313681	1500	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время												
				B	GIS-12	№ 30313682														
				C	GIS-12	№ 30313683														
		ТН	КТ=0,5 К <sub>ТН</sub> =10000:√3/100:√3 № 28404-04	A	GSES-12D	№ 30313900														
				B	GSES-12D	№ 30313901														
				C	GSES-12D	№ 30313902														
Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4	№ 01134481																	

Продолжение таблицы 1

1	2	3		4		5	6	7	8						9	10	11	12	13	14																		
19	ТСН-2 (сторона 10 кВ)	ТТ	КТ=0,5S К <sub>ТТ</sub> =75/5 № 28402-04	A	GIS-12	№ 30313684	1500	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																														
				B	GIS-12	№ 30313685																																
				C	GIS-12	№ 30313686																																
		ТН	КТ=0,5 К <sub>ТН</sub> =10000:√3/100:√3 № 28404-04	A	GSES-12D	№ 30313906															- в диапазоне тока $0,01I_{н1} \leq I_1 < 0,02I_{н1}$						2,1	-	-	2,4	-	-						
				B	GSES-12D	№ 30313907																					-	-	-	-	-	-						
				C	GSES-12D	№ 30313908																					-	-	-	-	-	-						
		Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4		№ 01134482															- в диапазоне тока $0,02I_{н1} \leq I_1 < 0,05I_{н1}$						1,9	2,7	4,9	2,2	3,0	5,0						
																											-	4,9	3,2	-	5,9	4,2						
																											- в диапазоне тока $0,05I_{н1} \leq I_1 < 0,2I_{н1}$						1,2	1,7	3,1	1,6	2,1	3,4
-	3,0	2,1	-	3,6	2,7																																	
20	СВ 10 кВ	ТТ	КТ=0,5S К <sub>ТТ</sub> =600/5 № 28402-04	A	GIS-12	№ 30313687	12000	Энергия активная, W <sub>p</sub> Энергия реактивная, W <sub>Q</sub> Календарное время																														
				B	GIS-12	№ 30313688																																
				C	GIS-12	№ 30313689																																
		ТН	КТ=0,5 К <sub>ТН</sub> =10000:√3/100:√3 № 28404-04	A	GSES-12D	№ 30313903															- в диапазоне тока $0,2I_{н1} \leq I_1 < I_{н1}$						1,0	1,3	2,3	1,5	1,8	2,6						
				B	GSES-12D	№ 30313904																					-	2,1	1,5	-	2,5	2,0						
				C	GSES-12D	№ 30313905																					1,0	1,3	2,3	1,5	1,8	2,6						
		Счетчик	КТ=0,5S /1 Ксч=1 № 16666-97	EA05RAL-P4-B-4		№ 01134484															- в диапазоне тока $I_{н1} \leq I_1 \leq 1,2I_{н1}$						-	2,1	1,5	-	2,4	2,0						

**Примечания:**

- В Таблице 1 приведены метрологические характеристики основной погрешности ИК (нормальные условия эксплуатации) и погрешности ИК в реальных условиях эксплуатации для измерения электрической энергии и средней мощности (получасовых);
- В качестве характеристик основной относительной погрешности указаны границы интервала, соответствующие вероятности 0,95;
- Нормальные условия эксплуатации:
  - параметры питающей сети: напряжение - (220±4,4) В; частота - (50 ± 0,5) Гц;
  - параметры сети для ИК: диапазон напряжения - (0,99 ÷ 1,01)U<sub>н</sub>; диапазон силы тока - (1,0 ÷ 1,2)I<sub>н</sub>; диапазон коэффициента мощности cosφ (sinφ) - 0,5 ÷ 1,0(0,6 ÷ 0,87); частота - (50 ± 0,15) Гц;
  - магнитная индукция внешнего происхождения (для счетчиков) - не более 0,05 мТл;
  - температура окружающего воздуха: ТН и ТТ - от -40°С до +50°С; счетчиков - от +18°С до +25°С; УСПД и ИВК - от +15°С до +25°С;
  - относительная влажность воздуха - (70±5) %;
  - атмосферное давление - (750±30) мм рт.ст.

