

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Преобразователи измерительные многофункциональные АЕТ100, АЕТ200, АЕТ300, АЕТ400

#### Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные многофункциональные АЕТ100, АЕТ200, АЕТ300, АЕТ400 предназначены для измерения параметров трехпроводных и четырехпроводных электрических сетей трехфазного тока, преобразования их в кодированные сигналы и передачи результатов измерения на верхний уровень автоматизированной системы управления.

#### Описание средства измерений

Преобразователи измерительные многофункциональные АЕТ100, АЕТ200, АЕТ300, АЕТ400 (далее - преобразователи) могут применяться в составе автоматизированных информационно-измерительных систем.

Работа преобразователей основана на преобразовании мгновенных значений аналоговых входных сигналов в цифровую форму и вычислении значений измеряемых величин.

Выходной сигнал передается в цифровом виде по двум независимым интерфейсам: - один интерфейс RS-485; - второй интерфейс - RS-485 или IEEE 802.3 (Ethernet).

Протоколы передачи данных:

- по интерфейсу RS-485: MODBUS-RTU, MODBUS-ASCII, МЭК 60870-5-101, ExtDev;

- по интерфейсу Ethernet: MODBUS-TCP/IP, МЭК 60870-5-104.

Преобразователи, в зависимости от модификации, обеспечивают измерение параметров, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Обозначение	Реализация функции					Схема включения
		АЕТ100		АЕТ200	АЕТ300	АЕТ400	
		АЕТ1XX	АЕТ1X0				
Действующее значение междуфазного напряжения	$U_{AB}$ $U_{BC}$ $U_{CA}$	+	+	+	+	+	трехпроводная четырёхпроводная
Среднее значение междуфазных напряжений	$U_{cp}$	+	+	+	+	+	трехпроводная четырёхпроводная
Действующее значение фазного напряжения	$U_A, U_B$ $U_C$	+	+	+	+	+	четырёхпроводная
Среднее значение фазных напряжений	$U_{ф.ср}$	+	+	+	+	+	четырёхпроводная

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Обозначение	Реализация функции					Схема включения
		АЕТ100		АЕТ200	АЕТ300	АЕТ400	
		АЕТ1XX	АЕТ1X0				
Действующее значение напряжения нулевой последовательности	$U_0$	+	+	+	+	+	четырёхпроводная
Действующее значение силы фазного тока	$I_A, I_B$ $I_C$	+	-	+	+	+	трехпроводная четырёхпроводная
Среднее значение силы фазных токов	$I_{cp}$	+	-	+	+	+	трехпроводная четырёхпроводная
Действующее значение силы тока нулевой последовательности	$I_0$	+	-	+	+	+	четырёхпроводная
Активная мощность фазы нагрузки	$P_A, P_B$ $P_C$	-	-	+	+	+	четырёхпроводная
Активная мощность трехфазной системы	$P$	-	-	+	+	+	трехпроводная четырёхпроводная
Полная мощность фазы нагрузки	$S_A, S_B$ $S_C$	-	-	-	+	+	четырёхпроводная
Полная мощность трехфазной системы	$S$	-	-	-	+	+	трехпроводная четырёхпроводная
Реактивная мощность фазы нагрузки $Q = UI \sin \varphi$ $Q_F = \sqrt{(S^2 - P^2)}$	$Q_A, Q_B$ $Q_C$ $Q_{FA}$ $Q_{FB}$ $Q_{FC}$	-	-	-	+	+	четырёхпроводная
Реактивная мощность трехфазной системы	$Q$	-	-	-	+	+	трехпроводная четырёхпроводная
Частота	$f$	-	+	-	-	+	трехпроводная четырёхпроводная
Коэффициент мощности фазы нагрузки	$PF_A$ $PF_B$ $PF_C$	-	-	-	+	+	четырёхпроводная
Коэффициент мощности трехфазной системы	$PF$	-	-	-	+	+	трехпроводная четырёхпроводная
Коэффициент мощности фазы нагрузки (по первой гармонике)	$DPF_A$ $DPF_B$ $DPF_C$	-	-	-	+	+	четырёхпроводная
Коэффициент мощности трехфазной системы (по первой гармонике)	$DPF$	-	-	-	+	+	трехпроводная четырёхпроводная

Примечание – Знак «+» означает, что функция реализована, знак «-» - не реализована

Преобразователи выполнены в изолированном корпусе. Входные и выходные цепи гальванически развязаны.

