

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора

ФБУ «Омский ЦСМ»



[Handwritten signature]

А.В. Бессонов

« *12* » *мая* 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ АЕ

Методика поверки

АЕМЛ.410160.001МП

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные АЕ (далее – преобразователи), изготовленные ООО «Фирма «Алекто-Электроникс» по техническим условиям АЕМЛ.410160.001ТУ, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки преобразователей, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с:

- государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457;

- государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 03 сентября 2021 г. № 1942;

- государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091;

- государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668;

- государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики преобразователей, приведенные в Приложении Б.

1.4 При определении метрологических характеристик преобразователей в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин в соответствии с государственными поверочными схемами, подтверждающая прослеживаемость к:

- государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-01;

- государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот от 10 до $3 \cdot 10^7$ Гц ГЭТ 89-2008;

- государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- государственному первичному специальному эталону единицы силы электрического тока в диапазоне частот от 20 до $1 \cdot 10^6$ Гц ГЭТ 88-2014;

- государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

1.5 Интервал между поверками – 6 лет.

					АЕМЛ.410160.001МП			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.					Преобразователи измерительные АЕ Методика поверки	Лит.	Лист	Листов
Пров.							2	24
Н.контр.						ООО «Фирма «Алекто-Электроникс»		
Утв.								
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата			

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки и подготовка к поверке (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждении соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций преобразователь бракуют и его поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают условия, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Влияющая величина	Нормальное значение (диапазон нормальных значений)	Допускаемое отклонение
Температура окружающего воздуха, °С	23	± 5
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	—
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800)	—
Напряжение питающей сети переменного или постоянного тока, В	Номинальное значение	± 2 %
Частота питающей сети переменного тока, Гц	50	± 0,5
Сопrotивление нагрузки, Ом:		
- аналоговый выход типа А или Е	2500	± 500
- аналоговый выход типа В или С	250	± 50

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в области измерений электротехнических и магнитных величин, подтвердившие квалификацию в этой области измерений.

								Лист
								3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АЕМЛ.410160.001МП			
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата			

4.2 Персонал, допущенный к поверке, перед началом работ должен изучить настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и применяемые средства поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки и подготовка к поверке (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 18 до + 28 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С	Прибор комбинированный Testo 608-H1 (рег. № 53505-13)
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %	
	Средства измерений абсолютного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ кПа	
	Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 23 до 225 В с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,5$ %	Мультиметр цифровой 34401А (рег. № 54848-13)
	Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 225 до 235 В частотой 50 Гц с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 1,5$ В	Прибор электроизмерительный цифровой щитовой ЦВ2101-011 (рег. № 79094-20)
	Средства измерений частоты переменного тока в диапазоне измерений от 49,5 до 50,5 Гц с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,15$ Гц	Прибор электроизмерительный цифровой щитовой ЦД2101 (рег. № 79094-20)
п.8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции электрических цепей номинального значения 100 МОм с выходными напряжениями постоянного тока (500 \pm 50); (1000 \pm 100); (2500 \pm 250) В, класса точности 2,5	Мегаомметр ЭСО210/2 (рег. № 21320-01)
п.8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Операционная система – Windows XP/Vista/7/8/10 Видеоадаптер – SVGA (1024x768) Наличие интерфейса USB	Персональный компьютер
	—	Адаптер RS-485–USB
п.9 Проверка программного обеспечения средства измерений	Операционная система – Windows XP/Vista/7/8/10 Видеоадаптер – SVGA (1024x768) Наличие интерфейса USB	Персональный компьютер
	—	Адаптер RS-485–USB

					АЕМЛ.410160.001МП		Лист
							4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Продолжение таблицы 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждении соответствия средства измерений метрологическим требованиям</p>	<p>Калибраторы многофункциональные, обеспечивающие воспроизведение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - напряжения постоянного тока в диапазонах: <ul style="list-style-type: none"> - от 0 до 329,9999 мВ с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (U \cdot 20 \cdot 10^{-6} + 1 \text{ мкВ})$; - от 0 до 3,299999 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (U \cdot 11 \cdot 10^{-6} + 2 \text{ мкВ})$; - от 0 до 32,99999 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (U \cdot 12 \cdot 10^{-6} + 20 \text{ мкВ})$; - от 30 до 329,9999 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (U \cdot 18 \cdot 10^{-6} + 150 \text{ мкВ})$; - от 100 до 1020 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (U \cdot 18 \cdot 10^{-6} + 1500 \text{ мкВ})$; - силы постоянного тока в диапазонах: <ul style="list-style-type: none"> - от 0 до 3,29999 мА с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (I \cdot 100 \cdot 10^{-6} + 0,05 \text{ мкА})$; - от 0 до 32,9999 мА с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (I \cdot 100 \cdot 10^{-6} + 0,25 \text{ мкА})$; - напряжения переменного тока в диапазоне частот от 45 Гц до 1 кГц в диапазонах: <ul style="list-style-type: none"> - от 3,3 до 32,9999 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (U \cdot 150 \cdot 10^{-6} + 600 \text{ мкВ})$; - от 33 до 329,999 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (U \cdot 190 \cdot 10^{-6} + 2 \text{ мВ})$; - от 330 до 1020 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (U \cdot 300 \cdot 10^{-6} + 10 \text{ мВ})$; - силы переменного тока в диапазоне частот от 45 Гц до 1 кГц в диапазонах: <ul style="list-style-type: none"> - от 33 до 329,999 мА с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (I \cdot 0,04 \cdot 10^{-2} + 20 \text{ мкА})$; - от 0,33 до 1,09999 А с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (I \cdot 0,05 \cdot 10^{-2} + 100 \text{ мкА})$; - от 1,1 до 2,99999 А с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (I \cdot 0,06 \cdot 10^{-2} + 100 \text{ мкА})$; - силы переменного тока в диапазоне частот от 45 до 100 Гц в диапазоне от 3 до 10,9999 А с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (I \cdot 0,06 \cdot 10^{-2} + 2 \text{ мА})$; - силы переменного тока в диапазоне частот от 100 до 1000 Гц в диапазоне от 3 до 10,9999 А с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (I \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} + 2 \text{ мА})$; - частоты в диапазоне от 0,01 Гц до 2 МГц с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm (f \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} + 5,0 \cdot 10^{-6}) \text{ Гц}$ 	<p>Калибратор многофункциональный Fluke 5520A (пер. № 29282-05)</p>

