

УТВЕРЖДЕНО
 приказом Федерального агентства
 по техническому регулированию
 и метрологии
 от «11» декабря 2024 г. № 2936

Регистрационный № 44146-15

Лист № 1
 Всего листов 11

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.

Т а б л и ц а 1 – Измеряемые параметры в зависимости от модификации

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

П р и м е ч а н и е – 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 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

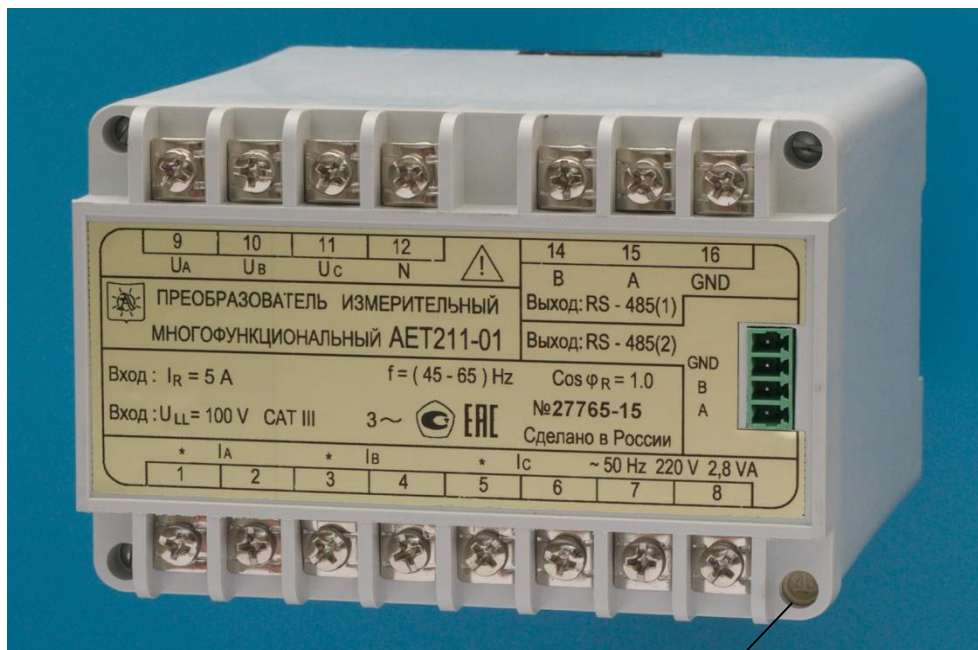
* Не применяется при наличии интерфейса Ethernet и для исполнения «С»

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



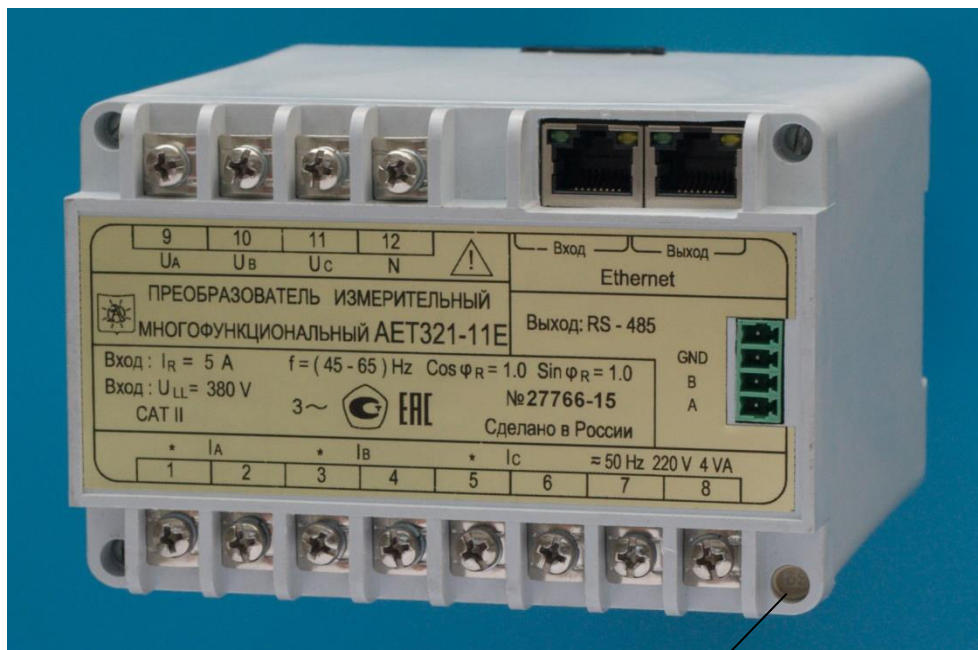
Место пломбировки

Р и с у н о к 1 – Преобразователь серии АЕТ100 стандартного исполнения с двумя интерфейсами RS-485