Преобразователи являются изделиями второго порядка по ГОСТ Р 52931-2008 и могут устанавливаться в закрытых измерительных стойках или щитах управления на рейку монтажную ТН-35-7,5 ГОСТ Р МЭК 60715-2003 или непосредственно на панель.

Преобразователи выполнены в двух габаритных исполнениях: стандартное исполнение - 120x80x120 мм; исполнение «С» - 120x80x77 мм.

Преобразователи выпускаются в модификациях, отличающихся количеством измеряемых параметров, номинальными значениями входных токов и напряжений, видом интерфейса связи, видом источника питания.

Расшифровка условного обозначения при заказе:

	А	Е	Т	Х	Х	Х	-	Х	1	Х	Х	-	х
Первые четыре знака условного наименования серии													
АЕТ100				1									
АЕТ200				2									
АЕТ300				3									
АЕТ400				4									
В условном наименовании серии первые четыре знака кода дополнены нулями													
Номинальное междуфазное напряжение													
100 В					1								
380 В					2								
Номинальный ток													
-						0							
5,0 А						1							
2,5 А						2							
1,0 А						3							
0,5 А						4							
Опции встроенного ПО													
«RTC» (формирование метки времени)													
нет								0					
есть								1					
«Поддержка протокола МЭК 60870-5-101/МЭК 60870-5-104»													
есть									1				
Исполнение «С» (только для серии АЕТ400)													
для стандартного исполнения												нет	
для исполнения «С»												С	
Наличие интерфейса Ethernet													
нет													нет
да													Е
Вид источника питания													
Сеть переменного тока «50 Гц 220 В»*													1
Сеть переменного тока «50 Гц 230 В»*													2
Сеть постоянного (переменного) тока U = 220 В													3
Сеть постоянного тока U = 24 В													4
Сеть постоянного тока U = 12 В													5

\* Не применяется при наличии интерфейса Ethernet и для исполнения «С»

Фотографии общего вида преобразователей с указанием места пломбировки приведены на рисунках 1 – 4.



Место пломбировки

Рисунок 1 – Преобразователь серии АЕТ100 стандартного исполнения с двумя интерфейсами RS-485



Место пломбировки

Рисунок 2 – Преобразователь серии АЕТ200 стандартного исполнения  
с двумя интерфейсами RS-485



Рисунок 3 – Преобразователь серии АЕТ300 стандартного исполнения с интерфейсами Ethernet и RS-485