4. Рабочие условия эксплуатации:

для ТТ и ТН:

- параметры сети для ИК: диапазон первичного напряжения -  $(0,9 \div 1,1)U_{н1}$ ; диапазон силы первичного тока -  $(0,01 (0,05) \div 1,2)I_{н1}$ ; коэффициент мощности  $\cos\phi$  ( $\sin\phi$ ) -  $0,5 \div 1,0(0,6 \div 0,87)$ ; частота -  $(50 \pm 0,5)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от  $-35^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха -  $(70 \pm 5)\%$ ;
- атмосферное давление -  $(750 \pm 30)$  мм рт.ст.

Для электросчетчиков:

- параметры сети для ИК: диапазон вторичного напряжения -  $(0,9 \div 1,1)U_{н2}$ ; диапазон силы вторичного тока -  $(0,02 (0,01) \div 1,2)I_{н2}$ ; диапазон коэффициента мощности  $\cos\phi$  ( $\sin\phi$ ) -  $0,8 \div 1,0(0,6)$ ; частота -  $(50 \pm 0,5)$  Гц;
- магнитная индукция внешнего происхождения, не более -  $0,5$  мТл;
- температура окружающего воздуха - от  $15^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха -  $(70 \pm 5)\%$ ;
- атмосферное давление -  $(750 \pm 30)$  мм рт.ст.

Для аппаратуры передачи и обработки данных:

- параметры питающей сети: напряжение -  $(220 \pm 10)$  В; частота -  $(50 \pm 1)$  Гц;
- температура окружающего воздуха - от  $+15^{\circ}\text{C}$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха -  $(70 \pm 5)\%$ ;
- атмосферное давление -  $(750 \pm 30)$  мм рт.ст.

5. Измерительные каналы включают измерительные трансформаторы тока по ГОСТ 7746, измерительные трансформаторы напряжения по ГОСТ 1983, счетчики электрической энергии по ГОСТ 30206 в режиме измерения активной электрической энергии и по ГОСТ 26035 в режиме измерения реактивной электрической энергии;

6. Допускается замена измерительных трансформаторов и счетчиков на аналогичные (см. п.1 Примечания) утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у перечисленных в Таблице 1, УСПД на однотипный утвержденногo типа. Замена оформляется актом установленном на ПС 500 кВ «Звезда» порядке. Акт хранится совместно с настоящим описанием типа АИИС КУЭ как его неотъемлемая часть.

### **Надежность применяемых в системе компонентов:**

- В качестве показателей надежности измерительных трансформаторов тока и напряжения, в соответствии с ГОСТ 1983 и ГОСТ 7746, определены средний срок службы и средняя наработка до отказа;
- Электросчетчик – среднее время наработки на отказ не менее  $T=50000$  ч., среднее время восстановления работоспособности  $t_b=7$  суток;
- УСПД - среднее время наработки на отказ не менее  $T=40000$  ч., среднее время восстановления работоспособности  $t_b=24$  часа.;
- сервер БД - среднее время наработки на отказ не менее  $T=45000$  ч., среднее время восстановления работоспособности не более  $t_b=1$  ч..

### **Надежность системных решений:**

- резервирование электрического питания счетчиков электрической энергии с помощью резервного источника питания ~220В;
- резервирование электрического питания УСПД с помощью источника бесперебойного питания;
- резервирование электрического питания сервера с помощью источника бесперебойного питания;

### **Регистрация событий:**

- журнал событий счетчика:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекции времени в счетчике;
- журнал событий УСПД:
  - параметрирования;
  - пропадания напряжения;
  - коррекции времени в УСПД.

### **Защищенность применяемых компонентов:**

- механическая защита от несанкционированного доступа и пломбирование:
  - электросчетчиков;
  - промежуточных клеммников вторичных цепей;
  - испытательных коробок;
  - УСПД;
  - сервера БД;
- защита информации на программном уровне:
  - результатов измерений при передаче информации( возможность использования цифровой подписи);
  - установка пароля на счетчик;
  - установка пароля на УСПД;
  - установка пароля на сервер.

### **Глубина хранения информации:**

- электросчетчик – тридцатиминутный профиль нагрузки в двух направлениях - не менее 35 суток; при отключении питания – не менее 5 лет;
- УСПД – суточные данные о тридцатиминутных приращениях электропотребления по каждому каналу и электропотребление за месяц по каждому каналу - не менее 35 суток; при отключении питания – не менее 3 лет;
- ИВК – хранение результатов измерений и информации состояний средств измерений – за весь срок эксплуатации системы.