					Лист	
					АЕМЛ.410160.001МП	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5	
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Продолжение таблицы 3

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждении соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений напряжения постоянного тока с пределами измерений: - 100 мВ с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (0,00005 \cdot U + 0,0035)$ мВ; - 1 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (0,00004 \cdot U + 0,000007)$ В; - 10 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm (0,000035 \cdot U + 0,00005)$ В	Мультиметр цифровой 34401А (рег. № 54848-13)
	Катушки электрического сопротивления с номинальным значением 100 Ом класса точности 0,01	Катушка электрического сопротивления Р331 (рег. № 1162-58)
	0,25 Вт – 150 Ом $\pm 5\%$ 0,25 Вт – 2,4 кОм $\pm 5\%$	Нагрузочные резисторы
	Операционная система – Windows XP/Vista/7/8/10 Видеоадаптер – SVGA (1024x768) Наличие интерфейса USB	Персональный компьютер
	—	Адаптер RS-485–USB

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в настоящей таблице.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 К проведению поверки допускается персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

6.2 Для предупреждения поражения электрическим током при проведении проверок должны выполняться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требования, приведенные в ГОСТ 12.3.019-80, нормативно-технической и эксплуатационной документации на применяемое оборудование.

6.3 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены.

ВНИМАНИЕ! На измерительных и сетевых клеммах преобразователя при поверке может присутствовать опасное для жизни напряжение.

ВНИМАНИЕ! Во избежание удара электрическим током запрещается производить внешние присоединения, не отключив входной сигнал и напряжение питания преобразователя.

					АЕМЛ.410160.001МП			Лист
								6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата			

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие преобразователя следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, крышки, присоединительных контактов, фиксатора;
- наличие четкой маркировки;
- наличие и целостность пломбы предприятия-изготовителя;
- соответствие номера, указанного на маркировочной наклейке, номеру, указанному в паспорте преобразователя.

7.2 Преобразователь, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки и подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверяют и контролируют соответствие условий поверки требованиям, приведенным в п.3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Перед проведением поверки преобразователь выдерживают в нормальных климатических условиях не менее 2 часов.

8.1.3 Средства поверки подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

8.1.4 На компьютер устанавливают сервисное программное обеспечение для работы с преобразователем.

8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.2.1 При измерении электрического сопротивления изоляции между входными измерительными цепями и остальными доступными электрическими цепями, соединенными вместе, прикладывают испытательное напряжение постоянного тока:

- (2500 ± 250) В – для преобразователей АЕ857, АЕ3855, АЕ4855 с номинальным входным напряжением свыше 660 В;
- (1000 ± 100) В – для преобразователей АЕ855, АЕ857, АЕ3855, АЕ3857, АЕ4855 с номинальным входным напряжением свыше 250 до 660 В включительно; для преобразователей АЕ856;
- (500 ± 50) В – для преобразователей, не вошедших в перечисленные ранее группы.

8.2.2 При измерении электрического сопротивления изоляции между цепью электропитания и выходными электрическими цепями, соединенными вместе, прикладывают испытательное напряжение постоянного тока (500 ± 50) В.

8.2.3 Показания, определяющие электрическое сопротивление изоляции, отсчитывают по истечении времени, за которое показания мегаомметра практически установятся, но не менее 5 с.

8.2.4 Результаты проверки считают удовлетворительными, если значения сопротивления изоляции составляют не менее 100 МОм.

					АЕМЛ.410160.001МП	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата

8.3 Опробование

8.3.1 Подключают преобразователь к компьютеру по интерфейсу RS-485, используя адаптер RS-485–USB. На преобразователь подают напряжение питания в соответствии с параметрами источника питания, указанными на маркировочной наклейке преобразователя.

8.3.2 Запускают программу для конфигурирования, устанавливают связь с компьютером, проверяют конфигурацию преобразователя и при необходимости восстанавливают необходимую конфигурацию в соответствии с руководством по эксплуатации.

Примечание – Описание работы с программой для конфигурирования приведено в руководстве по эксплуатации на преобразователь.

8.3.3 Считанная конфигурация должна соответствовать базовой конфигурации в соответствии с маркировкой, нанесенной на преобразователе, или записи в соответствующем разделе паспорта.

8.3.4 После выполнения проверки и чтения информационных данных программу для конфигурирования закрывают.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения проводят путем сравнения идентификационных данных встроенного программного обеспечения (ПО) с идентификационными данными, приведенными в описании типа.

9.2 Чтение идентификационных данных встроенного ПО осуществляют в служебном режиме с использованием программы для конфигурирования. После установки связи с преобразователем в поле «Встроенное ПО», расположенном в левом нижнем углу окна программы, отображается версия и контрольная сумма встроенного ПО.

9.3 Идентификационные данные проверяемого встроенного ПО должны соответствовать данным, приведенным в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждении соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Общие положения

10.1.1 Основную погрешность преобразователя определяют по цифровому выходу и каждому из имеющихся аналоговых выходов (от одного до трех).

10.1.2 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, допускается проводить поверку преобразователя для режима, в котором он будет использоваться.

10.1.3 До начала поверки преобразователя интерфейс RS-485 должен быть подключен к компьютеру, к каждому аналоговому выходу должен быть подключен нагрузочный резистор.

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АЕМЛ.410160.001МП				
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата				

10.1.4 Для проверки основной погрешности по аналоговому выходу последовательно с нагрузочным резистором должна быть подключена катушка электрического сопротивления с номинальным значением 100 Ом.

10.1.5 Для контроля параметров по цифровому интерфейсу применяют сервисную программу «MetAE».

Примечание – Описание работы с сервисной программой «MetAE» приведено в приложении А.

10.1.6 Перед началом измерений необходимо подать напряжение питания на преобразователь, установить связь между преобразователем и компьютером, подать номинальный входной сигнал и выдержать преобразователь в течение времени установления рабочего режима равного 10 мин.

Примечание – Для преобразователей с двумя номинальными значениями выбирают максимальное номинальное значение.

10.1.7 При проведении проверки по цифровому выходу значения для измеряемых параметров определяют как результат умножения считанного кода на значение цены единицы младшего разряда; если наблюдается случайное чередование смежных кодов, то считывают код, соответствующий значению параметра, наиболее отличающемуся от известного значения параметра, воспроизводимого калибратором.

