

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель руководителя ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры многофункциональные интеллектуальные Compact RTU

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-340/08-2021

2021 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. Общие положения</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Требования к условиям проведения поверки</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку</b> .....	<b>4</b>
<b>5. Метрологические и технические требования к средствам поверки</b> .....	<b>4</b>
<b>6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки</b> .....	<b>5</b>
<b>7. Внешний осмотр средства измерений</b> .....	<b>6</b>
<b>8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений</b> .....	<b>6</b>
<b>9. Проверка программного обеспечения средства измерений</b> .....	<b>9</b>
<b>10. Определение метрологических характеристик средства измерений</b> .....	<b>9</b>
<b>11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям</b> .....	<b>17</b>
<b>12. Оформление результатов поверки</b> .....	<b>18</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А (Обязательное)</b> .....	<b>19</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Обязательное)</b> .....	<b>24</b>

## 1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Контроллеры многофункциональные интеллектуальные Compact RTU (далее по тексту – контроллеры), изготовленные ООО «ИЦ «ЭПА», г. Санкт-Петербург и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в приложении А.

1.4 Контроллеры обеспечивают прослеживаемость к:

- ГЭТ 153-2019 в соответствии с Приказом Росстандарта № 1436 от 23 июля 2021 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

- ГЭТ 88-2014 в соответствии с Приказом Росстандарта № 668 от 17 марта 2022 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы 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»;

- ГЭТ 89-2008 в соответствии с Приказом Росстандарта № 1942 от 03 сентября 2021 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

- ГЭТ 4-91 в соответствии с Приказом Росстандарта № 2091 от 01 октября 2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

- ГЭТ 13-01 в соответствии с Приказом Росстандарта № 3457 от 30 декабря 2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы».

1.5 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или диапазонов измерений из перечня, приведенного в описании типа (далее по тексту - ОТ), с обязательным указанием в приложении к свидетельству о поверки информации о количестве и составе поверенных измерительных каналов или диапазонов измерений.

## 2. Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2. Подготовка и опробование средства измерений	8	да	да
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4. Определение метрологических характеристик средства измерений	10	да	да
5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
6. Оформление результатов поверки	12	да	да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, а контроллер бракуют.

2.4 С целью сокращения временных затрат на проведение поверки допускается проведение измерений нескольких величин одновременно. Для этого от калибратора Ресурс К2М на поверяемый контроллер подают испытательные сигналы последовательно в соответствии с таблицей Б.1 приложения Б.

### 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- |                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| - температура окружающей среды, °С   | от +20 до +25 |
| - относительная влажность воздуха, % | не более 95   |

3.2 В помещении не должно быть сквозняков и сильных конвекционных воздушных потоков.

### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый контроллер и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

### 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
1	2	3
Основные средства поверки:		
10.4, 10.6	Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0,1 В до 1000 В в диапазоне частот от 45 до 70 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 6 \cdot 10^{-3})$ мВ	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (регистрационный номер 70345-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.4, 10.6	Диапазон воспроизведения силы переменного тока от 0,01 А до 7,5 А в диапазоне частот от 45 до 70 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока $\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-2})$ мА	
	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от -12 В до 300 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm(1,1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2 \cdot 10^{-6})$ В	

Продолжение таблицы 2

1	2	3
10.4, 10.6	Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от -24 мА до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm(10^{-4} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-4})$ мА	
10.2, 10.3, 10.5, 10.7-10.18	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта №1436 от 23 июля 2021 г. Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Приказом № 1942 от 03 сентября 2021 г. Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Приказом № 668 от 17 марта 2022 г.	Установка поверочная универсальная УШПУ-МЭ 3.1КМ-П-02 (регистрационный номер 57346-14 Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта №1436 от 23 июля 2021 г. Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Приказом № 1942 от 03 сентября 2021 г. Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Приказом № 668 от 17 марта 2022 г.	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1КМ (регистрационный номер 52854-13 Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта №1436 от 23 июля 2021 г. Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Приказом № 1942 от 03 сентября 2021 г. Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Приказом № 668 от 17 марта 2022 г.	Калибратор переменного тока Ресурс-К2 модификации Ресурс-К2М (регистрационный номер 31319-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
Вспомогательное оборудование:		
8-12	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, (регистрационный номер № 71394-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
8-12	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2$ %	
<p><i>Примечание:</i> 1) Допускается применение аналогичных средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью. Допускается применения других средств поверки обеспечивающий коэффициент передачи единицы физической величины 1/3.</p> <p>2) Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть: зарегистрированы в Федеральном информационном фонде средств измерений, утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке или быть аттестованы в установленном порядке, в соответствии с действующим законодательством.</p>		

## 6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на

предприятию;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемый контроллер, приведенными в эксплуатационной документации.

