

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**

**2019 г.**

**М.п.**

**Контроллеры микропроцессорные серии БЭ2000**

**Методика поверки**

**ЭКРА.650132.251 МП**

г. Москва

2019 г.

## Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	5
3 Средства поверки.....	5
4 Требования к квалификации поверителей.....	6
5 Требования безопасности.....	6
6 Условия поверки.....	6
7 Подготовка к поверке.....	7
8 Проведение поверки.....	7
9 Оформление результатов поверки.....	10

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на контроллеры микропроцессорные серии БЭ2000, изготавливаемые ООО НПП «ЭКРА», (далее по тексту – контроллеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Контроллеры микропроцессорные серии БЭ2000 (далее – контроллеры) предназначены для измерений среднеквадратических значений фазных напряжений переменного тока, среднеквадратических значений фазной силы переменного тока, активной, реактивной и полной электрических мощностей, суммарных для трех фаз и для каждой фазы в отдельности, коэффициентов фазной электрической мощности, частоты переменного тока, а также силы постоянного тока.

1.3 На первичную поверку следует предъявлять контроллеры до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.4 На периодическую поверку следует предъявлять контроллеры в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.5 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.6 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 5 лет.

1.7 Метрологические характеристики контроллеров приведены в таблицах 1 - 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики контроллеров с платами ввода ИП001 и ИП005

Наименование характеристики	Номинальное значение	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений (абсолютной $\Delta$ , Гц, приведенной к номинальному значению $\gamma$ , %)	Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при отклонении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий в пределах рабочих (абсолютной $\Delta$ , Гц, приведенной к номинальному значению $\gamma$ , %)
Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока, В	$U_{\text{НОМ}} = 57,74$	от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 U_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$	$\pm 0,1 (\gamma)$
Среднеквадратическое значение фазной силы переменного тока, А	$I_{\text{НОМ}} = 1$ (для платы ИП001) $I_{\text{НОМ}} = 5$ (для платы ИП005)	от $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2,0 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$	$\pm 0,1 (\gamma)$
Коэффициент фазной электрической мощности	$\cos\varphi_{\text{НОМ}} = 1,0$	от 0,5 до 1,0	$\pm 0,2 (\gamma)$ (при отклонении $I_{\text{НОМ}}$ не более чем на 2 %)	$\pm 0,1 (\gamma)$
Активная (реактивная, полная) фазная электрическая мощность, Вт (Вар, В·А)	$P_{\text{НОМ}} (Q_{\text{НОМ}}, S_{\text{НОМ}}) = 57,74$ (для платы ИП001) $P_{\text{НОМ}} (Q_{\text{НОМ}}, S_{\text{НОМ}}) = 288,7$ (для платы ИП005)	от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2,0 I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5 (\gamma)$	$\pm 0,25 (\gamma)$
Активная (реактивная, полная) суммарная электрическая мощность, Вт (Вар, В·А)	$P_{\text{НОМ}} (Q_{\text{НОМ}}, S_{\text{НОМ}}) = 173,2$ (для платы ИП001) $P_{\text{НОМ}} (Q_{\text{НОМ}}, S_{\text{НОМ}}) = 866,0$ (для платы ИП005)	от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $2,0 I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5 (\gamma)$	$\pm 0,25 (\gamma)$
Частота переменного тока, Гц	$f_{\text{НОМ}} = 50$	от 45 до 55	$\pm 0,1 (\Delta)$	$\pm 0,05 (\Delta)$

Таблица 2 – Метрологические характеристики контроллеров с платами ввода ТИ020

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 от 4 до 20
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений силы постоянного тока) погрешности измерений силы постоянного тока, %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений силы постоянного тока) погрешности измерений силы постоянного тока при отклонении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий в пределах рабочих, %	±0,1

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки контроллер бракуют и его поверку прекращают.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 4.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 4 – Средства поверки

Наименование, обозначение	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
1. Установка поверочная универсальная	8.4	Установка многофункциональная измерительная СМС 256 plus (далее – установка поверочная), рег. № 57750-14
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
2. Персональный компьютер	8.2-8.4	Персональный компьютер (далее – ПК), наличие интерфейса Ethernet; наличие интерфейса USB; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows
3. Термогигрометр электронный	8.1-8.4	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
4. Барометр-анероид метеорологический	8.1-8.4	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на контроллеры и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на контроллеры и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $25 \pm 10$ ) °С;
- относительная влажность воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный «CENTER» модель 313.