10.1.8 Основную абсолютную погрешность по цифровому выходу для всех проверяемых точек определяют по формуле:

$$\Delta_i = (q \cdot N_i) - X_{0i}, \quad (1)$$

где q – цена единицы младшего разряда;

N_i – значение считанного выходного кода в проверяемой точке;

X_{0i} – значение измеряемой величины в проверяемой точке в единицах измеряемой величины, установленное по калибратору.

10.2 Проверка основной погрешности преобразователя АЕ854 по цифровому выходу

10.2.1 Основную погрешность измерений среднеквадратического значения силы переменного тока по цифровому выходу определяют методом сравнения измеренного значения силы тока с известным значением, воспроизводимым калибратором.

10.2.2 Проверку основной абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока в первом диапазоне I_{AC1} и во втором диапазоне I_{AC2} проводят в следующих точках диапазонов измерений:

- (0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0) $I_{AC1 \text{ ном}}$; (0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0) $I_{AC2 \text{ ном}}$; частота 53 Гц;

- (0,25; 1,0) $I_{AC1 \text{ ном}}$; (0,5; 2,0) $I_{AC2 \text{ ном}}$; частота 45 Гц;

- (0,25; 1,0) $I_{AC1 \text{ ном}}$; (0,5; 2,0) $I_{AC2 \text{ ном}}$; частота 65 Гц,

где $I_{AC1 \text{ ном}}$, $I_{AC2 \text{ ном}}$ – номинальные значения силы тока для первого и второго диапазонов измерения соответственно.

10.2.3 Результаты проверки считают положительными, если во всех проверяемых точках значение основной абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока не превышает значений, приведенных в приложении Б.

					АЕМЛ.410160.001МП		Лист
							9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

10.3 Проверка основной погрешности преобразователя АЕ855 по цифровому выходу

10.3.1 Основную погрешность измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты по цифровому выходу определяют методом сравнения измеренного значения параметра с известным значением, воспроизводимым калибратором.

10.3.2 Проверку основной абсолютной погрешности измерения среднеквадратических значений напряжения переменного тока в первом диапазоне U_{AC1} и во втором диапазоне U_{AC2} проводят в следующих точках диапазонов измерений:

- (0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5) $U_{AC1\text{ ном}}$; (0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0) $U_{AC2\text{ ном}}$; частота 53 Гц;
- (0,25; 1,0) $U_{AC1\text{ ном}}$; (0,5; 2,0) $U_{AC2\text{ ном}}$; частота 45 Гц;
- (0,25; 1,0) $U_{AC1\text{ ном}}$; (0,5; 2,0) $U_{AC2\text{ ном}}$; частота 65 Гц,

где $U_{AC1\text{ ном}}$, $U_{AC2\text{ ном}}$ – номинальные значения напряжения для первого и второго диапазонов измерения соответственно.

10.3.3 Проверку основной погрешности измерения частоты проводят в следующих точках:

- в нормальном диапазоне частот от 45 до 65 Гц:
 - 0,25 $U_{AC1\text{ ном}}$, частота 45 Гц;
 - 0,25 $U_{AC1\text{ ном}}$, частота 53 Гц;
 - 0,25 $U_{AC1\text{ ном}}$, частота 65 Гц;
- в расширенном диапазоне частот от 45 до 1000 Гц:
 - 0,25 $U_{AC1\text{ ном}}$, частота 45 Гц;
 - 0,25 $U_{AC1\text{ ном}}$, частота 400 Гц;
 - 0,25 $U_{AC1\text{ ном}}$, частота 1000 Гц.

Примечание – Диапазон изменения частоты устанавливается с помощью программы для конфигурирования. По умолчанию установлен диапазон «45...65 Гц». Расширенный диапазон частот может быть установлен по заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку.

10.3.4 Результаты проверки считают положительными, если во всех проверяемых точках значения основной абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты не превышают значений, приведенных в приложении Б.

10.4 Проверка основной погрешности преобразователя АЕ3855 по цифровому выходу

10.4.1 Основную погрешность измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты по цифровому выходу определяют методом сравнения измеренного значения параметра с известным значением, воспроизводимым калибратором.

10.4.2 Для проверки основной погрешности измерения междуфазного напряжения U_{AB} входная измерительная цепь « U_B » должна быть подсоединена к клемме LO калибратора, входная измерительная цепь « U_A » – к клемме HI калибратора.

					АЕМЛ.410160.001МП			Лист
								10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.			Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата

10.4.3 Для проверки основной погрешности измерения междуфазного напряжения U_{BC} входная измерительная цепь « U_C » должны быть подсоединены к клемме LO калибратора, входная измерительная цепь « U_B » – к клемме HI калибратора.

10.4.4 Для проверки основной погрешности измерения междуфазного напряжения U_{CA} и частоты входная измерительная цепь « U_C » должна быть подсоединена к клемме LO калибратора, входная измерительная цепь « U_A » – к клемме HI калибратора.

10.4.5 Проверку основной абсолютной погрешности измерения междуфазных напряжений U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} проводят в следующих точках диапазонов измерений:

- (0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,2) $U_{LL\ nom}$; частота 53 Гц;
- (0,25; 1,0) $U_{LL\ nom}$; частота 45 Гц;
- (0,25; 1,0) $U_{LL\ nom}$; частота 65 Гц,

где $U_{LL\ nom}$ – номинальное значение междуфазного напряжения.

10.4.6 Проверку основной погрешности измерения частоты проводят в следующих точках:

- в нормальном диапазоне частот от 45 до 65 Гц:
 - 0,25 $U_{LL\ nom}$, частота 45 Гц;
 - 0,25 $U_{LL\ nom}$, частота 53 Гц;
 - 0,25 $U_{LL\ nom}$, частота 65 Гц;
- в расширенном диапазоне частот от 45 до 1000 Гц:
 - 0,25 $U_{LL\ nom}$, частота 45 Гц;
 - 0,25 $U_{LL\ nom}$, частота 400 Гц;
 - 0,25 $U_{LL\ nom}$, частота 1000 Гц.

Примечание – Диапазон изменения частоты устанавливается с помощью программы для конфигурирования. По умолчанию установлен диапазон «45...65 Гц». Расширенный диапазон частот может быть установлен по заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку.

10.4.7 Результаты проверки считают положительными, если во всех проверяемых точках значения основной абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения междуфазного напряжения и частоты не превышают значений, приведенных в приложении Б.

