

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
"Всероссийский научно-исследовательский институт им. Д.И.Менделеева"  
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"**



**Государственная система обеспечения единства измерений  
Приборы электроизмерительные многофункциональные  
Энергомонитор-3.1 КМ-Э**

Методика поверки  
МП 2203-0002-2022

Санкт-Петербург, 2022 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок Приборов электроизмерительных многофункциональных Энергомонитор-3.1КМ-Э (далее - приборы), изготавливаемых ООО «Научно-производственное предприятие Марс-Энерго», г. Санкт-Петербург, используемых в качестве рабочих средства измерений или в качестве рабочих эталонов в соответствии с государственными поверочными схемами для средств измерений электроэнергетических величин, для средств измерений переменного электрического напряжения, для средств измерений силы переменного электрического тока.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в Приложении А настоящей методики поверки.

1.3 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость приборов к:

- ГЭТ 153-2019 согласно Приложениям А, Б, В Г, Д и Е государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.07.2021 г. №1436 "Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц";

- ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 г. №668 "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 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 сентября 2021 г. №1942 " Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц".

Примечание.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

1.4 Первичная и периодическая поверки установок должны проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Основной метод, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод непосредственного сравнения результатов измерений поверяемого прибора со значениями, измеренным СИ, применяемым в качестве эталона.

1.6 На основании письменного заявления владельца прибора или лица, представившего ее на поверку, допускается проведение периодической поверки для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Указание по проведению такой поверки приведены в п.п 10.1.1 – 10.1.10.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 2.1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10.1
Подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	да	да	10.2
Оформление результатов поверки	да	да	11

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (23 ± 5)
- относительная влажность воздуха, не более 80 %;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106 (от 630 до 795 мм рт. ст.).

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению измерений по поверке допускаются лица:

- имеющие опыт работы со средствами измерений электрических величин и приборами качества электроэнергии;
- изучившие руководство по эксплуатации поверяемого прибора и настоящую методику поверки;
- обученные в соответствии с ССБТ по ГОСТ 12.0.004-79 и имеющие квалификационную группу не ниже III, согласно действующим «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей».

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки используется оборудование, указанное в таблице 5.1, которое обеспечивает требуемую точность передачи единиц величин поверяемым СИ.

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.1.

5.3 Работа со средствами поверки должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

Таблица 5.1 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
П. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 1$ °С	Прибор комбинированный Testo 608-N1 рег. № 53505-13
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 85 % с погрешностью не более $\pm 2\%$	Измеритель параметров воздуха 50503, рег. № 32811-06 Термогигрометр электронный "CENTER", рег. № 22129-09
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Измеритель комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13 Измеритель давления Testo 511 рег. № 53431-13
п 10 определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям	Для модификаций прибора «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-02-ХХ-Х-Х-ХХ» Эталон единиц электроэнергетических величин и средства измерений, соответствующий требованиям не ниже первичного эталона по Приложениям А, Б, В Г, Д и Е к государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436. Диапазоны измерений: - Активная и реактивная мощность от $3,5 \cdot 10^{-6}$ до $23 \cdot 10^{-6}$ при от частоте 1 до 400 Гц; - Активная и реактивная мощность от $8,9 \cdot 10^{-6}$ до $7,6 \cdot 10^{-5}$ при от частоте 400 до 2500 Гц (сила тока менее 10 А); - Напряжение основной гармоники несинусоидального напряжения от $1,9 \cdot 10^{-6}$ до $10 \cdot 10^{-6}$ ;	Государственный первичный эталон единиц электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц ГЭТ 153-2019.



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Сила тока основной гармоники несинусоидального тока от <math>1,9 \cdot 10^{-6}</math> до <math>10 \cdot 10^{-6}</math>;</li> <li>- Угол сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока от <math>2,5 \cdot 10^{-4}</math> до <math>10 \cdot 10^{-4}</math> градусов;</li> <li>- Угол сдвига фаз между одноименными основными гармониками напряжения в двух разных фазах от <math>2,5 \cdot 10^{-4}</math> градусов (при 50 Гц) до <math>2,5 \cdot 10^{-3}</math> градусов (при 400 Гц);</li> <li>- Угол сдвига фаз между одноименными основными гармониками тока в двух разных фазах <ul style="list-style-type: none"> <li>от <math>2,5 \cdot 10^{-4}</math> градусов (при 50 Гц) до <math>2,5 \cdot 10^{-3}</math> градусов (при 400 Гц);</li> </ul> </li> <li>- Коэффициент гармоник напряжения (силы тока): <ul style="list-style-type: none"> <li>от <math>0,3 \cdot 10^{-4}</math> до <math>0,4 \cdot 10^{-4}</math> % (абсолютная) при значениях коэффициента в диапазоне от 0,03 до 1%;</li> <li>от 0,003 % до 0,004 % (относительная) при значениях коэффициента в диапазоне от 1 до 50%;</li> </ul> </li> <li>- Суммарный коэффициент гармоник напряжения (силы тока): <ul style="list-style-type: none"> <li>от <math>0,3 \cdot 10^{-4}</math> до <math>0,4 \cdot 10^{-4}</math> % (абсолютная) при значениях коэффициента в диапазоне от 0,03 до 1%;</li> <li>от 0,003 % до 0,004 % (относительная) при значениях коэффициента в диапазоне от 1 до 50%;</li> </ul> </li> <li>- Напряжение прямой, обратной и нулевой последовательностей в трехфазных сетях <ul style="list-style-type: none"> <li>от <math>1 \cdot 10^{-5}</math> до <math>2 \cdot 10^{-5}</math>;</li> </ul> </li> <li>- Коэффициенты несимметрии напряжения по обратной (K2) и нулевой (K0) последовательностям в</li> </ul>	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>трехфазных сетях от 0,0015 до 0,003 % (абсолютная).</p> <p>Расширенная неопределенность при коэффициенте охвата <math>k = 2</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Активная и реактивная мощность от <math>7,2 \cdot 10^{-6}</math> до <math>46 \cdot 10^{-6}</math> при от частоте 1 до 400 Гц;</li> <li>- Активная и реактивная мощность от <math>18 \cdot 10^{-6}</math> до <math>15 \cdot 10^{-5}</math> при от частоте 400 до 2500 Гц (сила тока менее 10 А);</li> <li>- Напряжение основной гармоники несинусоидального напряжения от <math>4,2 \cdot 10^{-6}</math> до <math>20 \cdot 10^{-6}</math>;</li> <li>- Сила тока основной гармоники несинусоидального тока от <math>4,2 \cdot 10^{-6}</math> до <math>20 \cdot 10^{-6}</math>;</li> <li>- Угол сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока от <math>5 \cdot 10^{-4}</math> до <math>2 \cdot 10^{-3}</math> градусов;</li> <li>- Угол сдвига фаз между одноименными основными гармониками напряжения в двух разных фазах от <math>5 \cdot 10^{-4}</math> градусов (при 50 Гц) до <math>5 \cdot 10^{-3}</math> градусов (при 400 Гц);</li> <li>- Угол сдвига фаз между одноименными основными гармониками тока в двух разных фазах от <math>5 \cdot 10^{-4}</math> градусов (при 50 Гц) до <math>5 \cdot 10^{-3}</math> градусов (при 400 Гц);</li> <li>- Коэффициент гармоник напряжения (силы тока): от <math>0,7 \cdot 10^{-4}</math> до <math>1 \cdot 10^{-4}</math> % (абсолютная) при значениях коэффициента в диапазоне от 0,03 до 1%;</li> <li>от 0,006 до 0,01 % (относительная) при значениях коэффициента в диапазоне от 1 до 50%;</li> <li>- Суммарный коэффициент гармоник напряжения (силы тока): от <math>0,7 \cdot 10^{-4}</math> до <math>1 \cdot 10^{-4}</math> % (абсолютная) при значениях</li> </ul>	