6.3 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ГОСТ 10.3.032-84.

6.4 К электрическому монтажу допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», прошедшие специальную подготовку и имеющих удостоверение на право проведения поверки.

## **7. Внешний осмотр средства измерений**

7.1 Внешний осмотр проводится визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие контроллера следующим требованиям:

- комплектность контроллера соответствует требованиям эксплуатационной документации на контроллер;

- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования, а также препятствующие проведению поверки;

- информация на табличке контроллера соответствует требованиям эксплуатационной документации.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемый контроллер, а также эксплуатационные документы на применяемые средства поверки;

- подготовить к работе средства поверки и контроллер в соответствии с указаниями эксплуатационных документов;

- проверить соответствие требований к условиям поверки.

8.2 Опробование проводить в следующей последовательности:

- Подготавливают контроллер и основные средства испытаний и собирают схему рабочего места:

- Для выполнения измерений на переменном токе:

Подключают контроллер к поверочной установке или к калибратору переменного тока Ресурс К2М (далее по тексту – калибратор) или аналогичному в соответствии с рисунком 1.1 или 1.2 и их эксплуатационными документами;

- Для выполнения измерений на постоянном токе:

Подключают контроллер к калибратору многофункциональному Fluke 5522A или аналогичному в соответствии с рисунком 2 и их эксплуатационными документами.

