

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор ООО «ИЦРМ»



М.С. Казаков

«06» февраля 2017 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ПРИБОРЫ ЦИФРОВЫЕ
ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ЭЛИЗ ENTEL**

Методика поверки

МРКЕ.411618.001 МП

**г. Видное
2017**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок приборов цифровых электроизмерительных ЭЛИЗ ENTEL, изготавливаемых ООО «ЗИТ», Чувашская Республика, Цивильский район, пос. Молодежный.

Приборы цифровые электроизмерительные ЭЛИЗ ENTEL (далее – приборы) предназначены для измерения, отображения и передачи по цифровым интерфейсам параметров электрических величин в трехфазных электрических сетях переменного тока промышленной частоты, а также цепях постоянного тока.

Межповерочный интервал – 6 лет.

Допускается проведение первичной поверки приборов при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца приборов, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Проверка сопротивления изоляции	7.3	Да	Да
3. Опробование	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерения силы переменного тока	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений коэффициента мощности	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности	7.9	Да	Да
9. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.10	Да	Да
10. Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного тока	7.11	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2; 7.4	Визуально
7.3	Устройство измерительное электрической прочности и сопротивления изоляции Ретом-6000. Выходное напряжение постоянного тока от 0,1 до 6 кВ. Диапазон измерений сопротивления изоляции от 100 кОм до 2 ГОм. Кл. т. 5,0. Секундомер электронный Интеграл С-01. Диапазон измерений от 0 до 60 с. Абсолютная погрешность $\pm(9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с.
7.5 – 7.9	Калибратор переменного тока Ресурс-К2М. Диапазон воспроизведения напряжения от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ В при $U_{\text{ном}}$ фазном (междуфазном) равном 220 ($220 \cdot \sqrt{3}$), 100/ $\sqrt{3}$ (100) В. Относительная погрешность $\pm(0,03 + 0,01 \cdot (U_{\text{ном}}/U - 1))$ %. Диапазон воспроизведения силы тока от $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ А при $I_{\text{ном}}$ равном 1 и 5 А. Относительная погрешность $\pm(0,03 + 0,01 \cdot (I_{\text{ном}}/I - 1))$ %. Диапазон воспроизведения частоты от 42,5 до 69 Гц. Абсолютная погрешность $\pm 0,003$ Гц. Диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты от минус 180° до 180°. Абсолютная погрешность $\pm 0,03^\circ$. Диапазон воспроизведения фиктивной мощности от $0,01 \cdot S_{\text{ном}}$ до $2,25 \cdot S_{\text{ном}}$ при $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ для трехфазной и $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ для однофазной мощности. Относительная погрешность $\pm(0,05 + 0,01 \cdot (S_{\text{ном}}/P - 1))$ %.
7.10 – 7.11	Калибратор многофункциональный Fluke 5520А. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1020 В. Абсолютная погрешность $\pm(U \cdot 18 \cdot 10^{-6} + 0,0015)$ В. Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20,5 А. Абсолютная погрешность $\pm(I \cdot 500 \cdot 10^{-6} + 0,0005)$ А.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 0,4$ °С	Прибор комбинированный Testo-622
Давление	от 80 до 106 кПа	± 300 Па	Прибор комбинированный Testo-622
Влажность	от 10 до 100 %	± 2 %	Прибор комбинированный Testo-622

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не

менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания переменного тока $(220,0 \pm 2,2)$ В;
- частота $(50,0 \pm 0,5)$ Гц.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
4. С помощью органов управления прибора установить значения коэффициентов трансформации внешних трансформаторов напряжения и тока равным единице.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Характеристики приборов

Наименование характеристики	Значение
ЭЛИЗ ENTEL AX0, ПХ0	
Схема подключения к электрической сети	3-фазная 3-проводная или 3-фазная 4-проводная
Количество входов для измерения силы переменного тока, шт.	3
Количество входов для измерения напряжения переменного тока, шт.	4
Номинальный фазный ток, $I_{ном}$, А	5
Номинальное линейное $U_{л.ном}$ (фазное $U_{ф.ном}$) напряжение, В	100 (57,7), 220(127,01), 380 (220)
Коэффициент мощности, $\cos\varphi$	от -1 до +1
Частота напряжения и тока, Гц	от 40 до 60
ЭЛИЗ ENTEL AX1, ПХ1	
Номинальный ток, $I_{ном}$, А	5
Номинальное напряжение $U_{ном}$, В	1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 150; 200; 250; 300; 500