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>коэффициента в диапазоне от 0,03 до 1%;</p> <p>от 0,006 до 0,01 % (относительная) при значениях коэффициента в диапазоне от 1 до 50%;</p> <p>- Напряжение прямой, обратной и нулевой последовательностей в трехфазных сетях от <math>2 \cdot 10^{-5}</math> до <math>4 \cdot 10^{-5}</math>;</p> <p>- Коэффициенты несимметрии напряжения по обратной (K2) и нулевой (K0) последовательностям в трехфазных сетях от 0,003 до 0,006 % (абсолютная).</p>	
	<p>Для модификаций прибора «Энергомонитор 3.1КМ-Э X-05-XX-X-X-XX»</p> <p>Эталоны единиц электроэнергетических величин и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по Приложениям А, Б, В, Г к государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436</p> <p>Измеритель электроэнергетических величин:</p> <p>- диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,01 В до 530 В</p> <p>- погрешность измерения напряжения переменного тока <math>\pm 0.004</math> %;</p> <p>- диапазон измерений силы переменного тока от 0,1 А до 40 А;</p> <p>- погрешность измерения силы переменного тока при <math>I_H \leq 10</math> А <math>\pm 0.004</math> %, при <math>I_H = 40</math> А <math>\pm 0.006</math> %;</p> <p>- диапазон измерений частоты от 16 до 450 Гц;</p> <p>- погрешность измерений частоты <math>\pm 0.0001</math> Гц;</p> <p>- диапазон измерений активной мощности 0,001 Вт до 21200 Вт</p>	<p>Установка электроэнергетическая эталонная "ВЭТ-МЭ 1.0", рег. № 60114-15</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>- погрешность измерений активной мощности <math>\pm 0,004\%</math>;</p> <p>- диапазон измерений суммарного коэффициента гармоник напряжения (<math>K_U</math>) и тока (<math>K_I</math>) от 0 до 50;</p> <p>- погрешность измерений суммарного коэффициента гармоник напряжения (<math>K_U</math>) и тока (<math>K_I</math>) <math>\pm 0,2\%</math>.</p>	
	<p>Для модификаций прибора «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-05-ХХ-Х-Х-ХХ»</p> <p>Эталоны единиц электроэнергетических величин и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по Приложениям А, Б, В, Г, Д, Е к государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436</p> <p>Измеритель электроэнергетических величин:</p> <p>- Диапазон измерения напряжения переменного тока от 0,1 до 800 В; погрешность измерения напряжения переменного тока <math>\pm [0,01 + 0,002 \cdot (1,2U_n/U - 1)]\%</math>;</p> <p>- диапазон измерения силы переменного тока от 0,05 А до 120 А; погрешность измерения силы переменного тока <math>\pm [0,01 + 0,002 \cdot (1,2I_n/I - 1)]\%</math>;</p> <p>- диапазон измерения частоты от 40 до 70; погрешность измерения частоты <math>\pm 0,001</math>;</p> <p>- диапазон измерения активной мощности 240 Вт до 34560 Вт; погрешность измерения активной мощности <math>\pm [0,01 + 0,004 \cdot (1,44P_n/P - 1)]\%</math>;</p> <p>- диапазон измерения полной мощности 240 В·А до 34560 В·А; погрешность измерения полной</p>	<p>Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1КМ С-02, рег. №57346-14</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>мощности  <math>\pm[0,02+0,005 \cdot ((1,2U_n/U)+(1,2I_n/I)-2)]</math>  %, диапазон измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения (<math>K_U</math>) и тока (<math>K_I</math>) от 0 до 50; погрешность измерения искажения синусоидальности кривой напряжения (<math>K_U</math>) и тока (<math>K_I</math>) <math>\pm 1,0\%</math>.</p>	
	<p>Для модификаций прибора «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-02-ХХ-Х-Х-ХХ»  Эталоны единицы электрической мощности и средства измерений, соответствующие требованиям к эталону не ниже вторичного по Приложению А к государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436.  Измеритель активной и реактивной мощности:  - диапазон измерений активной мощности 0,001 Вт до 21200 Вт  - погрешность измерений активной мощности <math>\pm 0,004\%</math>.</p>	<p>Установка электроэнергетическая эталонная "ВЭТ-МЭ 1.0", рег. № 60114-15</p>
	<p>Для всех модификаций  Эталоны единицы силы переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668.  Измеритель силы тока:  - диапазон измерений силы переменного тока от 0,1 А до 100 А;  - погрешность измерения силы переменного тока при <math>I_n \leq 10</math> А <math>\pm 0,004\%</math>, при <math>I_n = 40</math> А <math>\pm 0,006\%</math>.</p>	<p>Установка электроэнергетическая эталонная "ВЭТ-МЭ 1.0", рег. № 60114-15</p>
	<p>Для всех модификаций  Эталоны единицы переменного напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к</p>	<p>Установка электроэнергетическая эталонная "ВЭТ-МЭ 1.0", рег. № 60114-15</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>эталоном не ниже 1 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 03.09.2021 г. № 1942.</p> <p>Измеритель напряжения: -диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,01 В до 1000 В - погрешность измерения напряжения переменного тока <math>\pm 0.004</math> %.</p>	
	<p>Для всех модификаций. Эталон единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 июля 2018 года № 1621.</p> <p>Измеритель периода импульсного сигнала до 1000 кГц, погрешность опорного генератора не более <math>\pm 10^{-9}</math></p>	Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-84, рег. № 26596-04
-	Персональный компьютер: наличие интерфейсов Ethernet и USB, операционная система Windows с установленной прикладной программой.	
<p>Примечания</p> <p>Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим характеристикам, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству.</p> <p>Соотношение пределов допускаемых относительных доверительных погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не менее 1/3.</p>		



## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений.

