

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		
Действующее значение междуфазного напряжения	U <sub>AB</sub> ; U <sub>BC</sub> ; U <sub>CA</sub>	+	+	+	+	+	трехпроводная четырехпроводная
Среднее значение междуфазных напряжений	U <sub>ср</sub>	+	+	+	+	+	трехпроводная четырехпроводная
Действующее значение фазного напряжения	U <sub>A</sub> , U <sub>B</sub> U <sub>C</sub>	+	+	+	+	+	четырехпроводная
Среднее значение фазных напряжений	U <sub>ф.ср</sub>	+	+	+	+	+	четырехпроводная

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Обозначение	Реализация функции					Схема включения
		АЕТ1ХХ	АЕТ1Х0	АЕТ200	АЕТ300	АЕТ400	
Действующее значение напряжения нулевой последовательности	$U_0$	+	+	+	+	+	четырехпроводная
Действующее значение силы фазного тока	$I_A, I_B, I_C$	+	-	+	+	+	трехпроводная четырехпроводная
Среднее значение силы фазных токов	$I_{cp}$	+	-	+	+	+	трехпроводная четырехпроводная
Действующее значение силы тока нулевой последовательности	$I_0$	+	-	+	+	+	четырехпроводная
Активная мощность фазы нагрузки	$P_A, P_B, P_C$	-	-	+	+	+	четырехпроводная
Активная мощность трехфазной системы	$P$	-	-	+	+	+	трехпроводная четырехпроводная
Полная мощность фазы нагрузки	$S_A, S_B, S_C$	-	-	-	+	+	четырехпроводная
Полная мощность трехфазной системы	$S$	-	-	-	+	+	трехпроводная четырехпроводная
Реактивная мощность фазы нагрузки $Q = UI\sin\phi$ $Q_F = \sqrt{(S^2 - P^2)}$	$Q_A, Q_B, Q_C$ $Q_{FA}, Q_{FB}, Q_{FC}$	-	-	-	+	+	четырехпроводная
Реактивная мощность трехфазной системы	$Q$	-	-	-	+	+	трехпроводная четырехпроводная
Частота	$f$	-	+	-	-	+	трехпроводная четырехпроводная
Коэффициент мощности фазы нагрузки	$PF_A, PF_B, PF_C$	-	-	-	+	+	четырехпроводная
Коэффициент мощности трехфазной системы	$PF$	-	-	-	+	+	трехпроводная четырехпроводная
Коэффициент мощности фазы нагрузки (по первой гармонике)	$DPF_A, DPF_B, DPF_C$	-	-	-	+	+	четырехпроводная
Коэффициент мощности трехфазной системы (по первой гармонике)	$DPF$	-	-	-	+	+	трехпроводная четырехпроводная

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.