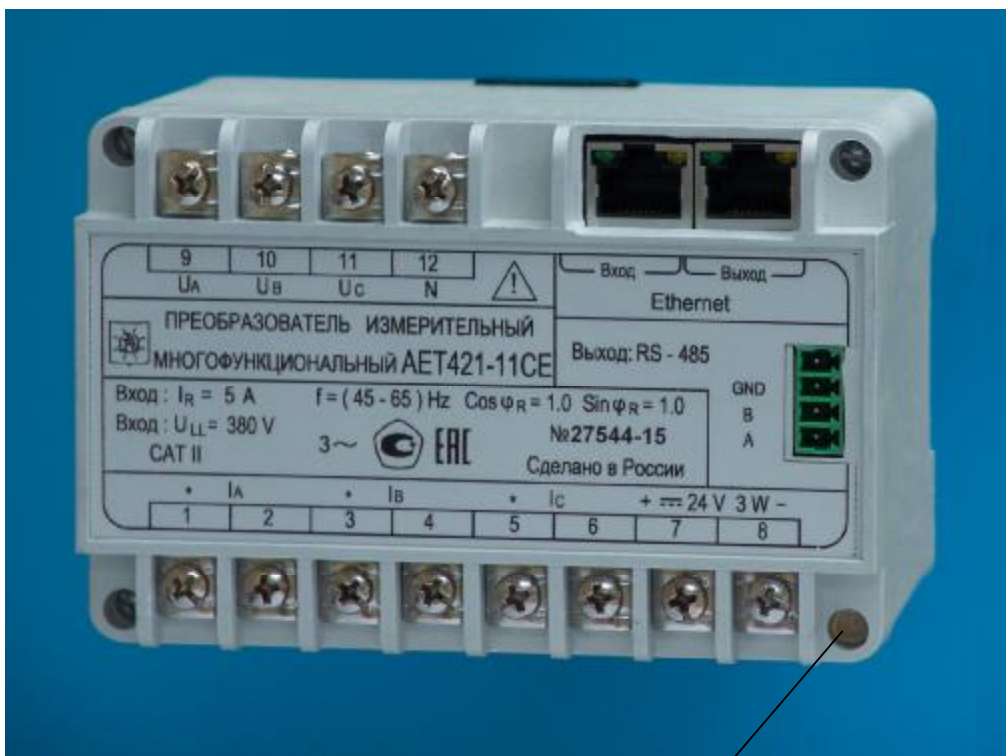


Рисунок 4 – Преобразователь серии АЕТ400 габаритного исполнения «С» с интерфейсами Ethernet и RS-485

## Программное обеспечение

Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения (ПО) приведены в таблице 2.

Таблица 2– Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	Значение	Значение
Идентификационное наименование ПО	АЕТ	АЕТ-Е	АЕТ-С
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.3.3	1.1.3.3.1	1.0
Цифровой идентификатор ПО	0x073E	0x0E66	0x670A

### Примечания

1 При эксплуатации преобразователей контрольные суммы программных кодов по алгоритму CRC-16 проверяются автоматически.

2 Установка требуемой конфигурации преобразователя по каждому из интерфейсов связи производится в служебном режиме с помощью ПО, поставляемого с преобразователем. Запись конфигурации возможна только после ввода пароля.

Встроенное ПО хранится в памяти микроконтроллеров преобразователя и защищено от записи и считывания, оно может быть установлено и переустановлено только изготовителем с использованием специальных программно-аппаратных средств. Уровень защиты встроенного программного обеспечения соответствует высокому уровню в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические характеристики преобразователей нормированы с учётом влияния на них ПО.

## Метрологические и технические характеристики

Номинальные значения входных сигналов тока и напряжения соответствуют таблице 3.

Номинальное значение измеряемой частоты  $f_{\text{ном}}$  ..... 50 Гц

Номинальное значение коэффициента  $\cos j$  ..... 1

Номинальное значение коэффициента  $\sin j$  ..... 1

Рабочие значения входных сигналов в соответствии с таблицей 4.

Таблица 3 – Номинальные значения параметров

Серия	Условное наименование	Номинальное значение				
		Напряжение междуфазное $U_{ном}, В$	Напряжение фазное $U_{ном.ф}, В$	Ток фазы $I_{ном}, А$	Мощность фазы $P_{ном.ф}, Вт$ $Q_{ном.ф}, вар$ $S_{ном.ф}, В\cdot А$	Мощность трехфазной системы $P_{ном}, Вт$ $Q_{ном}, вар$ $S_{ном}, В\cdot А$
АЕТ100	АЕТ110	100	100/ÖÖ	–	–	–
	АЕТ111			5,0	–	–
	АЕТ112			2,5	–	–
	АЕТ113			1,0	–	–
	АЕТ114			0,5	–	–
	АЕТ120	380	380/ÖÖ	–	–	–
	АЕТ121			5,0	–	–
	АЕТ122			2,5	–	–
	АЕТ123			1,0	–	–
	АЕТ124			0,5	–	–
АЕТ200	АЕТ211	100	100/ÖÖ	5,0	500 / ÖÖ	500 ÖÖ
	АЕТ212			2,5	250 / ÖÖ	250 ÖÖ
	АЕТ213			1,0	100 / ÖÖ	100 ÖÖ
	АЕТ214			0,5	50 / ÖÖ	50 ÖÖ
	АЕТ221	380	380/ÖÖ	5,0	1900 / ÖÖ	1900 ÖÖ
	АЕТ222			2,5	950 / ÖÖ	950 ÖÖ
	АЕТ223			1,0	380 / ÖÖ	380 ÖÖ
	АЕТ224			0,5	190 / ÖÖ	190 ÖÖ
АЕТ300	АЕТ311	100	100/ÖÖ	5,0	500 / ÖÖ	500 ÖÖ
	АЕТ312			2,5	250 / ÖÖ	250 ÖÖ
	АЕТ313			1,0	100 / ÖÖ	100 ÖÖ
	АЕТ314			0,5	50 / ÖÖ	50 ÖÖ
	АЕТ321	380	380/ÖÖ	5,0	1900 / ÖÖ	1900 ÖÖ
	АЕТ322			2,5	950 / ÖÖ	950 ÖÖ
	АЕТ323			1,0	380 / ÖÖ	380 ÖÖ
	АЕТ324			0,5	190 / ÖÖ	190 ÖÖ
АЕТ400	АЕТ411	100	100/ÖÖ	5,0	500 / ÖÖ	500 ÖÖ
	АЕТ412			2,5	250 / ÖÖ	250 ÖÖ
	АЕТ413			1,0	100 / ÖÖ	100 ÖÖ
	АЕТ414			0,5	50 / ÖÖ	50 ÖÖ
	АЕТ421	380	380/ÖÖ	5,0	1900 / ÖÖ	1900 ÖÖ
	АЕТ422			2,5	950 / ÖÖ	950 ÖÖ
	АЕТ423			1,0	380 / ÖÖ	380 ÖÖ
	АЕТ424			0,5	190 / ÖÖ	190 ÖÖ