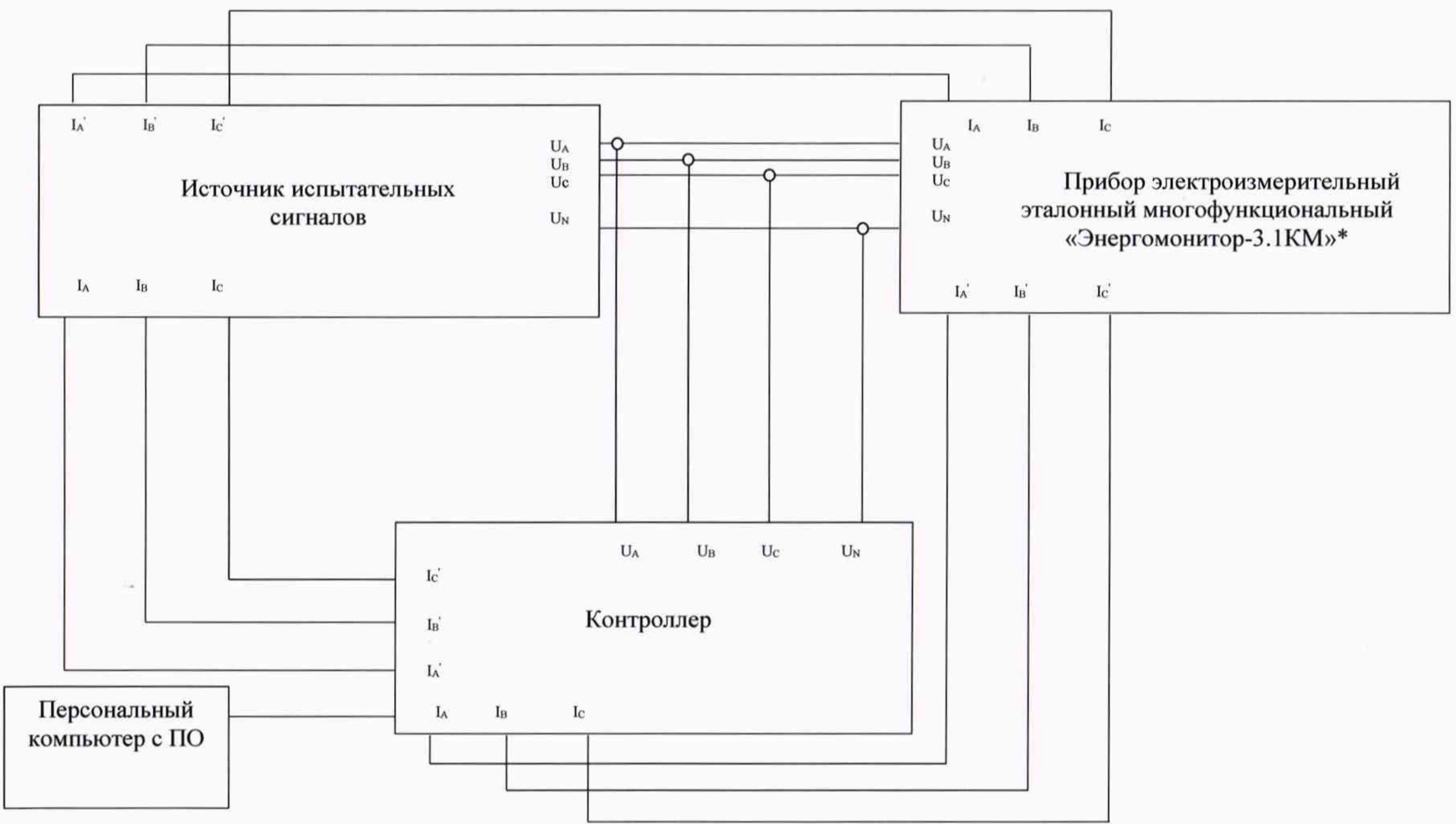


Рисунок 1.1 - Схема структурная определения метрологических характеристик  
 \* - из состава установки поверочной универсальной УППУ-МЭ

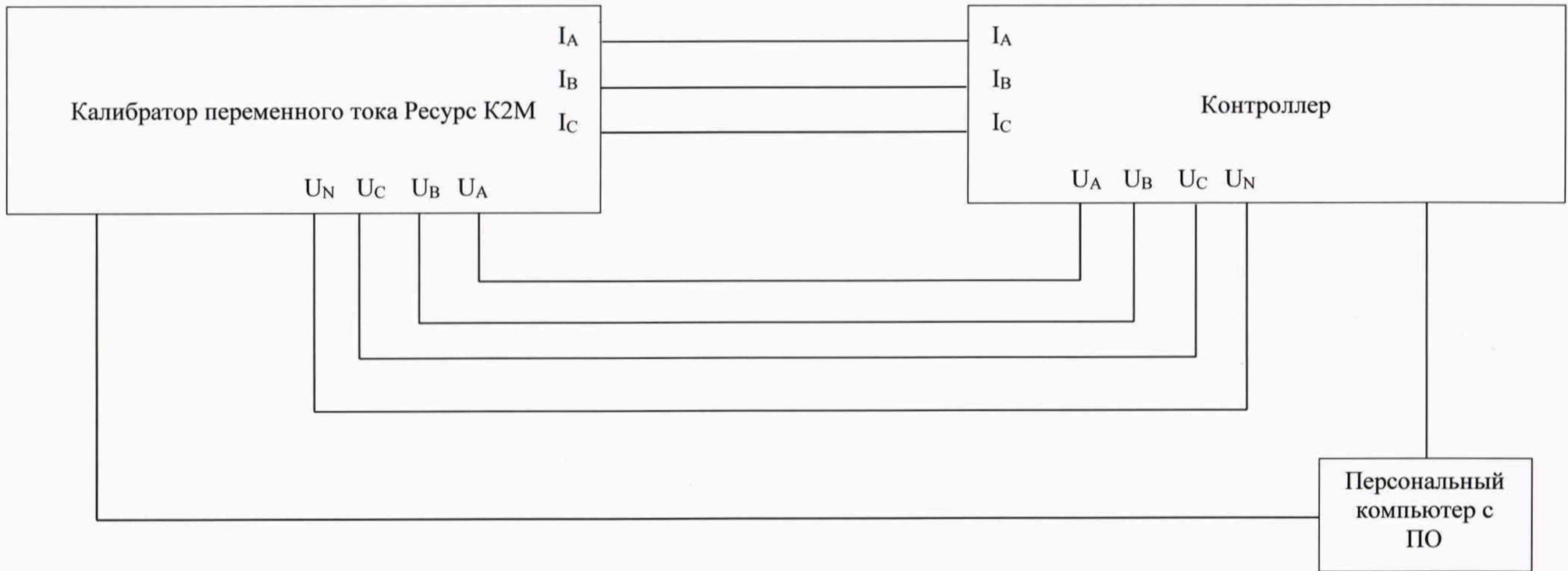


Рисунок 1.2 - Схема структурная определения метрологических характеристик

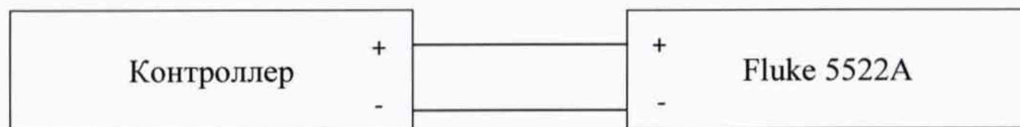


Рисунок 2 - Схема структурная определения метрологических характеристик



– Поверяемый контроллер и эталоны после включения в сеть прогревают в течение времени, указанного в эксплуатационной документации;

– При помощи программного обеспечения SCADA Studio в соответствии с руководством по эксплуатации подключаются к контроллеру. В программе открывается мониторинг событий;

– При помощи эталона подают испытательный сигнал (при выполнении измерений на переменном токе: напряжение переменного тока; при выполнении измерений на постоянном токе: напряжение или силу постоянного тока) в диапазоне измерений контроллера и постепенно повышают значение до верхнего предела диапазона измерений;

– Следят за изменением показаний.