10.5 Проверка основной погрешности преобразователя АЕ4855 по цифровому выходу

10.5.1 Основную погрешность измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока и частоты по цифровому выходу определяют методом сравнения измеренного значения параметра с известным значением, воспроизводимым калибратором.

10.5.2 Проверку основной абсолютной погрешности измерения междуфазных напряжений проводят в соответствии с 10.4.2-10.4.5.

10.5.3 Для проверки основной погрешности измерения фазных напряжений U_A , U_B , U_C входная измерительная цепь «N» должна быть подсоединена к клемме LO калибратора, входные измерительные цепи « U_A », « U_B », « U_C » – к клемме HI калибратора.

					АЕМЛ.410160.001МП		Лист
							11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

10.5.4 Проверку основной погрешности измерения фазных напряжений U_A, U_B, U_C проводят в следующих точках диапазонов измерений:

- (0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,2) $U_{LN\ nom}$; частота 53 Гц;
- (0,25; 1,0) $U_{LN\ nom}$; частота 45 Гц;
- (0,25; 1,0) $U_{LN\ nom}$; частота 65 Гц,

где $U_{LN\ nom}$ – номинальное значение фазного напряжения, равное $\frac{U_{LN\ nom}}{\sqrt{3}}$.

10.5.5 Для проверки основной погрешности измерения частоты входная измерительная цепь «N» должна быть подсоединена к клемме LO калибратора, входная измерительная цепь «U_C» – к клемме HI калибратора.

10.5.6 Проверку основной погрешности измерения частоты проводят в следующих точках:

- в нормальном диапазоне частот от 45 до 65 Гц:
 - 0,25 $U_{LN\ nom}$, частота 45 Гц;
 - 0,25 $U_{LN\ nom}$, частота 53 Гц;
 - 0,25 $U_{LN\ nom}$, частота 65 Гц;
- в расширенном диапазоне частот от 45 до 1000 Гц:
 - 0,25 $U_{LN\ nom}$, частота 45 Гц;
 - 0,25 $U_{LN\ nom}$, частота 400 Гц;
 - 0,25 $U_{LN\ nom}$, частота 1000 Гц.

Примечание – Диапазон изменения частоты устанавливается с помощью программы для конфигурирования. По умолчанию установлен диапазон «45...65 Гц». Расширенный диапазон частот может быть установлен по заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку.

10.5.7 Результаты проверки считают положительными, если во всех проверяемых точках значения основной абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения междупазного напряжения, фазного напряжения и частоты не превышают значений, приведенных в приложении Б.

10.6 Проверка основной погрешности преобразователя АЕ856 по цифровому выходу

10.6.1 Основную погрешность измерений напряжения постоянного тока по цифровому выходу определяют методом сравнения измеренного значения напряжения с известным значением напряжения, воспроизводимым калибратором.

10.6.2 Проверку основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока в первом диапазоне U_{DC1} и во втором диапазоне U_{DC2} проводят в следующих точках диапазонов измерений:

- (-2,0; -1,0; -0,5; -0,2; -0,1; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0) $U_{DC1\ nom}$;
- (-2,0; -1,0; -0,5; -0,25; -0,1; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0) $U_{DC2\ nom}$,

где $U_{DC1\ nom}$, $U_{DC2\ nom}$ – номинальные значения напряжения для первого и второго диапазонов измерения соответственно.

Примечание – При использовании калибратора многофункционального Fluke 5520А должен быть предварительно установлен и зафиксирован диапазон воспроизведения постоянного напряжения «3,3 V» (от 0 до 3,299999 В).

					АЕМЛ.410160.001МП	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

10.6.3 Результаты проверки считают положительными, если во всех проверяемых точках значения основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока не превышают значений, приведенных в приложении Б.

10.7 Проверка основной погрешности преобразователя АЕ857 по цифровому выходу

10.7.1 Основную погрешность измерений напряжения постоянного тока по цифровому выходу определяют методом сравнения измеренного значения напряжения с известным значением напряжения, воспроизводимым калибратором.

10.7.2 Проверку основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока в первом диапазоне U_{DC1} и во втором диапазоне U_{DC2} проводят в следующих точках диапазонов измерений:

- (-1,5; -1,0; -0,5; -0,25; -0,1; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5) $U_{DC1\text{ ном}}$;

- (-2,0; -1,0; -0,5; -0,2; -0,1; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0) $U_{DC2\text{ ном}}$,

где $U_{DC1\text{ ном}}$, $U_{DC2\text{ ном}}$ – номинальные значения напряжения для первого и второго диапазонов измерения соответственно.

Примечание – Для преобразователя с номинальным значением 1000 В точки минус $1,5 U_{DC1\text{ ном}}$, $1,5 U_{DC1\text{ ном}}$ не проверяются.

10.7.3 Результаты проверки считают положительными, если во всех проверяемых точках значения основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока не превышают значений, приведенных в приложении Б.

10.8 Проверка основной погрешности преобразователя АЕ875 по цифровому выходу

10.8.1 Основную погрешность измерений силы постоянного тока по цифровому выходу определяют методом сравнения измеренного значения силы тока с известным значением, воспроизводимым калибратором.

10.8.2 Проверку основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока в первом диапазоне I_{DC1} и во втором диапазоне I_{DC2} проводят в следующих точках диапазонов измерений:

- (-1,5; -1,0; -0,5; -0,25; -0,1; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5) $I_{DC1\text{ ном}}$;

- (-2,0; -1,0; -0,6; -0,4; -0,2; 0,2; 0,4; 0,6; 1,0; 2,0) $I_{DC2\text{ ном}}$,

где $I_{DC1\text{ ном}}$, $I_{DC2\text{ ном}}$ – номинальные значения силы тока для первого и второго диапазонов измерения соответственно.

10.8.3 Результаты проверки считают положительными, если во всех проверяемых точках значения основной абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока не превышают значений, приведенных в приложении Б.

10.9 Проверка основной погрешности преобразователя АЕ3857 по цифровому выходу

10.9.1 Основную погрешность измерений напряжения постоянного тока по цифровому выходу определяют методом сравнения измеренного значения напряжения с известным значением, воспроизводимым калибратором.

					АЕМЛ.410160.001МП			Лист
								13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата			

10.9.2 Для проверки основной абсолютной погрешности измерения междуполюсного напряжения U_{LL} , полюсного напряжения $U_{L(+)}M$ и напряжения несимметрии U_d входные измерительные цепи «М» и «L-» должны быть подсоединены к клемме LO калибратора, входная измерительная цепь «L+» – к клемме HI калибратора.