Таблица 4 – Диапазоны рабочих значений входных сигналов

Наименование параметра	Рабочее значение
Ток фазы	от 0 до 120 % номинального
Напряжение фазное (междуфазное) при измерении напряжения, мощности при измерении частоты	от 0 до 120 % номинального от 10 до 120 % номинального
cos j	$\pm (0 - 1 - 0)$
sin j (при измерении $Q_A, Q_B, Q_C, Q$ )	$\pm (0 - 1 - 0)$
sin j (при измерении $Q_{FA}, Q_{FB}, Q_{FC}$ )	$\pm (0,5 - 1 - 0,5)$
Частота	от 45 до 65 Гц

Пределы допускаемой абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ ) или приведенной ( $g$ ) погрешности измерений и цена единицы младшего разряда по измеряемому параметру соответствуют таблице 5.

Таблица 5 – Основная погрешность преобразователя по измеряемым параметрам

Параметр	Диапазон измерения	Предел допускаемой погрешности			Нормирующее значение	Цена единицы младшего разряда
		$\Delta$	$\delta, \%$	$g, \%$		
Междуфазное напряжение, среднее значение междуфазных напряжений	$0,05 U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 U_{\text{ном}}$		$\pm (0,2+0,03 \cdot  U_{\text{ном}}/U - 1 )$		$U_{\text{ном}}$	$U_{\text{ном}}/k_1$
	$0 - 1,2 U_{\text{ном}}$			$\pm 0,2$		
Фазное напряжение, среднее значение фазных напряжений, напряжение нулевой последовательности	$0,05 U_{\text{ном.ф}} \leq U \leq 1,2 U_{\text{ном.ф}}$		$\pm (0,2+0,03 \cdot  U_{\text{ном.ф}}/U - 1 )$		$U_{\text{ном.ф}}$	$U_{\text{ном.ф}}/k_1$
	$0 - 1,2 U_{\text{ном.ф}}$			$\pm 0,2$		
Сила фазного тока, среднее значение силы фазных токов, сила тока нулевой последовательности	$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 I_{\text{ном}}$		$\pm (0,2+0,03 \cdot  I_{\text{ном}}/I - 1 )$		$I_{\text{ном}}$	$I_{\text{ном}}/k_1$
	$0 - 1,2 I_{\text{ном}}$			$\pm 0,2$		
Активная мощность фазы нагрузки	$0,05 P_{\text{ном.ф}} \leq P \leq 1,44 P_{\text{ном.ф}}$		$\pm (0,5+0,06 \cdot  P_{\text{ном.ф}}/P - 1 )$		$P_{\text{ном.ф}}$	$P_{\text{ном.ф}}/k_2$
	$0 - 1,44 P_{\text{ном.ф}}$			$\pm 0,5$		
Активная мощность трехфазной системы	$0,05 P_{\text{ном}} \leq P \leq 1,44 P_{\text{ном}}$		$\pm (0,5+0,06 \cdot  P_{\text{ном}}/P - 1 )$		$P_{\text{ном}}$	$P_{\text{ном}}/k_2$
	$0 - 1,44 P_{\text{ном}}$			$\pm 0,5$		