Результат опробования считать положительным, если при подаче на контроллер напряжения переменного тока в пределах диапазона измерений, измеренное значение контроллером изменяется.

## 9. Проверка программного обеспечения средства измерений

### 9.1 Идентификация программного обеспечения

9.1.1 Идентификация программного обеспечения проводится следующим образом:

9.1.2.1 В соответствии с руководством по эксплуатации заходят через WEB-интерфейс в меню «Версия».

9.1.2.2 Считывают значение номера версии и цифровой идентификатор ПО.

Результат считают положительным, если номер версии и цифровой идентификатор ПО контроллера соответствует указанному в Описание типа.

## 10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Основные формулы, используемые при расчетах:

10.1.1 Абсолютная погрешность измерений  $\Delta$  определяется по формуле (1):

$$\Delta = A_x - A_0 \quad (1)$$

где  $A_x$  – измеренное значение параметра;

$A_0$  – эталонное значение параметра

10.1.2 Относительная погрешность измерений  $\delta$ , %, определяется по формуле (2):

$$\delta = \frac{A_x - A_0}{A_0} \cdot 100 \quad (2)$$

где  $A_x$  – измеренное значение параметра;

$A_0$  – эталонное значение параметра.

10.1.3 Приведенная погрешность измерений  $\gamma$ , %, определяется по формуле (3):

$$\delta = \frac{A_x - A_0}{A_B - A_H} \cdot 100 \quad (3)$$

где  $A_x$  – измеренное значение параметра;

$A_0$  – эталонное значение параметра;

$A_H$  – верхнее значение диапазона измеряемого параметра;

$A_B$  – нижнее значение диапазона измеряемого параметра.

### 10.2 Определение погрешности при измерении фазного напряжения переменного тока

10.2.1 Определение погрешности при измерении фазного напряжения переменного тока осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 3. Измерения проводят при частоте 50 Гц (аналогично для всех измерений, проводимых на переменном токе, кроме п. 10.13).

Таблица 3

№ п/п	Испытательный сигнал, В
1	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$
2	$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
3	$U_{\text{НОМ}}$
4	$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
5	$1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$

10.2.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.2.3 Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений фазного напряжения переменного тока для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.2.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.1 приложении А.

### 10.3 Определение погрешности при измерении линейного напряжения переменного тока

10.3.1. Определение погрешности при измерении линейного напряжения переменного тока осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

№ п/п	Испытательный сигнал, В
1	$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}$
2	$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
3	$U_{\text{НОМ}}$
4	$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
5	$1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$

10.3.2. Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.3.3. Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений фазного напряжения переменного тока для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.3.4. Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.2 приложении А.

### 10.4 Определение метрологических характеристик при измерении напряжения постоянного тока

10.4.1 Определение погрешности при измерении напряжения постоянного тока осуществляют при подаче от калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 5 или 6.

Таблица 5

№ п/п	Испытательный сигнал, В
1	-12
2	-6
3	-3
4	+3
5	+6
6	+12

Таблица 6

№ п/п	Испытательный сигнал, В
1	0,01
2	50
3	100
4	150
5	200
6	250
7	300

10.4.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.4.3 Вычисляют значения основной приведенной (к диапазону) погрешности измерений напряжения постоянного тока для каждого испытательного сигнала по формуле (3).

10.4.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.3 приложения А.

### 10.5 Определение метрологических характеристик при измерении силы переменного тока

10.5.1 Определение погрешности при измерении силы переменного тока осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

№ п/п	Испытательный сигнал, А
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$
2	$0,05 \cdot I_{НОМ}$
3	$I_{НОМ}$
4	$1,2 \cdot I_{НОМ}$
5	$1,5 \cdot I_{НОМ}$

10.5.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.5.3 Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений силы переменного тока для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.5.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.4 приложения А.

### 10.6 Определение метрологических характеристик при измерении силы постоянного тока

10.6.1 Определение погрешности при измерении силы постоянного тока осуществляют при подаче от калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

№ п/п	Испытательный сигнал, мА
1	-24
2	-16
3	-8
4	-4
5	+4
6	+8
7	+16
8	+24

10.6.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.6.3 Вычисляют значения основной приведенной (к диапазону) погрешности измерений силы постоянного тока для каждого испытательного сигнала по формуле (3).

10.6.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.5 приложения А.