10.9.3 Для проверки основной абсолютной погрешности измерения полюсного напряжения $U_{ML(-)}$ и напряжения несимметрии U_d входная измерительная цепь «L-» должна быть подсоединена к клемме LO калибратора, входные измерительные цепи «М» и «L+» – к клемме HI калибратора.

10.9.4 Для проверки основной абсолютной погрешности измерения полюсного напряжения $U_{L(-)}M$ и напряжения несимметрии U_d входные измерительные цепи «М» и «L+» должны быть подсоединены к клемме LO калибратора, входная измерительная цепь «L-» – к клемме HI калибратора.

Примечания:

1 Полюсное напряжение $U_{ML(-)}$ измеряется преобразователем со стандартной базовой конфигурацией или опцией T2, который сконфигурирован для работы в трехпроводной системе постоянного тока со средним проводником.

2 Полюсное напряжение $U_{L(-)}M$ измеряется преобразователем с опцией T3, который сконфигурирован для работы в двухпроводной системе постоянного тока с защитным заземляющим проводником.

10.9.5 Проверку основной абсолютной погрешности измерения проводят в следующих точках диапазонов измерений:

- междуполюсное напряжение U_{LL} в точках (-1,2; -1,0; -0,5; -0,25; -0,1; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,2) $U_{LL nom}$;

- полюсное напряжение $U_{L(+)}M$ в точках (-2,0; -1,0; -0,5; -0,2; -0,1; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0) $U_{LM nom}$;

- полюсное напряжение $U_{ML(-)}$ или $U_{L(-)}M$ в точках (-2,0; -1,0; -0,5; -0,2; -0,1; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0) $U_{LM nom}$;

- напряжение несимметрии U_d в точках (-2,0; -1,0; -0,5; -0,2; -0,1; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0) $U_{LM nom}$.

10.9.6 Результаты проверки считают положительными, если во всех проверяемых точках значения основной абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока не превышают значений, приведенных в приложении Б.

10.10 Проверка основной погрешности преобразователей по аналоговому выходу

10.10.1 Основную приведенную погрешность в проверяемых точках по каждому аналоговому выходу определяют для конфигурации преобразователя, считанной при опробовании (базовой конфигурации в соответствии с маркировкой, нанесенной на преобразователе, или в соответствии с записью в паспорте).

10.10.2 Для каждого аналогового выхода должны быть приведены преобразуемый параметр, начальное и конечное значения диапазона преобразования, а для преобразователя АЕ875 – тип функции преобразования (линейная или нелинейная).

					Лист	
					АЕМЛ.410160.001МП	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	14	
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

10.10.3 Основную приведенную погрешность преобразования входного сигнала напряжения или тока в выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока проводят:

- для преобразователей с линейной функции преобразования – методом сравнения измеренного выходного сигнала с его расчетным значением в проверяемой точке;

- для преобразователей АЕ875 с нелинейной функцией преобразования – методом сравнения измеренного входного сигнала, определенного по обратной функции преобразования, с его известным значением в проверяемой точке.

10.10.4 Для проверки основной погрешности по аналоговому выходу последовательно с нагрузочным резистором должна быть подключена катушка электрического сопротивления с номинальным значением 100 Ом. Значение суммарного сопротивления должно быть в соответствии с таблицей 2.

10.10.5 Проверяемые точки и расчетные значения выходного тока в проверяемых точках приведены в таблицах 4-6.

Таблица 4 – Проверяемые точки и расчетное значение выходного тока для преобразователей АЕ854, АЕ855, АЕ3855, АЕ4855

Частота входного сигнала, Гц	Проверяемая точка	Расчетное значение выходного тока, мА, для аналогового выхода типа		
		А	В	С
53	$A_{in\ min}$	0,0	4,0	0,0
53	$0,2 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	1,0	7,2	4,0
53	$0,4 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	2,0	10,4	8,0
53	$0,6 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	3,0	13,6	12,0
53	$0,8 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	4,0	16,8	16,0
53	$A_{in\ max}$	5,0	20,0	20,0
45	$A_{in\ max}$	5,0	20,0	20,0
65	$A_{in\ max}$	5,0	20,0	20,0

Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: $A_{in\ min}$, $A_{in\ max}$ – начальное и конечное значения диапазона преобразования соответственно.

Таблица 5 – Проверяемые точки и расчетное значение выходного тока для преобразователей АЕ856, АЕ857, АЕ875, АЕ3857

Проверяемая точка	Расчетное значение выходного тока, мА, для аналогового выхода типа			
	А	В	С	Е
$A_{in\ min}$	0,0	4,0	0,0	-5,0
$0,2 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	1,0	7,2	4,0	-3,0
$0,4 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	2,0	10,4	8,0	-1,0
$0,5 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	2,5	12,0	10,0	0,0
$0,6 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	3,0	13,6	12,0	1,0
$0,8 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	4,0	16,8	16,0	3,0
$A_{in\ max}$	5,0	20,0	20,0	5,0

Примечания:

1 В таблице приняты следующие обозначения: $A_{in\ min}$, $A_{in\ max}$ – начальное и конечное значения диапазона преобразования соответственно.

2 Для преобразователя АЕ875 приведенные точки применяют для проверяемого аналогового выхода с линейной функцией преобразования.

3 Для преобразователя АЕ856 при использовании калибратора многофункционального Fluke 5520А должен быть предварительно установлен и зафиксирован диапазон воспроизведения постоянного напряжения «3,3 V» (от 0 до 3,299999 В).

					АЕМЛ.410160.001МП		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			15
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	Подп. и дата

Таблица 6 – Проверяемые точки и расчетное значение выходного тока для преобразователя АЕ875 при проверке аналогового выхода с нелинейной функцией преобразования

Значение испытательного сигнала	Расчетное значение выходного тока, мА, для аналогового выхода типа			
	А	В	С	Е
$A_{in\ min}$	0,0	4,0	0,0	-5,0
$0,04 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	1,0	7,2	4,0	-3,0
$0,16 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	2,0	10,4	8,0	-1,0
$0,25 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	2,5	12,0	10,0	0,0
$0,36 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	3,0	13,6	12,0	1,0
$0,64 \cdot (A_{in\ max} - A_{in\ min}) + A_{in\ min}$	4,0	16,8	16,0	3,0
$A_{in\ max}$	5,0	20,0	20,0	5,0

Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: $A_{in\ min}$, $A_{in\ max}$ – начальное и конечное значения диапазона преобразования соответственно.