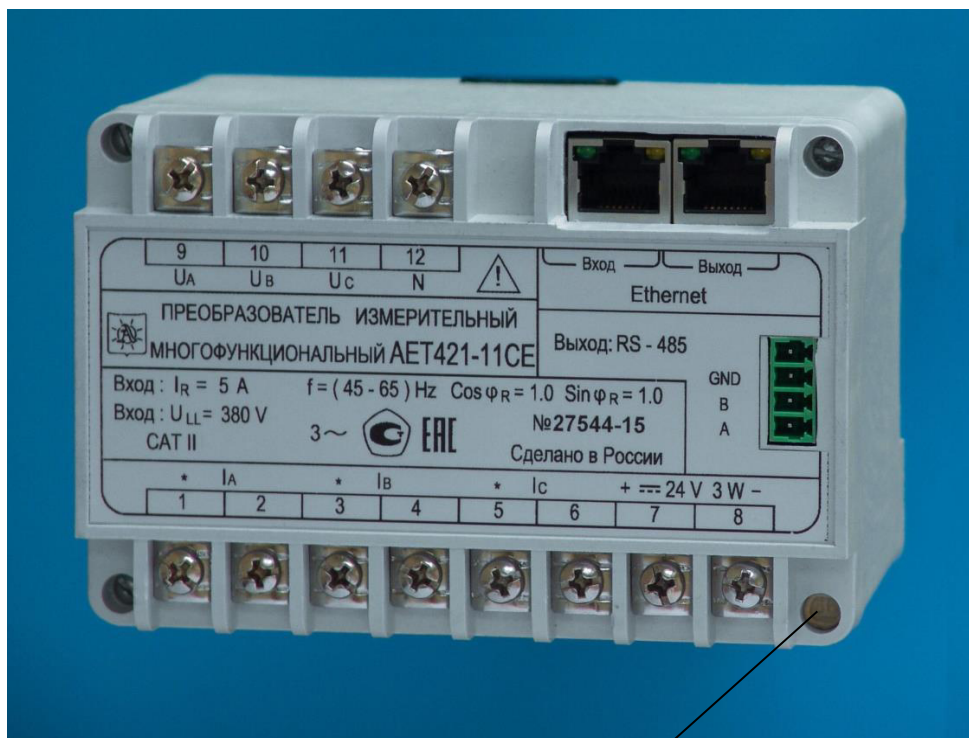


Место пломбировки

Р и с у н о к 2 – Преобразователь серии АЕТ200 стандартного исполнения с двумя интерфейсами RS-485



Р и с у н о к 3 – Преобразователь серии АЕТ300 стандартного исполнения с интерфейсами Ethernet и RS-485



Р и с у н о к 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.

Т а б л и ц а 2 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	АЕТ	АЕТ-Е	АЕТ-С
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
<p>П р и м е ч а н и я :</p> <p>1 При эксплуатации преобразователей контрольные суммы программных кодов по алгоритму CRC-16 проверяются автоматически.</p> <p>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.</p>			

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 учетом 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 $\cos \varphi$ 1

Номинальное значение коэффициента $\sin \varphi$ 1

Рабочие значения входных сигналов в соответствии с таблицей 4.

Т а б л и ц а 3 – Номинальные значения параметров

Серия	Условное наименование	Номинальное значение				
		Напряжение междуфазное	Напряжение фазное	Ток фазы	Мощность фазы	Мощность трехфазной системы
		$U_{ном}, В$	$U_{ном.ф}, В$	$I_{ном}, А$	$P_{ном.ф}, Вт$ $Q_{ном.ф}, вар$ $S_{ном.ф}, В·А$	$P_{ном}, Вт$ $Q_{ном}, вар$ $S_{ном}, В·А$
АЕТ100	АЕТ110	100	$100/\sqrt{3}$	—	—	—
	АЕТ111			5,0	—	—
	АЕТ112			2,5	—	—
	АЕТ113			1,0	—	—
	АЕТ114			0,5	—	—
	АЕТ120	380	$380/\sqrt{3}$	—	—	—
	АЕТ121			5,0	—	—
	АЕТ122			2,5	—	—
	АЕТ123			1,0	—	—
	АЕТ124			0,5	—	—
АЕТ200	АЕТ211	100	$100/\sqrt{3}$	5,0	$500 / \sqrt{3}$	$500 \sqrt{3}$
	АЕТ212			2,5	$250 / \sqrt{3}$	$250 \sqrt{3}$
	АЕТ213			1,0	$100 / \sqrt{3}$	$100 \sqrt{3}$
	АЕТ214			0,5	$50 / \sqrt{3}$	$50 \sqrt{3}$
	АЕТ221	380	$380/\sqrt{3}$	5,0	$1900 / \sqrt{3}$	$1900 \sqrt{3}$
	АЕТ222			2,5	$950 / \sqrt{3}$	$950 \sqrt{3}$
	АЕТ223			1,0	$380 / \sqrt{3}$	$380 \sqrt{3}$
	АЕТ224			0,5	$190 / \sqrt{3}$	$190 \sqrt{3}$
АЕТ300	АЕТ311	100	$100/\sqrt{3}$	5,0	$500 / \sqrt{3}$	$500 \sqrt{3}$
	АЕТ312			2,5	$250 / \sqrt{3}$	$250 \sqrt{3}$
	АЕТ313			1,0	$100 / \sqrt{3}$	$100 \sqrt{3}$
	АЕТ314			0,5	$50 / \sqrt{3}$	$50 \sqrt{3}$
	АЕТ321	380	$380/\sqrt{3}$	5,0	$1900 / \sqrt{3}$	$1900 \sqrt{3}$
	АЕТ322			2,5	$950 / \sqrt{3}$	$950 \sqrt{3}$
	АЕТ323			1,0	$380 / \sqrt{3}$	$380 \sqrt{3}$
	АЕТ324			0,5	$190 / \sqrt{3}$	$190 \sqrt{3}$
АЕТ400	АЕТ411	100	$100/\sqrt{3}$	5,0	$500 / \sqrt{3}$	$500 \sqrt{3}$
	АЕТ412			2,5	$250 / \sqrt{3}$	$250 \sqrt{3}$
	АЕТ413			1,0	$100 / \sqrt{3}$	$100 \sqrt{3}$
	АЕТ414			0,5	$50 / \sqrt{3}$	$50 \sqrt{3}$
	АЕТ421	380	$380/\sqrt{3}$	5,0	$1900 / \sqrt{3}$	$1900 \sqrt{3}$
	АЕТ422			2,5	$950 / \sqrt{3}$	$950 \sqrt{3}$
	АЕТ423			1,0	$380 / \sqrt{3}$	$380 \sqrt{3}$
	АЕТ424			0,5	$190 / \sqrt{3}$	$190 \sqrt{3}$