### 10.7 Определение метрологических характеристик при измерении активной электрической мощности

10.7.1 Определение погрешности при измерении активной электрической мощности осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

№ п/п	Значение силы переменного тока в каждой фазе	Коэффициент $\cos\varphi$
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	1
2	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	
3	$I_{НОМ}$	
4	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
5	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	0,906
6	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	
7	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
8	$I_{НОМ}$	
9	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	0,423
10	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	
11	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
12	$I_{НОМ}$	
13	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	

Значения испытательных сигналов номинального напряжения и фазных углов задают согласно опытам № 21-34 таблицы Б.1 приложения Б.

10.7.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.7.3 Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.7.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.6 приложения А.

### 10.8 Определение метрологических характеристик при измерении реактивной электрической мощности

10.8.1 Определение погрешности при измерении реактивной электрической мощности осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10

№ п/п	Значение силы переменного тока в каждой фазе	Коэффициент $\sin\varphi$
1	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1
2	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
3	$I_{\text{НОМ}}$	
4	$1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
5	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,906
6	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
7	$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
8	$I_{\text{НОМ}}$	
9	$1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,423
10	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
11	$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
12	$I_{\text{НОМ}}$	
13	$1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	

Значения испытательных сигналов номинального напряжения и фазных углов задают согласно опытам № 25-38 таблицы Б.1 приложения Б.

10.8.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.8.3 Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.8.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.7 приложения А.

### 10.9 Определение метрологических характеристик при измерении полной электрической мощности

10.9.1 Определение погрешности при измерении полной электрической мощности осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

№ п/п	Значение силы переменного тока в каждой фазе
1	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$
2	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
3	$I_{\text{НОМ}}$
4	$1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$

Значения испытательных сигналов номинального напряжения задают согласно опытам № 21-24 таблицы Б.1 приложения Б.

10.9.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.9.3 Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений полной электрической мощности для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.9.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.8 приложения А.

### 10.10 Определение метрологических характеристик при измерении активной электрической энергии

10.10.1 Определение погрешности при измерении активной электрической энергии осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12

№ п/п	Значение силы переменного тока в каждой фазе	Коэффициент $\cos\varphi$
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	1
2	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	
3	$I_{НОМ}$	
4	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
5	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	0,906
6	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	
7	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
8	$I_{НОМ}$	
9	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	0,423
10	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	
11	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
12	$I_{НОМ}$	
13	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	

Значения испытательных сигналов номинального напряжения и фазных углов задают согласно опытам № 21-34 таблицы Б.1 приложения Б.

10.10.2 Фиксируют значения активной электрической энергии, измеренные контроллером за 2 минуты.

10.10.3 Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.10.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.9 приложения А.

### 10.11 Определение метрологических характеристик при измерении реактивной электрической энергии

10.11.1 Определение погрешности при измерении реактивной электрической энергии осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 13.

Таблица 13

№ п/п	Значение силы переменного тока в каждой фазе	Коэффициент $\sin\varphi$
1	$0,02 \cdot I_{НОМ}$	1
2	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	
3	$I_{НОМ}$	
4	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	
5	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	0,906
6	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	
7	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
8	$I_{НОМ}$	
9	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	0,423
10	$0,1 \cdot I_{НОМ}$	
11	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	
12	$I_{НОМ}$	
13	$1,5 \cdot I_{НОМ}$	

Значения испытательных сигналов номинального напряжения и фазных углов задают согласно опытам № 25-38 таблицы Б.1 приложения Б.

12.11.2 Фиксируют значения реактивной электрической энергии, измеренные

контроллером за 2 минуты.

12.11.3 Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

12.11.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.10 приложения А.

### **10.12 Определение метрологических характеристик при измерении фазового угла**

10.10.1 Определение погрешности при измерении фазового угла осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14

№ п/п	Значение фазового угла, градус
1	-179
2	-90
3	0
4	90
5	179

10.10.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.10.3 Вычисляют значения основной абсолютной погрешности измерений фазового угла для каждого испытательного сигнала по формуле (1).

10.10.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.11 приложения А.

### **10.13 Определение метрологических характеристик при измерении частоты напряжения переменного тока**

10.13.1 Определение погрешности при измерении частоты напряжения переменного тока осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с рядом: 45,0; 47,5; 50,0; 52,5; 55,0 Гц при номинальном значении силы и напряжения переменного тока.

10.13.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.13.3 Вычисляют значения основной абсолютной погрешности измерений частоты напряжения переменного тока для каждого испытательного сигнала по формуле (1).

10.13.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.12 приложения А.

### **10.14 Определение метрологических характеристик при измерении коэффициента мощности**

10.14.1 Определение погрешности при измерении коэффициента мощности осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с рядом: 1,0; 0,8; 0,5; 0,25; 0. Значения испытательных сигналов номинального напряжения и фазных углов задают согласно опытам № 11-15 таблицы Б.1 приложения Б.