10.10.6 В каждой проверяемой точке измеряют напряжение постоянного тока на катушке сопротивления 100 Ом и определяют значение выходного тока $I_{out\ i}$, мА, по формуле:

$$I_{out\ i} = \frac{U_{out\ i}}{R}, \quad (2)$$

где $U_{out\ i}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока на катушке сопротивления, мВ;

R – значение сопротивления катушки, Ом.

10.10.7 Для преобразователя АЕ875 с аналоговым выходом, имеющим нелинейную функцию преобразования, определяют измеренные значения входного сигнала в каждой проверяемой точке $A_{in\ i}$ в соответствии с формулой:

$$A_{in\ i} = A_{in\ min} + (A_{in\ max} - A_{in\ min}) \cdot \left(\frac{I_{out\ i} - I_{out\ min}}{I_{out\ max} - I_{out\ min}} \right)^2, \quad (3)$$

где $A_{in\ min}$ – начальное значение установленного диапазона преобразования, мА;

$A_{in\ max}$ – конечное значение установленного диапазона преобразования, мА;

$I_{out\ min}$ – начальное значение диапазона выходного тока, мА;

$I_{out\ max}$ – конечное значение диапазона выходного тока, мА.

10.10.8 Определяют основную приведенную погрешность γ_i , %, во всех проверяемых точках:

- для аналогового выхода с линейной функцией преобразования по формуле:

$$\gamma_i = \frac{I_{out\ i} - I_{ci}}{I_{out\ max}} \cdot 100, \quad (4)$$

где I_{ci} – расчетное значение выходного тока, мА;

$I_{out\ max}$ – нормирующее значение выходного тока равно конечному значению диапазона выходного тока (5 мА для аналоговых выходов типа А или Е; 20 мА – для типа В или С);

- для аналогового выхода с нелинейной функцией преобразования по формуле:

$$\gamma_i = \frac{A_{in\ i} - A_{0i}}{A_{in\ max}} \cdot 100, \quad (5)$$

где A_{0i} – известное значение входного сигнала, мА;

$A_{in\ max}$ – нормирующее значение входного тока равно конечному значению диапазона преобразования, мА.

					Лист	
					АЕМЛ.410160.001МП	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	16	
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

10.10.9 Результаты проверки считают положительными, если во всех проверяемых точках:

- значение основной приведенной погрешности линейного преобразования входного сигнала в выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока не превышает $\pm 0,3 \%$ для аналоговых выходов типов А, В, С; $\pm 0,5 \%$ для аналоговых выходов типа Е.

- значение основной приведенной погрешности нелинейного преобразования входного сигнала в выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока для преобразователей АЕ875 не превышает $\pm 0,5 \%$.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 Нанесения знака поверки на преобразователь не предусмотрено.

11.4 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, на преобразователь выдается:

- в случае положительных результатов – свидетельство о поверке, установленного образца;

- в случае отрицательных результатов поверки – извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

					АЕМЛ.410160.001МП	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата

Приложение А
(справочное)
Описание программы «MetAE»

А.1 Введение

А.1.1 Программа «MetAE» (далее – программа) предназначена для отображения и сохранения в памяти компьютера данных, полученных по цифровому интерфейсу RS-485. от преобразователя.

А.1.2 Сведения о программе, включая номер версии, отображаются в окне «About MetAE», вызванном из заголовка программы.

А.2 Запуск программы

А.2.1 Перед началом работы на компьютер должно быть скопировано прикладное программное обеспечение, доступное в сети Интернет на официальном сайте изготовителя <http://www.alektogroup.com/>.

А.2.2 Для запуска программы открыть исполняемый файл «MetAE.exe».

А.3 Описание окна программы

А.3.1 Внешний вид основного окна программы после ее запуска показан на рисунке А.1.

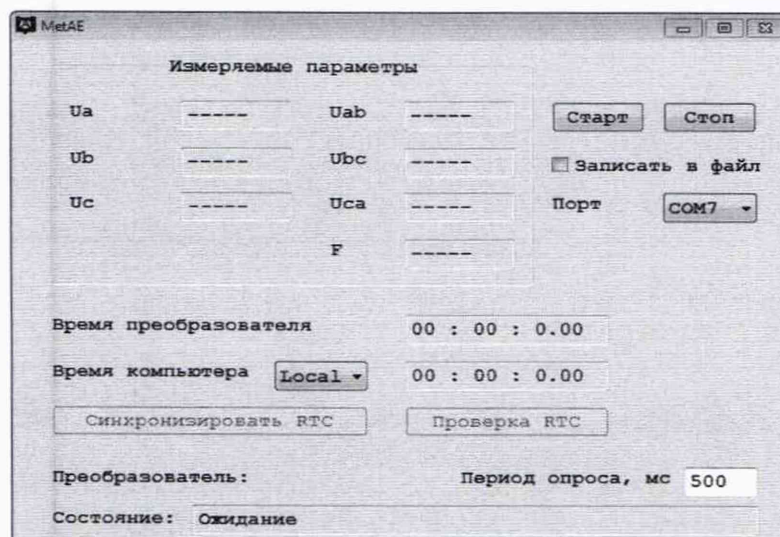


Рисунок А.1

А.3.2 В окне программы расположены:

- область «Измеряемые параметры» с полями для отображения данных по всем измеряемым параметрам;
- кнопки «Старт», «Стоп» для запуска и остановки приема данных от преобразователя;
- флажок «Записать в файл» - устанавливается для сохранения данных в файл;
- поле «Порт» – для выбора порта компьютера, к которому подключен преобразователь;
- информационное поле «Время преобразователя»;

					АЕМЛ.410160.001МП	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.		Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.		Подп. и дата

- информационное поле «Время компьютера» со связанным списком, устанавливающим вид отображения времени компьютера: «GMT» или «Local»;
- кнопка «Синхронизировать RTC»;
- кнопка «Проверка RTC»;
- информационное поле «Преобразователь:» – для отображения имени подключенного преобразователя;
- поле «Период опроса, мс» – для ввода и отображения периода опроса; по умолчанию установлено значение 500 мс, допустимое минимальное значение 50 мс;
- информационное поле «Состояние:» – для отображения текущего процесса (после запуска программа находится в состоянии ожидания).