Должны соблюдаться действующие "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также требования ГОСТ 12.3.019-80.

При проведении работ по поверке устройства должны соблюдаться действующие Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ). Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Присоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Прибор допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид прибора соответствует описанию типа;
- соблюдаются требования по защите прибора от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и прибор допускается к поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, установка к дальнейшей поверке не допускается.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить соблюдены ли условия проведения поверки в соответствии с п. 3;
- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать прибор в условиях окружающей среды не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных;
- подготовить к работе используемые средства поверки, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8.2 Опробование прибора проводится следующим образом:

- а) произведите подготовку прибора к работе согласно руководству по эксплуатации;
- б) включите прибор, при включении питания должна включиться индикатор «Питание», а через несколько секунд должны завершиться процедуры самотестирования, инициализации и на дисплее Прибора должны индицироваться:
  - наименование изготовителя,
  - версия программного обеспечения;
  - заводской номер Прибора.
- в) проверьте возможность управления прибором через внешний терминал управления и возможность смены пределов по току и напряжению поверяемого прибора.

Результаты опробования считаются положительным, если прибор функционирует согласно руководству по эксплуатации.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных встроенного программного обеспечения установки проводить путем сличения идентификационных данных встроенного программного обеспечения, указанных в описании типа на прибор, с идентификационными данными, считанными с прибора.

Прибор допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Для характеристик, у которых нормируются абсолютные погрешности  $\Delta X$ , значения погрешностей вычисляются по формуле (1):

$$\Delta X = X - X_0, \quad (1)$$

Где:  $X_0$  - заданное значение характеристики,

$X$  - измеренное значение характеристики.

Для характеристик, у которых нормируются относительные погрешности  $\delta X$ , значения погрешностей вычисляются в процентах, по формуле (2):

$$\delta X = ((X - X_0) / X_0) \cdot 100 \quad (2)$$

Допускается считывание измеренных значений и расчет погрешностей производить с помощью прикладного программного обеспечения, работающего на ПК, подключенном к прибору и/или к эталонному средству измерений.

### 10.1 Определение метрологических характеристик

10.1.1 Определение относительной погрешности измерения среднеквадратического (действующего) значения напряжения переменного тока  $\delta_U$  и основной (первой) гармонической составляющей напряжения переменного тока  $\delta_{U1}$  проводится для каждого из трех каналов измерения напряжения в пределах диапазона измерений для данной модификации Прибора с помощью ГЭТ 153 или установки ВЭТ-МЭ 1.0 для модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-02-ХХ-Х-Х-ХХ» или с помощью установки УППУ-МЭ 3.1КМ С-02 для модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-05-Х0-Х-Х-ХХ».

Измерения проводятся при значениях параметров входного сигнала (напряжение  $U_{\Sigma}$  и частота  $f_1$ ), указанных в таблице 10.1 в соответствии с эксплуатационной документацией на ГЭТ 153 или ВЭТ-МЭ 1.0 или установки УППУ-МЭ 3.1КМ С-02. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения ( $K_U$ ) источника испытательного сигнала должен быть не более 0,1 %.

Значения номинального напряжения Прибора ( $U_N$ ) для всех испытательных сигналов приведены в таблице 10.1-10.2.

Таблица 10.1

<b>U<sub>н</sub>, В</b>	800	480	240	240	240	120	60	30	10	5	2	1	1	0,1*	0,1*	0,01*	0,01**
<b>U<sub>эл</sub>, В</b>	580	480	280	120	24	120	60	30	10	5	2	1	0,1	0,1	0,01	0,01	0,001
<b>f<sub>1</sub>, Гц</b>	53																
* - только для модификации "Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ" в режиме «Усилитель УН 6.1»																	
** - только напряжение основной гармоники и только для модификации "Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ" в режиме «Усилитель УН 6.1»																	

Таблица 10.2

<b>U<sub>н</sub>, В</b>	240	240	60	60	10	1	0,1*	0,1*	0,01*
<b>U<sub>э1</sub>, В</b>	200	60	60	10	10	1	0,1	0,01	0,01
<b>f<sub>1</sub>, Гц</b>	400								
* - только для модификации "Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ" в режиме «Усилитель УН 6.1»									

Погрешность  $\delta_U$  и  $\delta_{U_{н1}}$  рассчитывается по формуле (3):

$$\delta_U = [(U_X - U_{э1}) / U_{э1}] \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где  $U_{э}$  – напряжение, установленное на эталоне, В;  $U_X$  – показание Прибора при измерении среднеквадратического (действующего) значения напряжения переменного тока, В.

Погрешность  $\delta_{U1}$  и  $\delta_{U_{н1}}$  рассчитывается по формуле (4):

$$\delta_{U1} = [(U_{X1} - U_{э1}) / U_{э1}] \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где  $U_{э1}$  – напряжение, установленное на эталоне, В;  $U_{X1}$  – показание Прибора при измерении среднеквадратического (действующего) значения основной (первой) гармонической составляющей напряжения переменного тока, В.

Результаты поверки считаются положительными, если значения погрешностей  $\delta_U$ ,  $\delta_{U1}$ ,  $\delta_{U_{н1}}$ ,  $\delta_{U_{н1}}$  не превышают пределов допускаемых значений, приведенных Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения относительной погрешности измерения среднеквадратического (действующего) значения напряжения переменного тока  $\delta_U$  и основной (первой) гармонической составляющей напряжения переменного тока  $\delta_{U1}$ . При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится либо проводится только на выбранном поддиапазоне. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.2 Определение относительной погрешности измерения среднеквадратического (действующего) значения силы переменного тока  $\delta_I$  и основной (первой) гармонической составляющей переменного тока  $\delta_{I1}$  проводится для каждого из трех каналов измерения тока в пределах диапазона измерений для данной модификации Прибора с помощью канала тока ГЭТ 153 или ВЭТ-МЭ 1.0 или установки УППУ-МЭ 3.1КМ С-02.

Измерения проводятся при значениях параметров входного сигнала (сила тока  $I_{э}$  и частота  $f_1$ ), указанных в таблице 15 в соответствии с эксплуатационной документацией на ВЭТ-МЭ 1.0.

Измерения для модификации "ХЕ" в режиме «Усилитель УН 6.1» проводятся при значениях параметров входного сигнала по таблице 13 от 10 до 0,01 В в соответствии с эксплуатационной документацией на ГЭТ 153 или ВЭТ-МЭ 1.0 и генератор «Энергоформа-3.1Э».

Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока ( $K_I$ ) источника испытательного сигнала должен быть не более 0,1 %. Значения номинального тока Прибора ( $I_n$ ) для всех испытательных сигналов приведены в таблице 10.3.