Для контроля атмосферного давления использовать барометр-анероид метеорологический БАММ-1.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

- выдержать контроллер в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;

- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра контроллера проверить соответствие контроллера следующим требованиям:

- комплектность и маркировка должны соответствовать эксплуатационным документам;

- все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;

- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления;

- не должно быть незакрепленных или отсоединенных частей контроллера;

- внутри корпуса не должно быть посторонних предметов;

- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;

- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если соблюдены вышеупомянутые требования.

### **8.2 Опробование**

Опробование проводить при помощи ПК в следующей последовательности:

- 1) подготовить контроллер в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ);

- 2) подать на контроллер питание в соответствии с РЭ. При подаче напряжения питания происходит включение контроллера, а также индикация параметров согласно РЭ;

- 3) проверить работоспособность контроллеров, произведя проверку обмена данными с ПК при помощи программного обеспечения (далее – ПО), поставляемого в комплекте с проверяемым контроллером.

Результаты считаются положительными, если при подаче питания происходит включение контроллера, индикация параметров согласно РЭ, а также обмен данными с ПК.

### **8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

Подтверждение соответствия ПО при помощи ПК проводить в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 1) - 2) п.8.2;

- 2) подключить контроллер к ПК в соответствии с РЭ;

- 3) включить контроллер;

- 4) запустить ПО «ПО автоматизации программирования модулей», выбрать во вкладке тип платы;

- 5) перейти во вкладку «Информация о прошивке», выставить адрес платы, нажать кнопку «Считать с устройства»;

- 6) в окне отобразятся наименование и версия программного обеспечения;

7) сравнить наименование и версию программного обеспечения, отображаемые в ПО «ПО автоматизации программирования модулей» с данными, представленными в описании типа;

8) выполнить операции 4) – 7) п. 8.3 для каждой установленной платы контроллера.

Результаты проверки считаются положительными, если отображаемые в ПО «ПО автоматизации программирования модулей» наименование и версия ПО для каждой платы соответствуют данным, представленным в описании типа.

#### 8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение основной приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений среднеквадратических значений фазных напряжений переменного тока, среднеквадратических значений фазной силы переменного тока, активной, реактивной и полной электрических мощностей, суммарных для трех фаз и для каждой фазы в отдельности, коэффициентов фазной электрической мощности и абсолютной погрешности частоты переменного тока проводить для плат ввода ИП001 и ИП005 при помощи установки поверочной и ПК в следующей последовательности:

1) собрать схему по рис. 1;

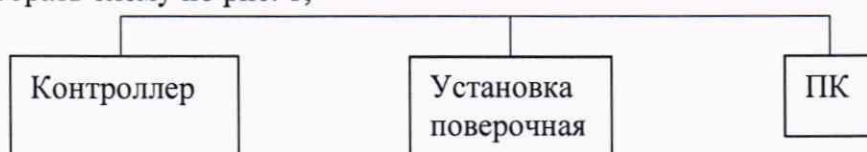


Рисунок 1 – Схема проверки параметров переменного тока

2) подготовить к работе и включить установку поверочную, контроллер и ПК согласно их эксплуатационной документации;

3) при помощи установки поверочной подать на измерительные входы контроллера испытательный сигнал №1 с характеристиками, приведенными в таблице 5;

Таблица 5

№ п/п	Среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока *, В			Среднеквадратическое значение фазной силы переменного тока**, А			Фазовый угол, градус	cosφ	sinφ	Частота, Гц	
	U <sub>A</sub>	U <sub>B</sub>	U <sub>C</sub>	I <sub>A</sub>	I <sub>B</sub>	I <sub>C</sub>					
1	0,1·U <sub>НОМ</sub>	0,1·U <sub>НОМ</sub>	0,1·U <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	0 (90)***	1 (0)***	0 (1)***	50	
2	0,5·U <sub>НОМ</sub>	0,5·U <sub>НОМ</sub>	0,5·U <sub>НОМ</sub>								
3	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>								
4	1,5·U <sub>НОМ</sub>	1,5·U <sub>НОМ</sub>	1,5·U <sub>НОМ</sub>								
5	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	0,05·I <sub>НОМ</sub>	0,05·I <sub>НОМ</sub>	0,05·I <sub>НОМ</sub>					
6				0,5·I <sub>НОМ</sub>	0,5·I <sub>НОМ</sub>	0,5·I <sub>НОМ</sub>					
7				2·I <sub>НОМ</sub>	2·I <sub>НОМ</sub>	2·I <sub>НОМ</sub>					
8				I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	15	(√3+1)/(2·√2)	(√3-1)/(2·√2)		
9							30	√3/2	0,5		
10							45	√2/2	√2/2		
11	60	0,5	√3/2								
12	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	U <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	I <sub>НОМ</sub>	0	1	0		45
13											48
14											52
15											55