Продолжение таблицы 5

Параметр	Диапазон измерения	Предел допускаемой погрешности			Нормирующее значение	Цена единицы младшего разряда
		$\Delta$	$\delta$ , %	$g$ , %		
Реактивная мощность фазы нагрузки	$0,05Q_{\text{НОМ}\phi} \leq Q \leq 1,44Q_{\text{НОМ}\phi}$		$\pm (0,5+0,1 \cdot  Q_{\text{НОМ}\phi}/Q - 1 )$			
	$0 - 1,44 Q$			$\pm 0,5$	$Q_{\text{НОМ}\phi}$	$Q_{\text{НОМ}\phi}/k_2$
Реактивная мощность трехфазной системы	$0,05Q_{\text{НОМ}} \leq Q \leq 1,44Q_{\text{НОМ}}$		$\pm (0,5+0,1 \cdot  Q_{\text{НОМ}}/Q - 1 )$			
	$0 - 1,44 Q$			$\pm 0,5$	$Q_{\text{НОМ}}$	$Q_{\text{НОМ}}/k_2$
Полная мощность фазы нагрузки	$0,05S_{\text{НОМ}\phi} \leq S \leq 1,44S_{\text{НОМ}\phi}$		$\pm (0,5+0,06 \cdot  S_{\text{НОМ}\phi}/S - 1 )$			
	$0 - 1,44 S$			$\pm 0,5$	$S_{\text{НОМ}\phi}$	$S_{\text{НОМ}\phi}/k_2$
Полная мощность трехфазной системы	$0,05 S_{\text{НОМ}} \leq S \leq 1,44 S_{\text{НОМ}}$		$\pm (0,5+0,06 \cdot  S_{\text{НОМ}}/S - 1 )$			
	$0 - 1,44 S$			$\pm 0,5$	$S_{\text{НОМ}}$	$S_{\text{НОМ}}/k_2$
Частота				$\pm 0,02$	$f_{\text{НОМ}}$	$f_{\text{НОМ}}/k_3$
Коэффициент мощности	От 0 до 1	$\pm 0,01$				0,001
Коэффициент мощности по первой гармонике	От минус 1 до 1	$\pm 0,01$				0,001
<p>Примечания</p> <p>1 Нормирующий коэффициент <math>k_1</math> устанавливается в пределах от 2 500 до 5 000 при конфигурировании преобразователя</p> <p>2 Нормирующий коэффициент <math>k_2</math> устанавливается в пределах от 1 000 до 5 000 при конфигурировании преобразователя</p> <p>3 Нормирующий коэффициент <math>k_3</math> устанавливается в пределах от 20 000 до 50 000 при конфигурировании преобразователя</p>						

Пределы допускаемой приведенной погрешности при изменении коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 5 до 30 % и тока от 5 до 50 % под влиянием гармоник от 2 до 13-й (при значении частоты основной гармоники от 48 до 52 Гц):

- для фазных токов, фазных и междуфазных напряжений  $\pm 0,4$  %
- для тока и напряжения нулевой последовательности  $\pm 0,5$  %
- для измеряемых мощностей  $\pm 0,6$  %

Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей, вызванных воздействием влияющих величин:

- при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной ( $20 \pm 5$ ) °С до любой температуры в диапазоне от минус 40 до плюс 55 °С (для исполнения «С» - от минус 25 до плюс 50 °С) не превышают: - 0,5 предела допускаемой основной погрешности для измеряемых токов и напряжений; - 0,4 предела допускаемой основной погрешности для измеряемых мощностей; - предела допускаемой основной погрешности для частоты и коэффициента мощности;

- в условиях относительной влажности 95 % при температуре 25 °С не превышают предела допускаемой основной погрешности по измеряемому параметру;

- при воздействии внешнего переменного магнитного поля сетевой частоты с напряженностью 400 А/м не превышают предела допускаемой основной погрешности по измеряемому параметру.

Пределы погрешности встроенных часов реального времени  $\pm 2,6$  с в сутки.

Погрешность формирования метки времени при условии выполнения процедуры синхронизации не более 10 мс.

Частота обновления данных во внутренних регистрах хранения 6 Гц.

Время от приема запроса до начала выдачи данных не более 15 мс.

Скорость обмена данными:

- по интерфейсу RS-485 выбирается из ряда 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 56000, 64000 бит/с;

- по интерфейсу Ethernet – 10/100 Мбит/с.