Таблица 10.3

<b>I<sub>н</sub>, А</b>	100	50	25	10	5	2,5	1	1	1	0,5	0,25	0,1	0,05	5	5	1	1
<b>I<sub>э</sub>, А</b>	50	50	10	10	5	2,5	1	0,5	0,1	0,5	0,25	0,1	0,05	5	1	1	0,1
<b>f<sub>1</sub>, Гц</b>	53													400			
для модификации "Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ" в режиме «Усилитель УН 6.1» номиналы сигналов тока - по таблице 13-14 от 10 до 0,01 В																	

Погрешность  $\delta_I$  рассчитывается по формуле (5):

$$\delta_I = [(I_X - I_{Э1}) / I_{Э1}] \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где  $I_{Э}$  – ток, установленный на эталоне, А;  $I_X$  – показание Прибора при измерении среднеквадратического (действующего) значения тока, А.

Погрешность  $\delta_{I1}$  рассчитывается по формуле (6):

$$\delta_{I1} = [(I_{X1} - I_{Э1}) / I_{Э1}] \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где  $I_{Э}$  – ток, установленный на эталоне, А;  $I_{X1}$  – показание Прибора при измерении среднеквадратического значения основной (первой) гармонической составляющей тока, А.

Для прибора модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ» в режиме «Усилитель УН 6.1» погрешность  $\delta_{U1}$  рассчитывается по формуле 5, погрешность  $\delta_{U11}$  рассчитывается по формуле 6.

Результаты поверки считаются положительными, если значения погрешностей  $\delta_I$ ,  $\delta_{I1}$ ,  $\delta_{U1}$ ,  $\delta_{U11}$  не превышают пределов допускаемых значений, приведенных Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения относительной погрешности измерения среднеквадратического (действующего) значения силы переменного тока  $\delta_I$  и основной (первой) гармонической составляющей переменного тока  $\delta_{I1}$ . При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится либо проводится только на выбранном поддиапазоне. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.3 Определение относительной погрешности измерения полной мощности  $\delta_S$

Относительная погрешность измерения полной мощности  $\delta_S$  рассчитывается по формуле (7):

$$\delta_S = \delta_U + \delta_I, \%, \quad (7)$$

где  $\delta_U$  – основная относительная погрешность измерения среднеквадратического значения напряжения переменного тока, %;

$\delta_I$  – основная относительная погрешность измерения среднеквадратического значения силы переменного тока, %.

Для прибора модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ» в режиме «Усилитель УН 6.1» основная относительная погрешность измерения полной мощности  $\delta_S$  рассчитывается по формуле 10, где  $\delta_U$  и  $\delta_I$  заменяются на  $\delta_{U1}$  и  $\delta_{I1}$ .

Результаты поверки считаются положительными и погрешность  $\delta_S$  не превышает пределов допускаемых значений, если погрешности  $\delta_U$  и  $\delta_I$  или  $\delta_{U1}$  и  $\delta_{I1}$  не превышают пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения относительной погрешности измерения полной мощности. При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится либо проводится только на выбранном поддиапазоне. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.4 Определение погрешности измерения активной мощности и коэффициента мощности

10.1.4.1 Определение относительной погрешности измерения однофазной активной мощности  $\delta_P$  производится с помощью эталона ГЭТ 153 или ВЭТ-МЭ 1.0 для каждого из трех каналов измерения в пределах диапазона измерений для данной модификации Прибора при



параметрах испытательного сигнала (напряжение, ток, коэффициент мощности, частота), указанных в таблицах 10.4 и 10.5. Значения номинального напряжения ( $U_N$ ) и номинального тока ( $I_N$ ) Прибора для всех испытательных сигналов приведены в таблицах 10.4 и 10.5.

Для прибора модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ» в режиме «Усилитель УН 6.1» испытательные сигналы напряжения, тока и сдвиг фазы подаются с генератора «Энергоформа-3.1Э» или двухканального генератора. Значения номинального сигнала напряжения ( $U_{iN}$ ) и номинального сигнала тока ( $I_{iN}$ ) Прибора для всех испытательных сигналов приведены в таблице 10.6.

Таблица 10.4

№ сигнала	Диапазон измерений		Параметры испытательного сигнала			
	$U_N$ , В	$I_N$ , А	U, В	I, А	Cos $\varphi$	f, Гц
1	800	5	580	5	1,0	53
2	480	5	480	5	1,0	53
3	480	5	480	5	0,5L	53
4	480	5	480	2,5	0,5C	53
5	240	1	220	1	1,0	53
6	240	1	220	1	0,5L	53
7	240	1	220	0,5	0,5C	53
8	240	1	220	0,1	0,5L	53
9	120	1	100	1	1,0	53
10	120	1	100	0,5	0,5L	53
11	120	1	100	0,5	0,5C	53
12	120	1	100	0,5	0,2C	53
13	120	1	100	0,5	0,2 L	53
14	60	5	66	6	1,0	53
15	60	5	60	2,5	0,5L	53
16	60	5	60	0,5	0,5C	53
17	30	1	30	1	0,5L	53
18	10	1	10	1	0,5C	53
19	5	1	5	1	1,0	53
20	1	1	1	1	1,0	53

Таблица 10.5 (400 Гц)

№ сигнала	Диапазон измерений		Параметры испытательного сигнала		
	$U_N$ , В	$I_N$ , А	U, В	I, А	Cos $\varphi$
5	240	5	200	5	1,0
6	240	5	200	5	0,5L
7	240	5	200	5	0,5C
8	240	1	60	0,1	0,5L
14	60	1	66	1	1,0
15	60	1	60	1	0,5L
16	60	1	60	1	0,5C

Таблица 10.6

№ сигнала	Диапазон измерений		Параметры испытательного сигнала		
	$U_{нН}$ , мВ	$U_{нН}$ , мВ	$U_u$ , мВ	$U_i$ , мВ	$\text{Cos } \varphi$
1а	10000	10000	10000	10000	1,0
2а	1000	10000	1000	10000	1,0
3а	1000	10000	1000	10000	0,5L
4а	1000	10000	1000	5000	0,5C
5а	1000	1000	1000	1000	1,0
6а	1000	1000	1000	1000	0,5L
7а	1000	1000	1000	500	0,5C
8а	1000	1000	1000	100	0,5L
10а	1000	100	1000	50	0,5L
11а	1000	100	1000	50	0,5C
12а	1000	100	1000	50	0,2C
13а	1000	100	1000	50	0,2 L
14а	100	100	100	50	1,0
15а	100	100	100	25	0,5L
16а	100	100	100	10	0,5C
17а	10	10	10	10	1
18а	10	10	10	10	0,5L
19а	10	10	10	10	0,5C

Погрешность  $\delta_p$  рассчитывается по формуле (8):

$$\delta_p = [(P_x - P_{\text{Э}}) / P_{\text{Э}}] \cdot 100 \%, \quad (8)$$

где  $P_{\text{Э}}$  – активная мощность, установленная на эталоне, Вт;  $P_x$  – показания Прибора, Вт.