Таблица 5 – Номинальные значения измеряемых величин

Наименование характеристики		Значение		
		ЭЛИЗ АХ0, ПХ0		ЭЛИЗ АХ1, ПХ1
		3-фазная 3-проводная схема подключения	3-фазная 4-проводная схема подключения	
Номинальное напряжение $U_{ном}$	фазное	-	$U_{ф.ном}$	$U_{ном}$
	линейное	$U_{л.ном}$	$U_{л.ном}$	
Номинальный ток $I_{ном}$		$I_{ном}$		$I_{ном}$
Номинальная мощность активная $P_{ном}$, реактивная $Q_{ном}$, полная $S_{ном}$	фазная	-	$U_{ф.ном} \cdot I_{ном}$	-
	суммарная	$\sqrt{3} \cdot U_{л.ном} \cdot I_{ном}$	$3 \cdot U_{ф.ном} \cdot I_{ном}$	-
Номинальное значение коэффициента мощности		-	$\cos\varphi_{ном} = 1$	-

Таблица 6 – Метрологические характеристики приборов для сетей переменного тока

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений (нормальная область значений)		Пределы допускаемой основной погрешности измерений
Действующее значение линейного или фазного напряжения, В	от 45 до 460		$\pm 0,2\%$ (γ)
Действующее значение фазного тока, А	от 0,05 до 6		$\pm 0,2\%$ (γ)
Активная мощность фазная, суммарная активная мощность, Вт	от 45 до 460 В и от 0,05 до 6 А	$\varphi = 0^\circ$	$\pm 0,5\%$ (γ)
Реактивная мощность фазная, суммарная реактивная мощность, вар	от 45 до 460 В и от 0,05 до 6 А	$\varphi = 90^\circ$	
Полная мощность фазная, суммарная полная мощность, В·А	от 45 до 460 В и от 0,05 до 6 А	$\varphi = 0^\circ$	
Коэффициент мощности по фазе, суммарный коэффициент мощности	от 45 до 460 В и от 0,05 до 6 А		$\pm 0,5\%$ (γ)
Частота напряжения и тока, Гц	от 40 до 60		$\pm 0,01$ Гц (Δ)

где φ – фазовый угол между напряжением и током, градусов. Для активной мощности фазовый угол равен 0° ($\cos\varphi = 1$), для реактивной мощности 90° ($\sin\varphi = 1$);
 γ – приведенная погрешность;
 Δ – абсолютная погрешность;
 За нормирующие значения при определении приведенной погрешности принимаются номинальные значения измеряемых физических величин, приведенные в таблицах 2 и 3

Таблица 7 – Метрологические характеристики приборов для сетей постоянного тока

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений
Напряжение постоянного тока, В	от 0 до 500	$\pm 0,2\%$ (γ)
Сила постоянного тока, А	от 0,05 до 5	$\pm 0,2\%$ (γ)

Где γ – приведенная погрешность;

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений
За нормирующие значения при определении приведенной погрешности принимаются номинальные значения измеряемых физических величин, приведенные в таблицах 4 и 5		

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции определяется по ГОСТ 22261-94 с помощью устройства измерительного электрической прочности и сопротивления изоляции Ретом-6000.

За результат измерений принимать значение сопротивления, полученное по истечении 1 минуты после приложения испытательного напряжения. Время контролировать по секундомеру.

Электрическое сопротивление изоляции между измерительными входами и корпусом прибора, между измерительными входами и входами цепи питания, а также между входами цепи питания и корпусом прибора должно быть не менее 20 МОм.

При пониженном сопротивлении изоляции прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Опробование

А) Для приборов с индикаторами

Подключить поверяемый прибор к источнику входного сигнала в соответствии со схемой, приведенной на шильдике прибора. Подать питание на прибор. Должны засветиться индикаторы.

Проверить работоспособность дисплея и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

Б) Для приборов без индикаторов

Подключить поверяемый прибор к источнику входного сигнала в соответствии со схемой, приведенной на шильдике прибора. Подключить USB-RS485 преобразователь к порту RS485 прибора с одной стороны и к USB порту ПК с другой стороны.

С сайта zit21.ru скачать и установить на ПК сервисное ПО ЭЛИЗ.

Запустить сервисное ПО ЭЛИЗ.

Перейти на вкладку «Текущие параметры».

Подать питание на прибор. Должны появиться измеряемые параметры.