Мощность, потребляемая от измерительной цепи, В·А, не более:

- от цепи входного сигнала для каждой последовательной цепи 0,2

- от цепи входного сигнала для каждой параллельной цепи

для  $U_{ном} = 100$  В ..... 0,2

для  $U_{ном} = 380$  В ..... 0,6

Таблица 6 - Значения параметров питания

Вид источника питания	Допускаемое отклонение напряжения, В	Допускаемое отклонение частоты, Гц	Мощность потребления, не более
Сеть переменного тока «50 Гц 220 В»	от 187 до 242	$50 \pm 2$	2,8 В·А
Сеть переменного тока «50 Гц 230 В»	от 196 до 253	$50 \pm 2$	2,8 В·А
Сеть постоянного (переменного) тока $U = 220$ В	от 176 до 253 (~ от 176 до 253)	– ( $50 \pm 2$ )	8 В·А
Сеть постоянного тока $U = 24$ В	от 19,2 до 27,6	–	3 Вт
Сеть постоянного тока $U = 12$ В	от 9,6 до 13,8	–	3 Вт

Средняя наработка на отказ, ч, не менее 110000

Средний срок службы, лет, не менее 15

Габаритные размеры, мм

-стандартное исполнение 120x80x120

-исполнение «С» 120x80x77

Масса, кг, не более 0,9

Степень защиты оболочки IP20 по ГОСТ 14254-96

Требования безопасности по ГОСТ 12.2.091-2012. Категория измерений III для преобразователей с двумя интерфейсами RS-485. Категория измерений II для преобразователей с интерфейсами Ethernet и RS-485. Степень загрязнения 2. Тип изоляции – основная.

Требования помехоустойчивости по нормам для оборудования, предназначенного для применения в промышленных зонах, в соответствии с ГОСТ Р 51522.1-2011.

Требования по ограничению эмиссии электромагнитных помех по нормам для оборудования класса А группы 1 ГОСТ Р 51318.11-2006.

#### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится типографским способом на крышке преобразователя и в левом верхнем углу паспорта преобразователя.

#### **Комплектность средства измерений**

В комплект поставки входят: преобразователь (1 шт.), паспорт (1 экз.), диск с программным обеспечением (1 шт.), руководство по эксплуатации 47113964.2.023РЭ (на диске с программным обеспечением), упаковка индивидуальная (1 шт.), фиксатор (1 шт.), розетка 15EDGK-3.81-04Р, наклейка защитная (5 шт.).

#### **Поверка**

осуществляется по методике поверки, приведенной в разделе 3 документа 47113964.2.023 РЭ «Преобразователь измерительный многофункциональный АЕТ. Руководство по эксплуатации», согласованной с ФГУП «ВНИИМС» 05.05.2010 г., с изменением № 1, согласованным с ФГУП «ВНИИМС» 25.03.2015 г.

Перечень основных средств поверки:

многофункциональный калибратор переменного напряжения и тока «Ресурс-К2»: номинальное значение фазного напряжения 220 В; 57,7 В; погрешность 0,05 %; номинальное значение тока 5 А; 1 А; погрешность 0,05 %; частота 45 - 65 Гц; погрешность 0,005 Гц; фазовый угол от минус 180° до 180°; погрешность  $\pm 0,03^\circ$ ; значения активной, реактивной, полной мощности с погрешностью 0,1 %); частотомер электронно-счетный 53131А (относительная погрешность  $\pm 5 \text{ млн}^{-1}$ ).

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Метод измерений приведён в п.2.3 документа 47113964.2.023РЭ «Преобразователь измерительный многофункциональный АЕТ. Руководство по эксплуатации».

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным многофункциональным АЕТ100, АЕТ200, АЕТ300, АЕТ400**

ГОСТ Р 52931-2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия

ГОСТ 8.009-84. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

ТУ 4221-013-47113964-2010. Преобразователи измерительные многофункциональные АЕТ100, АЕТ200, АЕТ300, АЕТ400. Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Фирма «Алекто-Электроникс»  
(ООО «Фирма «Алекто-Электроникс»)  
Юридический адрес: РФ, 644046, г. Омск, пр. К. Маркса, д.41  
Почтовый адрес: РФ, 644046, г. Омск, а/я 5736  
Тел. (3812) 30-36-75, ф. (3812) 30-37-65  
E-mail: [market@alektogroup.com](mailto:market@alektogroup.com); <http://alekto.ru>

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46,  
Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66;  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), <http://www.vniims.ru>  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

\_\_\_\_\_

С.С. Голубев

М.п.           " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2015 г.