Для прибора модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ» в режиме «Усилитель УН 6.1» показания  $P_{\text{Э}}$  рассчитываются по формуле (9)

$$P_{\text{Э}} = K_{дн} \cdot U_u \cdot K_{дт} \cdot U_i \cdot \text{Cos } \varphi, \quad (9)$$

где  $K_{дн}$  и  $K_{дт}$  должны соответствовать установленным в приборе модификации «ХХЕ» коэффициентам приведения,

$U_u$  и  $U_i$ ;  $\text{Cos } \varphi$  – показания эталона.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность  $\delta_p$  не превышает пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения относительной погрешности измерения однофазной активной мощности. При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится либо проводится только на выбранном поддиапазоне. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.4.2 Определение относительной погрешности измерения трехфазной активной мощности  $\delta_{p3}$  производится по схеме однофазного включения трех каналов измерения (параллельное соединение трех цепей напряжения Прибора и последовательное соединение трех его токовых цепей) в пределах диапазона измерений для данной модификации Прибора при параметрах испытательного сигнала, указанных в таблицах 10.4 и 10.5. Значения номинального напряжения ( $U_{нН}$ ) и номинального тока ( $I_{нН}$ ) Прибора для всех испытательных сигналов приведены в таблицах 10.4 и 10.5.



Для прибора модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ» в режиме «Усилитель УН 6.1» сигналы напряжения, тока и сдвиг фазы подаются с генератора «Энергоформа-3.1Э» или двухканального генератора. Значения номинального сигнала напряжения ( $U_{нн}$ ) и номинального сигнала тока ( $U_{ин}$ ) Прибора для всех испытательных сигналов приведены в таблице 10.6.

Погрешность  $\delta_{P3}$  рассчитывается по формуле (10):

$$\delta_{P3} = [(P_X/3 - P_Э) / P_Э] \cdot 100\%, \quad (10)$$

где  $P_Э$  – активная мощность, установленная на эталоне, Вт;  $P_X$  – показания Прибора, Вт.

Для прибора модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ» в режиме «Усилитель УН 6.1» показания  $P_Э$  рассчитываются по формуле  $P_Э = K_{дн} \cdot U_u \cdot K_{дт} \cdot U_i \cdot \cos \varphi$ .  $K_{дн}$  и  $K_{дт}$  должны соответствовать установленным в приборе модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ» коэффициентам приведения,  $U_u$  и  $U_i$  – показания эталона.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность  $\delta_{P3}$  не превышает пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения относительной погрешности измерения трехфазной активной мощности  $\delta_{P3}$ . При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится либо проводится только на выбранном поддиапазоне. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.5 Определение относительной погрешности измерения реактивной мощности  $\delta_Q$  производится в симметричной трехфазной системе и при отсутствии нелинейных искажений с помощью эталона ГЭТ 153 или ВЭТ-МЭ 1.0 для каждого из трех каналов измерения в пределах диапазона измерений для данной модификации при параметрах испытательного сигнала (напряжение, ток, коэффициент мощности  $\sin \varphi$ ), указанных в таблице 10.7. Значения номинального напряжения ( $U_{нн}$ ) и номинального тока ( $I_{нн}$ ) Прибора для всех испытательных сигналов приведены в таблице 10.7.

Для прибора модификации «Энергомонитор 3.1КМ-Э Х-ХХ-ХЕ-Х-Х-ХХ» в режиме «Усилитель УН 6.1» сигналы напряжения, тока и сдвиг фазы подаются с генератора «Энергоформа-3.1Э» или двухканального генератора. Значения номинального сигнала напряжения ( $U_{нн}$ ) и номинального сигнала тока ( $U_{ин}$ ) Прибора для всех испытательных сигналов приведены в таблице 10.8.

Таблица 10.7

Диапазон измерений		Параметры испытательного сигнала			
$U_{нн}, В$	$I_{нн}, А$	$U, В$	$I, А$	$ \sin \varphi $	$\varphi, \text{град}$
240	1	220	1	1,0	90
240	1	220	1	0,5	30
240	1	220	0,5	0,2	11,5
240	1	24	0,1	0,5	30
60	5	72	6	1,0	270
60	5	60	2,5	0,5	210
60	5	60	0,5	0,2	191,5

Таблица 10.8

Диапазон измерений		Параметры испытательного сигнала			
U <sub>н</sub> , мВ	U <sub>и</sub> , мВ	U <sub>u</sub> , мВ	U <sub>i</sub> , мВ	sin φ	φ, град.
1000	1000	1000	1000	1,0	90
1000	1000	1000	1000	0,5	30
1000	1000	1000	500	0,2	11,5
1000	1000	100	100	0,5	30
100	100	100	100	1,0	270
100	100	100	50	0,5	210
100	100	100	10	0,2	191,5

Погрешность  $\delta_Q$  измерения реактивной мощности рассчитывается по каждому из четырех контролируемых методов измерения реактивной мощности по формуле (11):

$$\delta_Q = [(Q_X - Q_{\text{Э}}) / Q_{\text{Э}}] \cdot 100 \%, \quad (11)$$

где  $Q_{\text{Э}}$  – реактивная мощность, установленная на эталоне, вар;  $Q_X$  – показания Прибора, вар.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность  $\delta_Q$  по каждому из четырех контролируемых методов измерения реактивной мощности не превышает пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения относительной погрешности измерения реактивной мощности  $\delta_Q$ . При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится либо проводится только на выбранном поддиапазоне. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

#### 10.1.6 Определение основной погрешности измерения частоты переменного тока

Определение основной абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока  $\Delta_F$  производится с помощью электронного частотомера ЧЗ-84, работающего в режиме "Измерение периода" при заданном напряжении 10 В, на пределе 30 В и значениях частот: 42,5; 53; 60; 70; 350, 400, 450 Гц, устанавливаемых на эталоне, при работе Прибора в режиме "Гармоники" или "Измерение ПКЭ".

Погрешность  $\Delta_F$  рассчитывается по формуле (12):

$$\Delta_F = f_1 - 1000/T_{\text{Э}}, \text{ Гц} \quad (12)$$

где  $T_{\text{Э}}$  – показание электронного частотомера, мс;  $f_1$  – показание Прибора, Гц.

Результаты испытаний считаются положительными, если погрешность  $\Delta_F$  не превышает пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

#### 10.1.7 Определение погрешностей измерения углов фазового сдвига

10.1.7.1 Определение абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими фазных напряжений  $\Delta_{\varphi_U}$  проводится с помощью ГЭТ 153 или ВЭТ-МЭ 1.0 или УППУ-МЭ 3.1КМ.

Измерения проводятся при параметрах входного сигнала, указанных в таблице 10.9.