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы эксплуатационной документации на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Звезда».

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность АИИС КУЭ определяется проектной документацией на систему. В комплект поставки входит техническая документация на систему и на комплектующие средства измерений.

Комплектность АИИС КУЭ представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Комплектность АИИС КУЭ

Наименование	Количество
Измерительный трансформатор тока типа СА-525	15 шт.
Измерительный трансформатор тока типа ТВ-500	9 шт.
Измерительный трансформатор тока типа IOSK-123	21 шт.
Измерительный трансформатор тока типа GIS-12	15 шт.
Измерительный трансформатор напряжения DFK-525	18 шт.
Измерительный трансформатор напряжения UTD-123	6 шт.
Измерительный трансформатор напряжения GSES-12D	12 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа EA05RAL-P4-B-4	17 шт.
Счетчик электроэнергии многофункциональный типа EA02RAL-P4-B-4	3 шт.
Асинхронный сервер (4 порта) MOXA NPort5430I	3 шт.
Устройство сбора и передачи данных RTU-325-E1-512 - M11- Q - I2 - G	1 шт.
Источник бесперебойного питания ИБП Powercom SMK-800A-RM-LCD	1 шт.
Источник бесперебойного питания ИБП APC SUA2200RM2U	1 шт.
Устройство синхронизации единого времени YCCB-35HVS	2 шт.
Конвертер RS-485/RS-232 ADAM-4520	3 шт.
Коммутатор Ethernet 065-7331i	2 шт.
Модем ZyXel U336S Plus	6 шт.
GSM модем Siemens TC-35	2 шт.
ПО Альфа-Центр однопользовательское, AC_PE 30. Модуль расширенной диагностики AC_N. Модуль мониторинга AC_M. Модуль формирования файлов в формате АСКП AC_I/E. AC-Диспетчер заданий XML	1 комплект
Инженерный пульт на базе портативного компьютера, оптический преобразователь «АЕ-1» для работы со счетчиками, ПО «Alphaplus-E», AC_L с функцией экспорта данных	1 комплект
Руководство пользователя	1 экземпляр
Инструкция по эксплуатации	1 экземпляр
Методика поверки	1 экземпляр

## ПОВЕРКА

Поверка АИИС КУЭ проводится по документу «ГСИ. Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Звезда». Методика поверки, утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС».

Перечень основных средств поверки:

– средства поверки измерительных трансформаторов напряжения по МИ 2845-2003, МИ 2925-2005 и/или по ГОСТ 8.216-88; «Многофункциональные счетчики электрической энергии типа ЕвроАЛЬФА. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в феврале 1998 г;

– средства поверки УСПД в соответствии с документом «Комплексы аппаратно-программных средств для учета электроэнергии на основе УСПД серии RTU-300. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в 2003 году;

– радиочасы МИР РЧ-01, принимающие сигналы спутниковой навигационной системы Global Positioning System (GPS);

– переносной компьютер с ПО и оптический преобразователь для работы со счетчиками системы и с ПО для работы с радиочасами МИР РЧ-01;

– термометр по ГОСТ 28498, диапазон измерений от -40...+50°С, цена деления 1 °С.

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 Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».

ГОСТ 30206-94 (МЭК 687-92) «Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2S и 0,5S)».

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

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

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

МИ 3000-2006 «Системы автоматизированные информационно-измерительные коммерческого учета электрической энергии. Типовая методика поверки».

Техническая документация на систему автоматизированную информационно-измерительную коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Звезда».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип системы автоматизированной информационно-измерительной коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) ПС 500 кВ «Звезда» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

**Изготовитель:** ООО «Эльстер Метроника»,

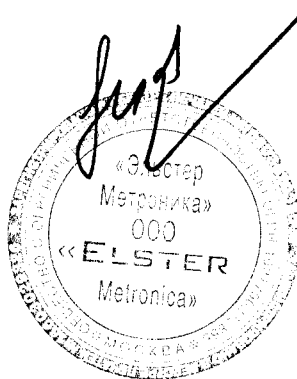
**Адрес:** 111250, г. Москва,

ул. Красноказарменная, д.12,

тел.: (495) 959-05-43,

факс: (495) 956-05-42.

Заместитель Генерального директора  
ООО «Эльстер Метроника»



Н. В. Колобродов