10.14.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.14.3 Вычисляют значения основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности для каждого испытательного сигнала по формуле (1).

10.10.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.13 приложения А.

### 10.15 Определение метрологических характеристик при измерении напряжения нулевой, обратной и прямой последовательности

10.15.1 Определение погрешности при измерении напряжения нулевой, обратной и прямой последовательности осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15

№ п/п	Испытательный сигнал, В
1	$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
2	$U_{\text{НОМ}}$
3	$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
4	$1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$

Значения испытательных сигналов номинального напряжения и фазных углов задают согласно опытам № 1-15 таблицы Б.1 приложения Б.

10.15.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.15.3 Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока нулевой, обратной и прямой последовательности для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.15.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.14 приложении А.

### 10.16 Определение метрологических характеристик при измерении силы переменного тока нулевой, обратной и прямой последовательности

10.16.1 Определение погрешности при измерении силы переменного тока нулевой, обратной и прямой последовательности осуществляют при подаче от поверочной установки или калибратора на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 16.

Таблица 16

№ п/п	Испытательный сигнал, А
1	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$
2	$I_{\text{НОМ}}$
3	$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
4	$1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$

Значения испытательных сигналов номинальной силы тока и фазных углов задают согласно опытам № 1-15 таблицы Б.1 приложения Б.

10.16.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.16.3 Вычисляют значения основной относительной погрешности измерений напряжения нулевой, обратной и прямой последовательности для каждого испытательного сигнала по формуле (2).

10.16.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.15 приложении А.

### 10.17 Определение метрологических характеристик при измерении коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности ( $K_{2U}$ )

10.17.1 Определение погрешности при измерении коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности осуществляют при подаче от калибратора Ресурс К2М на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицами 17.1 или 17.2.



Таблица 17.1

№ п/п	Испытательный сигнал			
	$\delta U_A, \%$	$\delta U_B, \%$	$\delta U_C, \%$	$K_{2U}, \%$
1	-15	-10	-5	3,208
2	30	-10	-20	15,275

Таблица 17.2

№ п/п	Испытательный сигнал - напряжение, В						Испытательный сигнал $K_{2U}, \%$
	номинал 57,7 В			номинал 231 В			
	фаза А	фаза В	фаза С	фаза А	фаза В	фаза С	
1	49,045	51,93	54,815	196,35	207,9	219,45	3,208
2	75,01	51,93	46,16	300,3	207,9	184,8	15,275

10.17.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.17.3 Вычисляют значения основной абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности для каждого испытательного сигнала по формуле (1).

10.17.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.16 приложения А.

### 10.18 Определение метрологических характеристик при измерении суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD)

10.18.1 Определение погрешности при измерении суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения осуществляют при подаче от калибратора Ресурс К2М на поверяемый контроллер испытательных сигналов последовательно в соответствии с таблицей 18.

Таблица 18

№ п/п	Испытательный сигнал - напряжение, В						Испытательный сигнал THD, %
	номинал 57,7 В			номинал 231 В			
	гармоника 1	гармоника 2	гармоника 3	гармоника 1	гармоника 2	гармоника 3	
1	57,7	5,77	0	231	23,1	0	10
2	57,7	11,54	0	231	46,2	0	20
3	57,7	17,31	0	231	69,3	0	30
4	57,7	0	8,655	231	0	34,65	15

10.18.2 Измерения при каждом значении повторяют пять раз.

10.18.3 Вычисляют значения основной абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения для каждого испытательного сигнала по формуле (1).

10.18.4 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей не превышают приведенных в таблице А.17 приложения А.

## 11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Контроллеры соответствуют метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считают положительными, если результаты поверки по п.п 10.2-10.18 положительные (также с учетом заявления владельца контроллеров по поверке в части отдельных измерительных каналов и (или) диапазонов измерений).

**12. Оформление результатов поверки**

12.1 При положительных результатах поверки сведения о поверке контроллеров передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления, содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

12.2 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, при положительных результатах поверки выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

12.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдают извещение о непригодности к применению средства измерений.