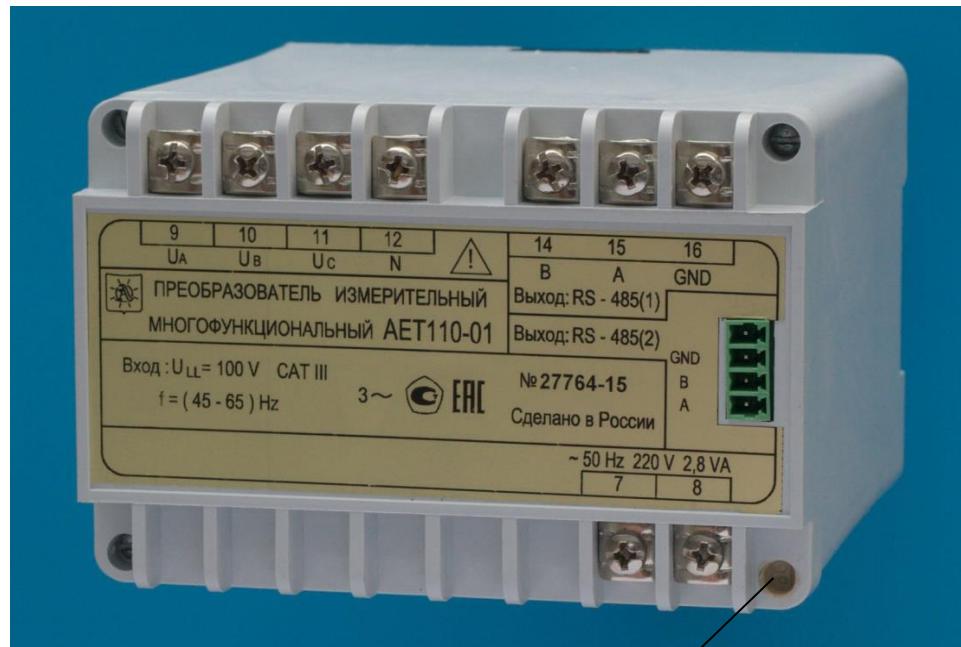


Рисунок 1 – Преобразователь серии АЕТ100 стандартного исполнения с двумя интерфейсами RS-485

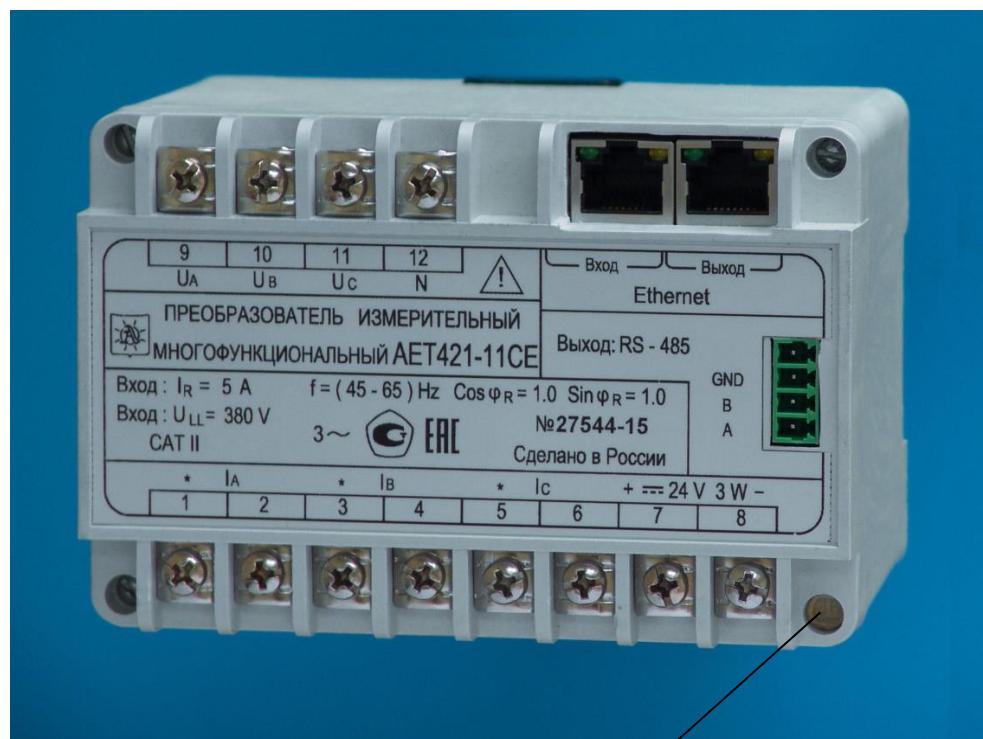


Рисунок 2 – Преобразователь серии АЕТ200 стандартного исполнения с двумя интерфейсами RS-485



Место пломбировки

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



Место пломбировки

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.