Проверить отображение всех параметров в соответствии с моделью прибора.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение погрешности измерений напряжения переменного тока производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором переменного тока Ресурс-К2М.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в 4-5 точках, равномерно распределенных по диапазону, включая крайние точки диапазона измерений.

Частота входных сигналов 50 Гц.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{U - U_0}{U_N} \cdot 100\% \quad (1)$$

где: U – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

U_N – нормирующее значение, В,

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерения силы переменного тока

Определение погрешности измерений силы переменного тока производить методом прямого измерения поверяемым прибором силы тока, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором переменного тока Ресурс-К2М.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в 4-5 точках, равномерно распределенных по диапазону, включая крайние точки диапазона измерений.

Частота входных сигналов 50 Гц.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{I - I_0}{I_N} \cdot 100\% \quad (2)$$

где: I – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания калибратора, А;

I_N – нормирующее значение, А,

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты

Определение погрешности измерений частоты производить методом прямого измерения поверяемым прибором частоты напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором переменного тока Ресурс-К2М.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в точках 45, 50, 55, 60 Гц при любых номинальных значениях напряжения и тока.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta F = F_X - F_0 \quad (3)$$

где: F_X – показания поверяемого прибора, Гц;

F_0 – показания калибратора, Гц;

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.8 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений коэффициента мощности

Определение погрешности измерений коэффициента мощности производить методом прямого измерения поверяемым прибором коэффициента мощности, воспроизводимой эталонной мерой – калибратором переменного тока Ресурс-К2М.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в точках, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники, градус	Поверяемые отметки, $\cos \varphi$
0	1
30	0,866
60	0,5
90	0
120	- 0,5
150	- 0,866
180	- 1

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{X - X_0}{X_N} \cdot 100\% \quad (4)$$

где: X – показания поверяемого прибора;

X_0 – показания калибратора;

X_N – нормирующее значение,

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.9 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности

Определение погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности производить методом прямого измерения поверяемым прибором фиктивной мощности, воспроизводимой эталонной мерой – калибратором переменного тока Ресурс-К2М.

Определение погрешности проводить в точках, указанных в таблице 9.

Частота входных сигналов 50 Гц. При измерении активной мощности $\cos \varphi = 1$. При измерении реактивной мощности $\sin \varphi = 1$.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{X - X_0}{X_N} \cdot 100\% \quad (5)$$

где: X – показания поверяемого прибора, Вт (вар, В·А);

X_0 – показания калибратора, Вт (вар, В·А);

X_N – нормирующее значение, Вт (вар, В·А),

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 9 – Значения входных сигналов

U _{л.ном} (U _{ф.ном}), В	I _{ном} , А	Входной сигнал		
		Линейное (междуфазное) напряжение, В	Фазное напряжение, В	Фазный ток, А
100 (57,73)	5,0	20	11,547	5,0
		50	28,868	5,0
		80	46,188	5,0
		100	57,735	5,0
		120	69,282	5,0
220 (127,01)	5,0	44	25,403	5,0
		110	63,509	5,0
		176	101,614	5,0
		220	127,017	5,0
		264	152,420	5,0
380 (219,39)	5,0	76	43,879	5,0
		190	109,697	5,0
		304	175,514	5,0
		380	219,393	5,0
		456	263,272	5,0

7.10 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимой эталонной мерой – калибратором многофункциональным Fluke 5520A.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в 4-5 точках, равномерно распределенных по диапазону, включая крайние точки диапазона измерений.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{U - U_0}{U_N} \cdot 100\% \quad (6)$$

где: U – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

U_N – нормирующее значение, В,

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.11 Определение пределов допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение погрешности измерений силы постоянного тока проводить методом прямого измерения поверяемым прибором силы тока, воспроизводимой эталонной мерой – калибратором многофункциональным Fluke 5520A.

Подключение поверяемого прибора к эталонному СИ осуществлять в соответствии со схемой подключения, указанной на его шильдике.

Определение погрешности прибора проводить в 4-5 точках, равномерно распределенных по диапазону, включая крайние точки диапазона измерений.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\gamma = \frac{I - I_0}{I_N} \cdot 100\% \quad (7)$$

где: I – показания поверяемого прибора, А;

I_0 – показания калибратора, А;

I_N – нормирующее значение, А,

не превышают значений, указанных в п. 7.1.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний
ООО «ИЦРМ»



П.С. Казаков