Таблица 10.9

Характеристики испытательных сигналов	Номер испытательного сигнала			
	1	2	3	4
Среднеквадратическое (действующее) значение основной гармонической составляющей фазных напряжений $U_A$ и $U_B, C$	44,000	110,00	110,00	44,000
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими фазных напряжений, град	-60	-120	120	60
Частота основной гармонической составляющей фазных напряжений, Гц	53	50	53	52,50

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности  $\Delta\varphi_U$  не превышают пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими фазных напряжений  $\Delta\varphi_U$ . При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.7.2 Определение абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы  $\Delta\varphi_{UI}$  проводится с помощью эталона единицы электрической мощности ГЭТ 153 или ВЭТ-МЭ 1.0 или УППУ-МЭ 3.1КМ.

Измерения проводятся при параметрах входного сигнала, указанных в таблице 10.10.

Таблица 10.10

Характеристики испытательных сигналов	Номер испытательного сигнала					
	1	2	3	4	5	6
Действующее значение основной гармонической составляющей фазного напряжения, В	220	242	44	220	120	60
Действующее значение основной гармонической составляющей фазного тока, А	5	2,5	1	1	2,5	5
Угол между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы, град	45	-45	45	60	-60	60
Частота основной гармонической составляющей напряжения и тока, Гц	53	53	53	53	53	53
Диапазон измерений Прибора						
Номинальное напряжение ( $U_N$ ), В	240	240	240	240	240	240
Номинальный ток ( $I_N$ ), А	5	2.5	1	5	5	5

Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока и напряжения испытательного сигнала должен быть не более 0,1 %.

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности  $\Delta\varphi_{UI}$  не превышают пределов допускаемых значений, приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе

поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы  $\Delta\varphi_{UL}$ . При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

10.1.8 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения прямой ( $U_{1(1)}$ ), нулевой ( $U_{0(1)}$ ) и обратной последовательности ( $U_{2(1)}$ ), коэффициента несимметрии напряжения по обратной ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ )

Таблица 10.11 - Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ) при частоте 53 Гц, %

U, В	Номер сигнала по ГОСТ 8.656-2009	Эталонные знач., %	Измеренные знач., %	Погр., %	Допуск, %	
100	Сигнал №1	K2	0,007	0,006	-0,001	±0,05
		K0	0,022	0,022	0	
	Сигнал №2	K2	4,98	4,981	0,001	
		K0	2,96	2,96	0	
	Сигнал №3	K2	9,779	9,777	-0,002	
		K0	4,725	4,725	0	

Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности измерения не превышают значений, приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечания:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения абсолютной погрешности измерения напряжения прямой ( $U_{1(1)}$ ), нулевой ( $U_{0(1)}$ ) и обратной последовательности ( $U_{2(1)}$ ), коэффициента несимметрии напряжения по обратной ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ). При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

При периодической поверке Прибора в качестве средства измерений данный пункт методики поверки допускается не проводить.

10.1.9 Определение погрешностей измерения среднеквадратического значения гармонических составляющих напряжения, коэффициента гармонической составляющей напряжения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения

10.1.9.1 Определение погрешностей измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $\delta_{THDU}$  и  $\Delta_{THDU}$ ), среднеквадратического значения гармонической составляющей ( $\delta U_{Ch}$  и  $\Delta U_{Ch}$ ) и коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка  $h$  ( $\delta_{KU(h)}$  и  $\Delta_{KU(h)}$ ) для  $h$  от 2 до 50, производится с помощью ВЭТ-МЭ 1.0 или ГЭТ 153 или УППУ-МЭ 3.1КМ.

10.1.9.2 Определение погрешностей измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $\delta_{THDU}$  и  $\Delta_{THDU}$ ), среднеквадратического значения гармонической составляющей ( $\delta U_{Ch}$  и  $\Delta U_{Ch}$ ) и коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка  $h$  ( $\delta_{KU(h)}$  и  $\Delta_{KU(h)}$ ) при  $h$  от 2 до 50 проводятся при параметрах входного сигнала, указанных в таблице 10.12, частоте выходного сигнала равной 53 Гц и номинальном напряжении Прибора ( $U_N$ ) 60 В.



Основные относительные погрешности  $\delta U_{Ch}$ ,  $\delta_{TNDU}$  и  $\delta_{KU(h)}$  рассчитываются по формулам (13-15):

$$\delta U_{Ch} = 100(U_{Ch} - U_{ChЭ}) / U_{ChЭ}, \%, \text{ (при } U_{Ch} > 0.01U_H) \quad (13)$$

$$\delta_{TNDU} = \{ (TNDU - [100(U_{Ch}/U_1)] / [100(U_{Ch}/U_1)]) \} \cdot 100 \%, \text{ (при } TNDU \geq 1.0) \quad (14)$$

$$\delta_{KU(h)} = \{ [(K_{U(h)} - 100(U_{Ch}/U_1) / 100(U_{Ch}/U_1))] \} \cdot 100 \%, \text{ (при } K_{U(h)} \geq 1.0) \quad (15)$$

Основные абсолютные погрешности  $\Delta U_{Ch}$ ,  $\Delta_{TNDU}$  и  $\Delta_{KU(h)}$  рассчитываются по формулам (16-18):

$$\Delta U_{Ch} = U_{Ch} - U_{ChЭ}, \text{ В, (при } U_{Ch} \leq 0.01U_H) \quad (16)$$

$$\Delta_{TNDU} = TNDU - 100(U_{Ch}/U_1), \%, \text{ (при } TNDU < 1.0) \quad (17)$$

$$\Delta_{KU(h)} = K_{U(h)} - 100(U_{Ch}/U_1), \%, \text{ (при } K_{U(h)} < 1.0) \quad (18)$$

где:  $100(U_{Ch}/U_1)$  – расчетное значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения, %;

$TNDU$  – показание Прибора при измерении суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения, %;

$K_{U(h)}$  – показание Прибора при измерении коэффициента гармонической составляющей порядка  $h$ , %;

$U_{ChЭ}$  и  $U_{Ch}$  – показания эталона ВЭТ-МЭ 1.0 (или ГЭТ 153) и Прибора (при измерении среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения порядка  $h$ ), соответственно, В;

$U_1$  – среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения, В.

Таблица 10.12

Предел	Напряжение основной гармоники	Параметры гармоник	Примечание
240	200	форма сигнала согласно ГОСТ 8.689-2009	Коэффициенты гармонических составляющих 1 % для гармоник от 2 до 50-ой
60	50	Коэффициенты гармонических составляющих согласно ГОСТ 8.656-2009, Таблица Б2, Тип сигнала 4	

10.1.9.3 Результаты поверки считаются положительными, если полученные значения погрешностей  $\Delta U_{Ch}$ ,  $\Delta_{TNDU}$ ,  $\Delta_{KU(h)}$ ,  $\delta U_{Ch}$ ,  $\delta_{TNDU}$  и  $\delta_{KU(h)}$  не превышают значений приведенных в Приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечания:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения погрешностей измерения среднеквадратического значения гармонических составляющих напряжения, коэффициента гармонической составляющей напряжения и суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения. При этом поверка по данному пункту настоящей методики не проводится. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.