А.4 Работа с программой

А.4.1 Подключить преобразователь к компьютеру по интерфейсу RS-485. Для соединения использовать адаптер «RS-485–USB».

Программа поддерживает и автоматически распознает следующие протоколы обмена: данными по интерфейсу RS-485:

- MODBUS ASCII;
- MODBUS RTU;
- МЭК 60870-5-101.

А.4.2 Подать питание на преобразователь.

А.4.3 В списке «Порт» выбрать порт компьютера, к которому подключен преобразователь.

А.4.4 В поле «Период опроса, мс» установить необходимый период опроса преобразователя. по умолчанию установлено значение 500 мс.

А.4.5 При необходимости сохранения данных, полученных от преобразователя, установить флажок «Записать в файл».

А.4.6 Нажать кнопку «Старт». Если установлен флажок «Записать в файл», то во всплывающем окне выбрать имя и расположение сохраняемого файла.

В строке «Состояние» должна появиться запись «Чтение конфигурации».

По завершении чтения конфигурации в строке «Состояние» должна появиться запись «Чтение конфигурации прошло успешно», в поле «Преобразователь» – имя подключенного преобразователя.

А.4.7 При успешном подключении к преобразователю в строке «Состояние» появится запись «Запрос данных» с пульсирующим квадратом, в области «Измеряемые параметры» отобразятся текущие значения выходных кодов для измеряемых параметров.

Наименования активных полей в области «Измеряемые параметры» принимают значения в соответствии с именем подключенного преобразователя.

А.4.8 При появлении всплывающего окна с сообщением об ошибке следует нажать кнопку «Стоп» и убедиться в правильности подключения преобразователя.

Если порт был выбран неправильно, и появилось соответствующее сообщение об ошибке, необходимо указать правильный номер порта.

Если с преобразователем нет связи, следует проверить конфигурацию преобразователя и убедиться, что установлен протокол обмена в соответствии с А.4.1.

					АЕМЛ.410160.001МП			Лист
								19
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		

А.4.9 Подать входные сигналы преобразователя.

В качестве примера на рисунке А.2 приведен внешний вид окна программы при опросе преобразователя АЕ856. В области «Измеряемые параметры» можно видеть два активных поля, отображающих выходные коды для параметров Udc1 и Udc2.

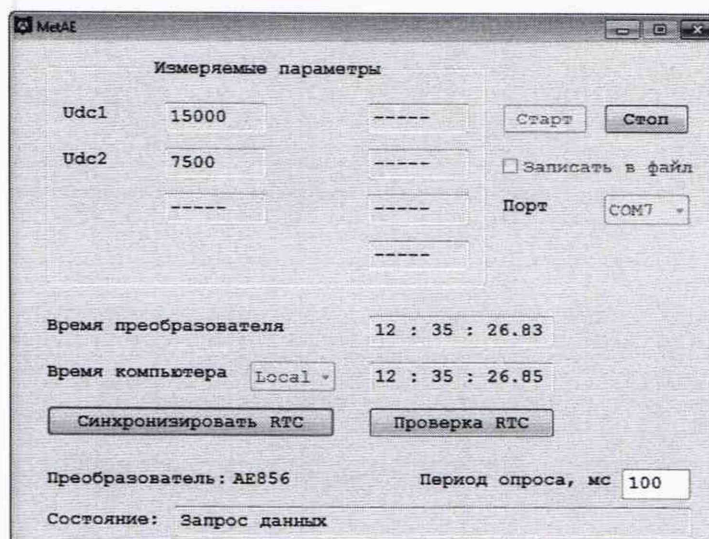


Рисунок А.2

А.4.10 Для синхронизации часов реального времени (RTC) преобразователя с часами компьютера во время опроса преобразователя следует нажать кнопку «Синхронизировать RTC».

Вид отображения времени выбирается из списка:

- «GMT» – среднее время по Гринвичу;
- «Local» – местное время.

А.4.11 Для проверки точности встроенных часов реального времени необходимо:

- установить связь преобразователя с компьютером по интерфейсу RS-485;
- к контактам «А» и «GND» разъема RS-485 подключить частотомер;
- нажать кнопку «Проверка RTC».

При успешном переходе преобразователя в специализированный режим проверки RTC появится сообщение «Запущен режим проверки RTC», связь с преобразователем разрывается.

ВНИМАНИЕ! После завершения проверки RTC необходимо отключить напряжение питания преобразователя.

А.5 Сообщения об ошибках

А.5.1 Сообщения об ошибках реализованы в виде следующих всплывающих окон:

- «Нет подтверждения активации/деактивации опроса» – нет подтверждения на запрос активации/деактивации опроса;
- «Ошибка при инициализации канала» – не пришло подтверждение запроса инициализации канала;
- «Ошибка при приеме стартового байта» – в принятом пакете данных нет стартового байта;

					АЕМЛ.410160.001МП			Лист
								20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.			Подп. и дата	

- «Ошибка при приеме стопового байта» – в принятом пакете данных нет стопового байта;
- «Ошибка контрольной суммы» – расчетная контрольная сумма принятого пакета не совпадает с принятой;
- «Преобразователь не отвечает» – нет ответа на запрос;
- «Пришла отрицательная квитанция» – пришел отрицательный ответ на запрос;
- «Принятый код функции не может быть обработан на подчиненном» – запрашиваемая функция не поддерживается преобразователем;
- «Не выбран COM порт» – не выбран COM порт для связи с преобразователем;
- «Не могу открыть COM» – выбранный COM порт занят другим приложением;
- «Нет связи с преобразователем» – нет связи с преобразователем;
- «Ошибка при синхронизации часов» – ошибка при синхронизации часов;
- «Ошибка при запуске режима проверки RTC» – ошибка при запуске режима проверки RTC;
- «Выбранная конфигурация не поддерживает время» – в подключенном преобразователе нет часов реального времени;
- «Не могу создать файл» – при создании файла произошла ошибка.

А.6 Информационные сообщения

А.6.1 Информационные сообщения выводятся в поле «Состояние» и могут принимать следующие значения:

- «Чтение конфигурации» – идет процесс чтения конфигурации;
- «Чтение конфигурации прошло успешно» – конфигурация успешно прочитана;
- «Запрос данных» – идет опрос преобразователя;
- «Ожидание» – программа ожидает действий пользователя;
- «Ожидание подключения к преобразователю» – программа ожидает готовности преобразователя к передаче данных.