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

Идентификационные данные (признаки)	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
<b>П р и м е ч а н и я :</b>			
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 изготавителем 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 $U_{\text{ном.}}$ , В	Напряжение фазное $U_{\text{ном.ф.}}$ , В	Ток фазы $I_{\text{ном.}}$ , А	Мощность фазы $P_{\text{ном.ф.}}$ , Вт $Q_{\text{ном.ф.}}$ , вар $S_{\text{ном.ф.}}$ , В·А	Мощность трехфазной системы $P_{\text{ном.}}$ , Вт $Q_{\text{ном.}}$ , вар $S_{\text{ном.}}$ , В·А
AET100	AET110	100	100/ $\sqrt{3}$	—	—	—
	AET111			5,0	—	—
	AET112			2,5	—	—
	AET113			1,0	—	—
	AET114			0,5	—	—
	AET120	380	380/ $\sqrt{3}$	—	—	—
	AET121			5,0	—	—
	AET122			2,5	—	—
	AET123			1,0	—	—
	AET124			0,5	—	—
AET200	AET211	100	100/ $\sqrt{3}$	5,0	500 / $\sqrt{3}$	500 $\sqrt{3}$
	AET212			2,5	250 / $\sqrt{3}$	250 $\sqrt{3}$
	AET213			1,0	100 / $\sqrt{3}$	100 $\sqrt{3}$
	AET214			0,5	50 / $\sqrt{3}$	50 $\sqrt{3}$
	AET221	380	380/ $\sqrt{3}$	5,0	1900 / $\sqrt{3}$	1900 $\sqrt{3}$
	AET222			2,5	950 / $\sqrt{3}$	950 $\sqrt{3}$
	AET223			1,0	380 / $\sqrt{3}$	380 $\sqrt{3}$
	AET224			0,5	190 / $\sqrt{3}$	190 $\sqrt{3}$
AET300	AET311	100	100/ $\sqrt{3}$	5,0	500 / $\sqrt{3}$	500 $\sqrt{3}$
	AET312			2,5	250 / $\sqrt{3}$	250 $\sqrt{3}$
	AET313			1,0	100 / $\sqrt{3}$	100 $\sqrt{3}$
	AET314			0,5	50 / $\sqrt{3}$	50 $\sqrt{3}$
	AET321	380	380/ $\sqrt{3}$	5,0	1900 / $\sqrt{3}$	1900 $\sqrt{3}$
	AET322			2,5	950 / $\sqrt{3}$	950 $\sqrt{3}$
	AET323			1,0	380 / $\sqrt{3}$	380 $\sqrt{3}$
	AET324			0,5	190 / $\sqrt{3}$	190 $\sqrt{3}$
AET400	AET411	100	100/ $\sqrt{3}$	5,0	500 / $\sqrt{3}$	500 $\sqrt{3}$
	AET412			2,5	250 / $\sqrt{3}$	250 $\sqrt{3}$
	AET413			1,0	100 / $\sqrt{3}$	100 $\sqrt{3}$
	AET414			0,5	50 / $\sqrt{3}$	50 $\sqrt{3}$
	AET421	380	380/ $\sqrt{3}$	5,0	1900 / $\sqrt{3}$	1900 $\sqrt{3}$
	AET422			2,5	950 / $\sqrt{3}$	950 $\sqrt{3}$
	AET423			1,0	380 / $\sqrt{3}$	380 $\sqrt{3}$
	AET424			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
$\cos \varphi$ $\sin \varphi$ (при измерении $Q_A, Q_B, Q_C, Q$ ) $\sin \varphi$ (при измерении $Q_{FA}, Q_{FB}, Q_{FC}$ )	$\pm (0 - 1 - 0)$ $\pm (0 - 1 - 0)$ $\pm (0,5 - 1 - 0,5)$
Частота	от 45 до 65 Гц