При периодической поверке Прибора в качестве средства измерений данный пункт методики поверки допускается не проводить.

10.1.10 Определение погрешностей измерения среднеквадратического значения гармонических составляющих тока, коэффициента гармонической составляющей тока и суммарного коэффициента гармонических составляющих тока

10.1.10.1 Определение погрешностей измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих тока ( $\delta_{ТНД1}$  и  $\Delta_{ТНД1}$ ) среднеквадратического значения гармонической составляющей ( $\delta I_{Ch}$  и  $\Delta I_{Ch}$ ) и коэффициента гармонической составляющей тока порядка  $h$  ( $\delta_{K_{I(h)}}$  и  $\Delta_{K_{I(h)}}$ ) при  $h$  от 2 до 50, производится с помощью ВЭТ-МЭ 1.0 или ГЭТ 153 или УППУ-МЭ 3.1КМ

Таблица 10.13

Предел	Напряжение основной гармоники	Параметры гармоник	Прим
5	4	Гармоническая составляющая порядка 5, 40 % (ГОСТ 31819.22 п. 8.2.1	
1	0,8	Согласно ГОСТ 8.689-2009	Коэффициенты гармонических составляющих 4 % для гармоник от 2 до 50-ой

10.1.10.2 Определение погрешностей измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих тока ( $\delta_{ТНД1}$  и  $\Delta_{ТНД1}$ ), среднеквадратического значения гармонической составляющей тока ( $\delta I_{Ch}$  и  $\Delta I_{Ch}$ ) и коэффициента гармонической составляющей тока порядка  $h$  ( $\delta_{K_{U(h)}}$  и  $\Delta_{K_{U(h)}}$ ) при  $h$  от 2 до 50 проводятся при параметрах входного сигнала, указанных в таблице 10.13, частоте выходного сигнала равной 53 Гц и номинальном токе Прибора ( $I_N$ ) 1 А.

Относительные погрешности  $\delta I_{Ch}$ ,  $\delta_{ТНД1}$  и  $\delta_{K_{I(h)}}$  рассчитываются по формулам (21-23):

$$\delta I_{Ch} = 100(I_{Ch} - I_{ChЭ}) / I_{ChЭ}, \%, \text{ (при } I_{Ch} > 0.01I_N) \quad (21)$$

$$\delta_{ТНД1} = \{ (ТНД1 - [100(I_{Ch}/I_1)] / [100(I_{Ch}/I_1)]) \} \cdot 100 \%, \text{ (при } ТНД1 \geq 1.0) \quad (22)$$

$$\delta_{K_{I(h)}} = \{ [(K_{I(h)} - 100(I_{Ch}/I_1)) / 100(I_{Ch}/I_1)] \} \cdot 100 \%, \text{ (при } K_{I(h)} \geq 1,0) \quad (23)$$

Абсолютные погрешности  $\Delta I_{Ch}$ ,  $\Delta_{ТНД1}$  и  $\Delta_{K_{I(h)}}$  рассчитываются по формулам (24-26):

$$\Delta I_{Ch} = I_{Ch} - I_{ChЭ}, \text{ А, (при } I_{Ch} \leq 0.01I_N) \quad (24)$$

$$\Delta_{ТНД1} = ТНД1 - 100(I_{Ch}/I_1), \%, \text{ (при } ТНД1 < 1.0) \quad (25)$$

$$\Delta_{K_{I(h)}} = K_{I(h)} - 100(I_{Ch}/I_1), \%, \text{ (при } K_{I(h)} < 1,0) \quad (26)$$

где:  $100(I_{Ch}/I_1)$  – расчетное значение суммарного коэффициента гармонических составляющих тока, %;  $ТНД1$  – показание Прибора при измерении суммарного коэффициента гармонических составляющих тока, %;  $K_{I(h)}$  – показание Прибора при измерении коэффициента гармонической составляющей тока порядка  $h$ , %;  $I_{ChЭ}$  и  $I_{Ch}$  – показания эталона и Прибора при измерении среднеквадратического значения гармонической составляющей тока порядка  $h$  (ток на выходе усилителя), А;  $I_1$  – среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей тока (ток на выходе калибратора ВЭТ-МЭ 1.0), А.

10.1.10.3 Результат поверки считается положительным, если значения погрешностей  $\Delta I_{Ch}$ ,  $\Delta_{ТНД1}$ ,  $\Delta_{K_{I(h)}}$ ,  $\delta I_{Ch}$ ,  $\delta_{ТНД1}$  и  $\delta_{K_{I(h)}}$  не превышают значений, приведенных в приложении А (в зависимости от модификации Прибора).

Примечание:

При проведении поверки, в соответствии с заявлением владельца прибора или лица, представившего его на поверку, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов, допускается поверка прибора в сокращенном объеме в части исключения возможности определения погрешностей измерения среднеквадратического значения гармонических составляющих напряжения, коэффициента гармонической составляющей напряжения и суммарного коэффициента гармонических составляющих тока. При этом не выполнять поверку по данному пункту настоящей методики. В сведениях о поверке должны быть приведена информация об объеме поверки.



### 10.1.11 Определение погрешностей при поверке измерительных трансформаторов напряжения

Определение абсолютных погрешностей при поверке измерительных трансформаторов напряжения (ИТН) проводится только для Приборов модификаций "Энергомонитор 3.1КМ-Э X-XX-ТХ-Х-Х-ХХ" с помощью установки УППУ-МЭ 3.1КМ.

Установите УППУ-МЭ 3.1К в режим "синхронизация с питающей сетью".

Включите у Прибора предел измерения с номинальным напряжением  $U_n$ , указанным в таблице 10.15. Подайте на Прибор напряжения, устанавливая параметры выходных сигналов УППУ-МЭ 3.1К, указанные в таблице 10.14.

Таблица 10.14

Uэт, В	Un, В	Допуск	
		%	'
120	120	±0,002	±0,1
100	120	±0,002	±0,1
80	120	±0,002	±0,1
70	60	±0,002	±0,1
57	60	±0,002	±0,1
46	60	±0,002	±0,1

Результаты поверки считаются положительными, если значения погрешностей  $\delta_k$  и  $\theta_k$  не превышают значений приведенных в Приложении А.

### 10.1.12 Определение погрешностей при поверке измерительных трансформаторов тока

Определение абсолютных погрешностей при поверке измерительных трансформаторов тока (ИТТ) проводится только для Приборов модификаций "Энергомонитор 3.1КМ-Э X-XX-ТХ-Х-Х-ХХ" с входящим в комплект поставки устройством для поверки измерительных трансформаторов тока УПТТ с помощью установки УППУ-МЭ 3.1КМ.