Т а б л и ц а 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 φ	± (0 – 1 – 0)
sin φ (при измерении Q _A , Q _B , Q _C , Q)	± (0 – 1 – 0)
sin φ (при измерении Q _{FA} , Q _{FB} , Q _{FC})	± (0,5 – 1 – 0,5)
Частота	от 45 до 65 Гц

Пределы допускаемой абсолютной (Δ), относительной (δ) или приведенной (γ) погрешности измерений и цена единицы младшего разряда по измеряемому параметру соответствуют таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Основная погрешность преобразователя по измеряемым параметрам

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

Продолжение таблицы 5

Параметр	Диапазон измерения	Предел допускаемой погрешности			Нормирующее значение	Цена единицы младшего разряда
		Δ	$\delta, \%$	$\gamma, \%$		
Полная мощность фазы нагрузки	$0,05S_{\text{ном.ф}} \leq S \leq 1,44S_{\text{ном.ф}}$		$\pm (0,5+0,06 S_{\text{ном.ф}}/S - 1)$			
	0 – 1,44 S			$\pm 0,5$	$S_{\text{ном.ф}}$	$S_{\text{ном.ф}}/k_2$
Полная мощность трехфазной системы	$0,05 S_{\text{ном}} \leq S \leq 1,44 S_{\text{ном}}$		$\pm (0,5+0,06 S_{\text{ном}}/S - 1)$			
	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 k_1 устанавливается в пределах от 2 500 до 5 000 при конфигурировании преобразователя</p> <p>2 Нормирующий коэффициент k_2 устанавливается в пределах от 1 000 до 5 000 при конфигурировании преобразователя</p> <p>3 Нормирующий коэффициент k_3 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 ± 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 от каждой последовательной цепи 0,2
- от цепи входного сигнала для каждой параллельной цепи
 - для $U_{ном} = 100 \text{ В}$ 0,2
 - для $U_{ном} = 380 \text{ В}$ 0,6

Т а б л и ц а 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 ± 2	2,8 В·А
Сеть переменного тока «50 Гц 230 В»	от 196 до 253	50 ± 2	2,8 В·А
Сеть постоянного (переменного) тока $U = 220 \text{ В}$	от 176 до 253 (~ от 176 до 253)	— (50 ± 2)	4 В·А
Сеть постоянного тока $U = 24 \text{ В}$	от 19,2 до 27,6	—	3 Вт
Сеть постоянного тока $U = 12 \text{ В}$	от 9,6 до 13,8	—	3 Вт

Т а б л и ц а 7 – Общие технические условия

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм <ul style="list-style-type: none"> – стандартное исполнение – исполнение «С» 	120x80x120 120x80x77
Масса, кг, не более	0,9
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96	IP20

Т а б л и ц а 8 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	110000
Средний срок службы, лет, не менее	15

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-3.81-04P, наклейка защитная (5 шт.).

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 средству измерений

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»)

ИНН 5504043115

Адрес: 644046, Омская обл., г.о. г. Омск, г. Омск, пр-кт Карла Маркса, д. 41, к. 101А

Тел. (3812) 30-37-65, ф. (3812) 30-36-75

E-mail: market@alektogroup.com

Web-сайт: www.alektogroup.com

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

Web-сайт: <http://www.vniims.ru>

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.