Пределы допускаемой абсолютной ( $\Delta$ ), относительной ( $\delta$ ) или приведенной ( $\gamma$ ) 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
		$\Delta$	$\delta, \%$	$\gamma, \%$		
Междудфазное напряжение, среднее значение междуфазных напряжений	$0,05 U_{\text{HOM}} \leq U \leq 1,2 U_{\text{HOM}}$	$\pm (0,2 + 0,03 \cdot  U_{\text{HOM}}/U - 1 )$			$U_{\text{HOM}}/k_1$	
	$0 - 1,2 U_{\text{HOM}}$			$\pm 0,2$	$U_{\text{HOM}}$	
Фазное напряжение, среднее значение фазных напряжений, напряжение нулевой последовательности	$0,05 U_{\text{HOM},\phi} \leq U \leq 1,2 U_{\text{HOM},\phi}$	$\pm (0,2 + 0,03 \cdot  U_{\text{HOM},\phi}/U - 1 )$			$U_{\text{HOM},\phi}/k_1$	
	$0 - 1,2 U_{\text{HOM},\phi}$			$\pm 0,2$	$U_{\text{HOM},\phi}$	
Сила фазного тока, среднее значение силы фазных токов, сила тока нулевой последовательности	$0,05 I_{\text{HOM}} \leq I \leq 1,2 I_{\text{HOM}}$	$\pm (0,2 + 0,03 \cdot  I_{\text{HOM}}/I - 1 )$			$I_{\text{HOM}}/k_1$	
	$0 - 1,2 I_{\text{HOM}}$			$\pm 0,2$	$I_{\text{HOM}}$	
Активная мощность фазы нагрузки	$0,05 P_{\text{HOM},\phi} \leq P \leq 1,44 P_{\text{HOM},\phi}$	$\pm (0,5 + 0,06 \cdot  P_{\text{HOM},\phi}/P - 1 )$			$P_{\text{HOM},\phi}/k_2$	
	$0 - 1,44 P_{\text{HOM},\phi}$			$\pm 0,5$	$P_{\text{HOM},\phi}$	
Активная мощность трехфазной системы	$0,05 P_{\text{HOM}} \leq P \leq 1,44 P_{\text{HOM}}$	$\pm (0,5 + 0,06 \cdot  P_{\text{HOM}}/P - 1 )$			$P_{\text{HOM}}/k_2$	
	$0 - 1,44 P_{\text{HOM}}$			$\pm 0,5$	$P_{\text{HOM}}$	
Реактивная мощность фазы нагрузки	$0,05 Q_{\text{HOM},\phi} \leq Q \leq 1,44 Q_{\text{HOM},\phi}$	$\pm (0,5 + 0,1 \cdot  Q_{\text{HOM},\phi}/Q - 1 )$			$Q_{\text{HOM},\phi}/k_2$	
	$0 - 1,44 Q$			$\pm 0,5$	$Q_{\text{HOM},\phi}$	
Реактивная мощность трехфазной системы	$0,05 Q_{\text{HOM}} \leq Q \leq 1,44 Q_{\text{HOM}}$	$\pm (0,5 + 0,1 \cdot  Q_{\text{HOM}}/Q - 1 )$			$Q_{\text{HOM}}/k_2$	
	$0 - 1,44 Q$			$\pm 0,5$	$Q_{\text{HOM}}$	

Продолжение таблицы 5

Параметр	Диапазон измерения	Предел допускаемой погрешности			Нормирующее значение	Цена единицы младшего разряда
		Δ	δ, %	γ, %		
Полная мощность фазы нагрузки	$0,05S_{\text{HOM},\phi} \leq S \leq 1,44S_{\text{HOM},\phi}$		$\pm (0,5 + 0,06 \cdot  S_{\text{HOM},\phi}/S - 1 )$			
	0 – 1,44 S			$\pm 0,5$	$S_{\text{HOM},\phi}$	$S_{\text{HOM},\phi}/k_2$
Полная мощность трехфазной системы	$0,05 S_{\text{HOM}} \leq S \leq 1,44 S_{\text{HOM}}$		$\pm (0,5 + 0,06 \cdot  S_{\text{HOM}}/S - 1 )$			
	0 – 1,44 S			$\pm 0,5$	$S_{\text{HOM}}$	$S_{\text{HOM}}/k_2$
Частота				$\pm 0,02$	$f_{\text{HOM}}$	$f_{\text{HOM}}/k_3$
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  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  до любой температуры в диапазоне от минус 40 до плюс 55  $^\circ\text{C}$  (для исполнения «С» - от минус 25 до плюс 50  $^\circ\text{C}$ ) 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  $^\circ\text{C}$  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  $U_{\text{ном}} = 100$  В ..... 0,2
- для  $U_{\text{ном}} = 380$  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	$50 \pm 2$	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)	— ( $50 \pm 2$ )	4 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

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

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры, мм	
– стандартное исполнение	120x80x120
– исполнение «С»	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-3.81-04Р, 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.