№ п/п	Среднеквадратическое значение фазного напря- жения переменного тока *, В			Среднеквадратическое значение фазной силы пе- ременного тока**, А			Фазовый угол, градус	cosφ	sinφ	Частота, Гц
	U <sub>A</sub>	U <sub>B</sub>	U <sub>C</sub>	I <sub>A</sub>	I <sub>B</sub>	I <sub>C</sub>				
* - U <sub>ном</sub> – номинальное значение фазного напряжения переменного тока *, В; ** - I <sub>ном</sub> – номинальное значение фазной силы переменного тока *, А; *** - При измерении активной (реактивной) фазной и трехфазной электрической мощности.										

4) считать с ПК согласно РЭ измеренные среднеквадратические значения фазных напряжений переменного тока, среднеквадратических значений фазной силы переменного тока, активной, реактивной и полной электрических мощностей, суммарных для трех фаз и для каждой фазы в отдельности, коэффициентов фазной электрической мощности, частоты переменного тока;

5) рассчитать значения приведенной (к номинальному значению) погрешности измерений среднеквадратических значений фазных напряжений переменного тока, среднеквадратических значений фазной силы переменного тока, активной, реактивной и полной электрических мощностей, суммарных для трех фаз и для каждой фазы в отдельности, коэффициентов фазной электрической мощности,  $\gamma X$ , %, по формуле 1 и абсолютной погрешности частоты переменного тока,  $\Delta f$ , Гц, по формуле 2.

$$\gamma X = \frac{X_{ИЗМ} - X_{Э}}{X_H} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $X_{ИЗМ}$  – значение величины, измеренное поверяемым контроллером, В (А, В·А, Вт, Вар);

$X_{Э}$  – значение величины, измеренное эталонным средством измерений, В (А, В·А, Вт, Вар);

$X_H$  – номинальное значение измеряемой величины, В (А, В·А, Вт, Вар).

$$\Delta f = f_{ИЗМ} - f_{Э}, \quad (2)$$

где  $f_{ИЗМ}$  – значение частоты переменного тока, измеренное поверяемым контроллером, Гц;

$f_{Э}$  – значение частоты переменного тока, измеренное эталонным средством измерений, Гц.

6) повторить п.п. 3)-5) для остальных испытательных сигналов, представленных в таблице 5.

Результат проверки считается положительным, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в таблице 1.

8.6.2 Определение основной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений силы постоянного тока) погрешности измерений силы постоянного тока для плат ввода ТИ020 проводить в следующей последовательности:

1) собрать схему по рис. 1;

2) подготовить к работе и включить установку поверочную, контроллер и ПК согласно их эксплуатационной документации;

3) при помощи установки поверочной подать на измерительные входы контроллера пять испытательных сигналов силы постоянного тока, равномерно расположенных внутри диапазона измерений, включая крайние точки, в соответствии с таблицей 6;

Таблица 6

Номер измерения (испытательного сигнала)	Значение силы постоянного тока, мА	
	Входной диапазон от 0 до 20 мА	Входной диапазон от 4 до 20 мА
1	0,1	4
2	5	8
3	10	12
4	15	16
5	20	20

4) считать с ПК измеренные значения силы постоянного тока;

5) рассчитать значение основной приведенной (к верхнему значению диапазона измерений силы постоянного тока) погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (3):

$$\gamma I_{\text{пост}} = \frac{I_{\text{пост.изм}} - I_{\text{пост.эт}}}{I_{\text{пост.макс}}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где  $I_{\text{пост.изм}}$  – значение силы постоянного тока, измеренное контроллером, мА;

$I_{\text{пост.эт}}$  – значение силы постоянного тока, измеренное эталонным средством измерений, мА;

$I_{\text{пост.макс}}$  – верхнее значение диапазона измерений силы постоянного тока, мА.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения погрешностей не превышают пределов, представленных в таблице 1.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

9.2 При положительном результате поверки делают соответствующую запись в паспорте теплосчетчика и (или) выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки на свидетельство о поверке и (или) в паспорт, и (или) на корпус контроллеров в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательных результатах поверки терминал не допускается к дальнейшему применению, выдается извещение о непригодности.

Технический директор ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»



Я. О. Мельников