Ведущий инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



К.С. Ермаков

**ПРИЛОЖЕНИЕ А (Обязательное)**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики контроллера при измерении фазного напряжения переменного тока

Диапазоны измерений, В	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
Номинальное значение 57,7 В	
$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}^{1)} \leq U < 0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 0,6 до 11,5)	±0,5
$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 11,5 до 69,2)	±0,2
$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 69,2 до 86,6)	±0,5
Номинальное значение 231 В	
$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}^{1)} \leq U < 0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 2,3 до 46,2)	±0,5
$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 46,2 до 277,2)	±0,2
$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 277,2 до 346,5)	±0,5
<sup>1)</sup> – $U_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение напряжения переменного тока (здесь и далее)	

Таблица А.2 – Метрологические характеристики контроллера при измерении линейного напряжения переменного тока

Диапазоны измерений, В	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
Номинальное значение 100 В	
$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 1 до 20)	±0,5
$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 20 до 120)	±0,2
$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 120 до 150)	±0,5
Номинальное значение 400 В	
$0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 4 до 80)	±0,5
$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 80 до 480)	±0,2
$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$ (от 480 до 600)	±0,5

Таблица А.3 – Метрологические характеристики контроллера при измерении напряжения постоянного тока

Диапазон измерений, В	Пределы допускаемой основной приведённой (к диапазону) погрешности измерений в нормальных условиях, %
$-12 \leq U \leq +12$	$\pm 0,5$
$0 \leq U \leq 300$	$\pm 0,2$

Таблица А.4 – Метрологические характеристики контроллера при измерении силы переменного тока

Диапазоны измерений, А	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
Номинальное значение 1 А	
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}^{1)} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (от 0,01 до 0,05)	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (от 0,05 до 1,2)	$\pm 0,2$
$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (от 1,2 до 1,5)	$\pm 0,3$
Номинальное значение 5 А	
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (от 0,05 до 0,25)	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (от 0,25 до 6,0)	$\pm 0,2$
$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ (от 6,0 до 7,5)	$\pm 0,3$
<sup>1)</sup> – $I_{\text{НОМ}}$ – номинальное значение силы переменного тока 1 или 5 А (здесь и далее)	

Таблица А.5 – Метрологические характеристики контроллера при измерении силы постоянного тока

Диапазон измерений, мА	Пределы допускаемой основной приведённой (к диапазону) погрешности измерений в нормальных условиях, %
$-24 \leq I \leq +24$	$\pm 0,5$

Таблица А.6 – Метрологические характеристики контроллера при измерении активной электрической мощности

Значение силы тока в цепи, А	Коэффициент $\cos\varphi$ (модуль)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
Номинальное значение 57,7 В (или 100 В)		
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,2$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,5 \leq \cos\varphi < 1$	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,5 \leq \cos\varphi < 1$	$\pm 0,3$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,25 \leq \cos\varphi < 0,5$	$\pm 0,5$
Номинальное значение 231 В (или 400 В)		
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,2$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,5 \leq \cos\varphi < 1$	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,5 \leq \cos\varphi < 1$	$\pm 0,3$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,25 \leq \cos\varphi < 0,5$	$\pm 0,5$

Таблица А.7 – Метрологические характеристики контроллера при измерении реактивной электрической мощности

Значение силы тока в цепи, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (модуль)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
Номинальное значение 57,7 В (или 100 В)		
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,8$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25	$\pm 0,8$
Номинальное значение 231 В (или 400 В)		
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,8$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25	$\pm 0,8$

Таблица А.8 – Метрологические характеристики контроллера при измерении полной электрической мощности

Значение силы тока в цепи, А	Коэффициент мощности (модуль)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
Номинальное значение 57,7 В (или 100 В)		
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,5 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\pm 0,2$
Номинальное значение 231 В (или 400 В)		
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,5 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\pm 0,2$

Таблица А.9 – Метрологические характеристики контроллера при измерении активной электрической энергии

Значение силы тока в цепи, А	Коэффициент $\cos\varphi$ (модуль)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,4$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,2$
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,5 \leq \cos\varphi < 1$	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,5 \leq \cos\varphi < 1$	$\pm 0,3$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$0,25 \leq \cos\varphi < 0,5$	$\pm 0,5$

Таблица А.10 – Метрологические характеристики контроллера при измерении реактивной электрической энергии

Значение силы тока в цепи, А	Коэффициент $\sin\varphi$ (модуль)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,8$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,5$
$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,25	$\pm 0,8$

Таблица А.11 – Метрологические характеристики контроллера при измерении фазовых углов

Диапазон измерений, градус	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в нормальных условиях, градус
$-180 < \varphi \leq +180$	$\pm 0,3$

Пределы абсолютной погрешности измерения углов нормируются при значениях входного действующего напряжения основной гармоники не менее 11,5 В для номинального напряжения 57,7 В и не менее 45 В для номинального напряжения 231 В

Таблица А.12 – Метрологические характеристики контроллера при измерении частоты напряжения переменного тока

Диапазон измерений, Гц	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в нормальных условиях, Гц
$45 \leq F \leq 55$	$\pm 0,01$

Пределы абсолютной погрешности измерения частоты нормируются при значениях входного действующего напряжения основной гармоники не менее 11,5 В для номинального напряжения 57,7 В и не менее 45 В для номинального напряжения 231 В

Таблица А.13 – Метрологические характеристики контроллера при измерении коэффициента мощности

Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в нормальных условиях
$0 \leq \cos\varphi \leq 1,0$	$\pm 0,01$

Таблица А.14 – Метрологические характеристики контроллера при измерении напряжения нулевой, обратной и прямой последовательности

Диапазон измерений, В	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
Номинальное значение 57,7 В (или 100 В)	
$0,2 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ (от 11,5 до 86,6)	$\pm 0,5$
Номинальное значение 231 В (или 400 В)	
$0,2 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ (от 46,2 до 346,5)	$\pm 0,5$

Таблица А.15 – Метрологические характеристики контроллера при измерении силы переменного тока нулевой, обратной и прямой последовательности

Диапазон измерений, А	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений в нормальных условиях, %
Номинальное значение 1 А	
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ (от 0,05 до 1,5)	$\pm 0,5$
Номинальное значение 5 А	
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ (от 0,25 до 7,5)	$\pm 0,5$

Таблица А.16 – Метрологические характеристики контроллера при измерении коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности ( $K_{2U}$ )

Диапазон измерений, %	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в нормальных условиях, %
$0 \leq K_{2U} \leq 30$	$\pm 1,0$

Таблица А.17 – Метрологические характеристики контроллера при измерении суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD)

Диапазон измерений, %	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в нормальных условиях, %
$0 \leq \text{THD} \leq 30$	$\pm 2,0$

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Обязательное)**

Таблица Б.1 – Испытательные сигналы при проведении измерений различных величин

№ опыта	Испытательные сигналы												Частота, Гц	№ пункта методики	Измеряемые величины в опыте			
	Напряжение, В			Ток, А			Угол по напряжению, градус			Угол по силе тока, градус								
	% от Uном	номинал 57,7 В	номинал 231 В	% от Iном	номинал 1А	номинал 5А	фаза А	фаза В	фаза С	фаза А	фаза В	фаза С						
1	1	0,577	2,31	1	0,01	0,05	0	-120	120	0	-120	120	50	10.2 10.3 10.5 10.15 10.16	фазное напряжение, линейное напряжение, сила тока, напряжение прямой последовательности, сила тока прямой последовательности			
2	20	11,54	46,2	5	0,05	0,25												
3	100	57,7	231	100	1	5												
4	120	69,24	277,2	120	1,2	6												
5	150	86,55	346,5	150	1,5	7,5	0	120	-120	0	120	50	10.15 10.16	напряжение обратной последовательности, сила тока обратной последовательности				
6	1	0,577	2,31	1	0,01	0,05												
7	20	11,54	46,2	5	0,05	0,25												
8	100	57,7	231	100	1	5												
9	120	69,24	277,2	120	1,2	6												
10	150	86,55	346,5	150	1,5	7,5	0	0	0	0	50	10.15 10.16 10.14	напряжение нулевой последовательности, сила тока нулевой последовательности, коэффициент мощности					
11	20	11,54	46,2	5	0,05	0,25												
12	20	11,54	46,2	5	0,05	0,25												
13	100	57,7	231	100	1,0	5,0												
14	120	69,24	277,2	120	1,2	6,0												
15	150	86,55	346,5	150	1,5	7,5	0	0	0	0	45 47,5 50 52,5 55	10.12 10.13	фазовые углы, частота					
16	100	57,7	231	100	1	5												
17														90	90	90	90	90
18														179	179	179	179	179
19														-179	-179	-179	-179	-179
20							-90	-90	-90	-90	-90							



21	100	57,7	231	1	0,01	0,05	0	-120	120	0	-120	120	50	10.7	активная электрическая мощность, полная электрическая мощность, активная электрическая энергия
22				5	0,05	0,25								10.9	
23				100	1	5								10.10	
24				150	1,5	7,5									
25	100	57,7	231	2	0,02	0,1	0	-120	120	25	-95	145	50	10.7	активная электрическая мощность, активная электрическая энергия, реактивная электрическая мощность, реактивная электрическая энергия
26				10	0,1	0,5								10.10	
27				50	0,5	2,5									
28				100	1	5								10.8	
29				150	1,5	7,5								10.11	
30	100	57,7	231	5	0,05	0,25	0	-120	120	65	-55	-175	50	10.7	активная электрическая мощность, активная электрическая энергия, реактивная электрическая мощность, реактивная электрическая энергия
31				10	0,1	0,5								10.10	
32				50	0,5	2,5									
33				100	1	5								10.8	
34				150	1,5	7,5								10.11	
35	100	57,7	231	2	0,02	0,1	0	-120	120	90	-30	-150	50	10.8	реактивная электрическая мощность, реактивная электрическая энергия
36				5	0,05	0,25								10.11	
37				100	1	5									
38				150	1,5	7,5									