					АЕМЛ.410160.001МП			Лист
								21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		

Приложение Б

(обязательное)

Метрологические характеристики преобразователя (цифровой выход)

Таблица Б.1

Модификация	Измеряемый параметр	Единица измерения	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений	Цена единицы младшего разряда
АЕ854	СКЗ силы переменного тока (первый диапазон) I_{AC1}	А	от 0 до $2 \cdot I_{AC1 \text{ ном}}$	$\pm (0,003 \cdot I_{AC1} + 0,001 \cdot I_{AC1 \text{ ном}})$	$I_{AC1 \text{ ном}} / 15000$
	СКЗ силы переменного тока (второй диапазон) I_{AC2}	А	от 0 до $2 \cdot I_{AC2 \text{ ном}}$	$\pm (0,003 \cdot I_{AC2} + 0,0016 \cdot I_{AC2 \text{ ном}})$	$I_{AC2 \text{ ном}} / 15000$
АЕ855	СКЗ напряжения переменного тока (первый диапазон) U_{AC1}	В	от 0 до $1,5 \cdot U_{AC1 \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{AC1} + 0,001 \cdot U_{AC1 \text{ ном}})$	$U_{AC1 \text{ ном}} / 15000$
	СКЗ напряжения переменного тока (второй диапазон) U_{AC2}	В	от 0 до $2 \cdot U_{AC2 \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{AC2} + 0,0016 \cdot U_{AC2 \text{ ном}})$	$U_{AC2 \text{ ном}} / 15000$
	Частота $f^{1)}$	Гц	от 45 до 65 от 45 до 1000	$\pm 0,008$ $\pm 0,8$	0,001 0,1
АЕ856	Напряжение постоянного тока (первый диапазон) U_{DC1}	мВ	от 0 до $2 \cdot U_{DC1 \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{DC1} + 0,0016 \cdot U_{DC1 \text{ ном}})$	$U_{DC1 \text{ ном}} / 15000$
	Напряжение постоянного тока (второй диапазон) U_{DC2}	мВ	от 0 до $2 \cdot U_{DC2 \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{DC2} + 0,001 \cdot U_{DC2 \text{ ном}})$	$U_{DC2 \text{ ном}} / 15000$
АЕ857	Напряжение постоянного тока (первый диапазон) U_{DC1}	В	от 0 до $1,5 \cdot U_{DC1 \text{ ном}}^{2)}$	$\pm (0,002 \cdot U_{DC1} + 0,001 \cdot U_{DC1 \text{ ном}})$	$U_{DC1 \text{ ном}} / 15000$
	Напряжение постоянного тока (второй диапазон) U_{DC2}	В	от 0 до $2 \cdot U_{DC2 \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{DC2} + 0,0016 \cdot U_{DC2 \text{ ном}})$	$U_{DC2 \text{ ном}} / 15000$
АЕ875	Сила постоянного тока (первый диапазон) I_{DC1}	мА	от 0 до $1,5 \cdot I_{DC1 \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot I_{DC1} + 0,001 \cdot I_{DC1 \text{ ном}})$	$I_{DC1 \text{ ном}} / 15000$
	Сила постоянного тока (второй диапазон) I_{DC2}	мА	от 0 до $2 \cdot I_{DC2 \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot I_{DC2} + 0,002 \cdot I_{DC2 \text{ ном}})$	$I_{DC2 \text{ ном}} / 15000$
АЕ3855	СКЗ междуфазного напряжения U_{LL}	В	от 0 до $1,2 \cdot U_{LL \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{LL} + 0,003 \cdot U_{LL \text{ ном}})$	$U_{LL \text{ ном}} / 15000$
	Частота $f^{1)}$	Гц	от 45 до 65 от 45 до 1000	$\pm 0,008$ $\pm 0,8$	0,001 0,1

					АЕМЛ.410160.001МП	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Продолжение таблицы Б.1

Модификация	Измеряемый параметр	Единица измерения	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений	Цена единицы младшего разряда
АЕ3857	Напряжение междуполюсное U_{LL}	В	от 0 до $1,2 \cdot U_{LL \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{LL} + 0,0016 \cdot U_{LL \text{ ном}})$	$U_{LL \text{ ном}} / 15000$
	Напряжение полюсное U_{LM}	В	от 0 до $2 \cdot U_{LM \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{LM} + 0,002 \cdot U_{LM \text{ ном}})$	$U_{LM \text{ ном}} / 15000$
	Напряжение несимметрии U_d ³⁾	В	от 0 до $2 \cdot U_{LM \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_d + 0,002 \cdot U_{LM \text{ ном}})$	$U_{LM \text{ ном}} / 15000$
АЕ4855	СКЗ междуфазного напряжения U_{LL}	В	от 0 до $1,2 \cdot U_{LL \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{LL} + 0,003 \cdot U_{LL \text{ ном}})$	$U_{LL \text{ ном}} / 15000$
	СКЗ фазного напряжения U_{LN} ⁴⁾	В	от 0 до $1,2 \cdot U_{LN \text{ ном}}$	$\pm (0,002 \cdot U_{LN} + 0,003 \cdot U_{LN \text{ ном}})$	$U_{LN \text{ ном}} / 15000$
	Частота f ¹⁾	Гц	от 45 до 65 от 45 до 1000	$\pm 0,008$ $\pm 0,8$	0,001 0,1

¹⁾ – Диапазон измерения частоты выбирается при конфигурировании преобразователя; по умолчанию установлен диапазон «45...65 Гц». Рабочий диапазон входного напряжения при измерении частоты:

- для модификации АЕ855 – от $0,2 \cdot U_{AC1 \text{ ном}}$ до $1,5 \cdot U_{AC1 \text{ ном}}$;
 - для модификаций АЕ3855, АЕ4855 – от $0,2 \cdot U_{LL \text{ ном}}$ до $1,2 \cdot U_{LL \text{ ном}}$ (напряжение между фазами С и А).

²⁾ – Для номинального значения 1000 В конечное значение диапазона измерений равно 1020 В.

³⁾ – Напряжение несимметрии является вычисляемым параметром.

⁴⁾ – Номинальное значение фазного напряжения $U_{LN \text{ ном}}$ равно величине $U_{LL \text{ ном}} / \sqrt{3}$.

					АЕМЛ.410160.001МП		Лист
							23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (стр.) в докум.	Номер докум.	Входящий № сопр. докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

					АЕМЛ.410160.001МП				Лист
									24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	