

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор  
ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**

**«30» июля 2019 г.**

**М.п.**

**Модули серии БЭ2005М**

**Методика поверки**

**ЭКРА.656111.106 МП**

г. Москва  
2019 г.

## Содержание

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

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули серии БЭ2005М, изготавливаемые ООО НПП «ЭКРА», (далее по тексту – модули) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Модули 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 модули до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

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

1.5 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 3 года.

1.6 Допускается проведение периодической поверки отдельных аналоговых входов модулей на основании письменного заявления владельца модулей, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке модулей.

1.7 Метрологические характеристики модулей приведены в таблицах 1 - 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики модулей модификаций БЭ2005М-ИП и БЭ2005М-КП

Наименование характеристики	Номинальное значение для модификаций БЭ2005М-ИП, БЭ2005М-ИП (01), БЭ2005М-КП (01), БЭ2005М-КП (03), БЭ2005М-КП (05)	Номинальное значение для модификаций БЭ2005М-ИП (02), БЭ2005М-ИП (03), БЭ2005М-КП (04)	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	$U_{\text{ном}} = 57,74$	$U_{\text{ном}} = 220$	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$	$\pm 0,1 (\gamma)$
Среднеквадратическое значение фазной силы переменного тока, А	$I_{\text{ном}} = 5$		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 $\cos\varphi$	$\cos\varphi_{\text{ном}} = 1,0$		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)	$P_{\text{ном}} (Q_{\text{ном}}, S_{\text{ном}}) = 288,7$	$P_{\text{ном}} (Q_{\text{ном}}, S_{\text{ном}}) = 1100$	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ , от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$ , $0,5 \leq  \cos\varphi  \leq 1,0$ (для активной фазной электрической мощности), $0,5 \leq  \sin\varphi  \leq 1,0$ (для реактивной фазной электрической мощности)	$\pm 0,5 (\gamma)$	$\pm 0,25 (\gamma)$

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Номинальное значение для модификаций БЭ2005М-ИП, БЭ2005М-ИП (01), БЭ2005М-КП (01), БЭ2005М-КП (03), БЭ2005М-КП (05)	Номинальное значение для модификаций БЭ2005М-ИП (02), БЭ2005М-ИП (03), БЭ2005М-КП (04)	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 $\gamma$ , %)
Активная (реактивная, полная) суммарная электрическая мощность, Вт (вар, В·А)	$P_{\text{ном}} (Q_{\text{ном}}, S_{\text{ном}}) = 866,0$	$P_{\text{ном}} (Q_{\text{ном}}, S_{\text{ном}}) = 3300$	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ , от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 0,5 (\gamma)$	$\pm 0,25 (\gamma)$
Частота переменного тока, Гц	$f_{\text{ном}} = 50$		от 45 до 55	$\pm 0,1 (\Delta)$	$\pm 0,05 (\Delta)$

Таблица 2 – Метрологические характеристики модулей модификации БЭ2005М-ТИ8

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, %	$\pm 0,2$
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, %	$\pm 0,1$



## 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 модуль 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 модули 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 модули 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 модуль 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 модуля проверить соответствие модуля 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 модуля;



- 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 следующим образом:

- 1) подготовить модуль в соответствии с руководством по эксплуатации (далее – РЭ);
- 2) подать на модуль питание в соответствии с РЭ. При подаче напряжения питания происходит включение модуля, а также индикация параметров согласно РЭ;
- 3) проверить работоспособность модуля путем автоматического запуска программы диагностики: при исправной аппаратной части модуля и его работоспособности на цифровом дисплее должны высвечиваться текущие время и дата при отсутствии сообщений об ошибках.

Результаты проверки считаются положительными, если по результатам прохождения программы диагностики высвечиваются текущие время и дата, а также не выявлено сообщений об ошибках.

## 8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) при помощи ПК проводить в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 1) - 2) п.8.2;
- 2) подключить модуль к ПК в соответствии с РЭ;
- 3) включить модуль;
- 4) запустить ПО «ПО автоматизации программирования модулей», выбрать во вкладке тип модуля;
- 5) перейти во вкладку «Информация о прошивке», выставить адрес модуля, нажать кнопку «Считать с устройства»;
- 6) в окне отобразятся наименование и версия ПО;
- 7) сравнить наименование и версию ПО, отображаемые в ПО «ПО автоматизации программирования модулей» с данными, представленными в описании типа.

Результаты проверки считаются положительными, если отображаемые в ПО «ПО автоматизации программирования модулей» наименование и версия ПО модуля 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 модулей модификаций БЭ2005М-ИП и БЭ2005М-КП при помощи установки поверочной и ПК в следующей последовательности:

- 1) собрать схему по рис. 1;

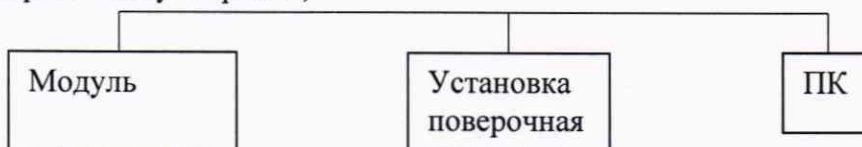


Рисунок 1 – Схема проверки параметров переменного тока



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

3) при помощи установки поверочной подать на измерительные входы модуля 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				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

\* - 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, γX, %, по формуле 1 и абсолютной погрешности частоты переменного тока, Δf, Гц, по формуле 2.

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

где X<sub>ИЗМ</sub> – значение величины, измеренное поверяемым модулем, В (А, В·А, Вт, Вар);

X<sub>Э</sub> – значение величины, измеренное эталонным средством измерений, В (А, В·А, Вт, Вар);

X<sub>H</sub> – 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 модулем, 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 модулей модификации БЭ2005М-ТИ8 проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему по рис. 1;
- 2) подготовить к работе и включить установку поверочную, модуль и ПК согласно их эксплуатационной документации;
- 3) при помощи установки поверочной подать на измерительные входы модуля пять испытательных сигналов силы постоянного тока 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):

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

где  $I_{пост.изм}$  – значение силы постоянного тока, измеренное модулем;

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

$I_{пост.макс}$  – верхнее значение диапазона измерений силы постоянного тока.

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 модуля и (или) выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки на свидетельство о поверке и (или) в паспорт, и (или) на корпус модулей в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки модуль не допускается к дальнейшему применению, выдается извещение о непригодности.

Технический директор ООО «ИЦРМ»



---

М. С. Казаков

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»



---

Я. О. Мельников