Установите в Приборе режим "Поверка ТТ". Включите у УПТТ предел измерения с номинальным током, указанным в таблице 10.16. Установите УППУ-МЭ 3.1КМ в режим «синхронизация с питающей сетью» и подайте на Прибор сигналы тока, устанавливая параметры выходных сигналов УППУ-МЭ 3.1КМ, указанные в таблице 10.15.

Таблица 10.15

Iэт, А	In, А	Допуск	
		%	'
10	10/10	±0,002	±0,1
5	5/5	±0,002	±0,1
2,5	2,5/2,5	±0,002	±0,1
1	1/1	±0,002	±0,1
0,5	0,5/0,5	±0,002	±0,1
0,25	0,25/0,25	±0,002	±0,1
0,1	0,1/0,1	±0,002	±0,1
0,05	0,05/0,05	±0,002	±0,1

Результаты поверки считаются положительными, если значения погрешностей  $\delta_{ki}$  и  $\theta_{ki}$  не превышают значений приведенных в Приложении А.

### 10.2 Подтверждение соответствия приборов обязательным метрологическим требованиям.

При получении положительных результатов поверки по методикам п.п. 10.1.1-10.1.10 прибор модификация Энергомонитор-3.1КМ-Э X-02-XX-Х-Х-ХХ соответствует:

- рабочему эталону 1 разряда средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в соответствии с приложениями А, Б, В, Г, Д, Е

государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1436 от 23 июля 2021г;

- рабочему эталону 1 разряда средств измерений переменного электрического напряжения до 100 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  Гц до  $2 \cdot 10^9$  Гц, в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1942 от 03.09.2021 г.;

- рабочему эталону 2 разряда средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  А до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  Гц до  $1 \cdot 10^6$  Гц, в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 668 от 17.03.2022 г.

При получении положительных результатов поверки по методикам п.п. 10.1.1-10.1.10 прибор модификации Энергомонитор-3.1КМ-Э х-05-XX-X-X-XX соответствует:

- рабочему эталону 2 разряда средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в соответствии с приложениями А, Б, В, Г, Д, Е государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1436 от 23 июля 2021г;

- рабочему эталону 2 разряда средств измерений переменного электрического напряжения до 100 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  Гц до  $2 \cdot 10^9$  Гц, в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1942 от 03.09.2021 г.;

- рабочему эталону 2 разряда средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  А до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  Гц до  $1 \cdot 10^6$  Гц, в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 668 от 17.03.2022 г.

## **11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

11.1 Результаты поверки приборов подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 В случае организации поверки прибора в сокращенном объеме, в сведениях о поверке должны быть отражены особенности поверки в соответствии с информацией, приведенной в пункте 1.6 настоящей методикой поверки.

11.3 Для приборов, применяемых в качестве эталонов, результаты поверки должны быть оформлены с подтверждением соответствия требованиям к эталонам.

11.4 В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) приборов в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа, по завершении поверки устанавливаются пломбы, содержащие изображение знака поверки.

11.5 По заявлению владельца прибора или лица, предоставившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда подтверждается соответствие прибора метрологическим требованиям) оформляются свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением знака поверки на прибор, и (или) внесением в паспорт прибора записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.6 По заявлению владельца прибора или лица, предоставившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда не подтверждается соответствие прибора метрологическим требованиям) оформляются извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.7 Протоколы поверки прибора оформляются по форме, установленной в соответствии с системой качества организации, проводившей поверку.

Приложение А  
Основные метрологические характеристики приборов электроизмерительных  
многофункциональных Энергомонитор-3.1КМ-Э

Таблица А.1 – Метрологические характеристики приборов для модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-02-ТХ-2-5-50/400" при прямом подключении

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений среднеквадратического значения фазного (U) и междуфазного ( $U \cdot \sqrt{3}$ ) напряжения переменного тока, В	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного (U) и междуфазного ( $U \cdot \sqrt{3}$ ) напряжения переменного тока с частотой $f_1$ от 40 до 450 Гц, %: При $U_H$ в диапазоне свыше 2 В При $U_H$ в диапазоне от 0,1 В до 2 В	$\pm[0,01+0,002 \cdot (1,2 \cdot U_H/U-1)]$ $\pm[0,015+0,003 \cdot (1,2 \cdot U_H/U-1)]$
Диапазон измерений напряжения постоянного тока (U), В	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$ При $U_H = 800$ В - от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока (U), % При $U_H$ в диапазоне от 5 В до 480 В При $U_H$ в диапазоне от 1 В до 2 В При $U_H = 800$ В	$\pm[0,01+0,005 \cdot (1,7 \cdot U_H/U-1)]$ $\pm[0,015+0,005 \cdot (1,7 \cdot U_H/U-1)]$ $\pm[0,015+0,005 \cdot (1,25 \cdot U_H/U-1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I), А	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I) с частотой $f_1$ от 40 до 450 Гц, % При частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц При частоте $f_1$ от 70 до 450 Гц	$\pm[0,01+0,002 \cdot (1,2 \cdot I_H/I-1)]$ $\pm[0,02+0,002 \cdot (1,2 \cdot I_H/I-1)]$
Диапазон измерений активной электрической мощности (P), Вт	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$ $P_H = U_H \cdot I_H$ U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности (P), %</p> <p>Для частоты <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц:  <math>0,9 \leq  \cos \varphi  \leq 1,0</math>  При <math>U_H</math> в диапазоне свыше 2 В  При <math>U_H</math> равном 1 и 2 В</p> <p><math>0,2 \leq  \cos \varphi  &lt; 0,9</math>  При <math>U_H</math> в диапазоне свыше 2 В  При <math>U_H</math> равном 1 и 2 В</p> <p>Для частоты <math>f_1</math> от 350 до 450 Гц:  <math>0,9 \leq  \cos \varphi  \leq 1,0</math>  При <math>U_H</math> в диапазоне свыше 2 В  При <math>U_H</math> равном 1 и 2 В</p> <p><math>0,2 \leq  \cos \varphi  &lt; 0,9</math>  При <math>U_H</math> в диапазоне свыше 2 В  При <math>U_H</math> равном 1 и 2 В</p>	<p><math>\pm[0,01+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]</math>  <math>\pm[0,02+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]</math></p> <p><math>\pm[0,015+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]</math>  <math>\pm[0,025+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]</math></p> <p><math>\pm[2 \cdot (0,01+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1))]</math>  <math>\pm[2 \cdot (0,02+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1))]</math></p> <p><math>\pm[2 \cdot (0,015+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1))]</math>  <math>\pm[2 \cdot (0,025+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1))]</math></p>
<p>Диапазон измерений активной и реактивной электрической энергии на частоте <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц, кВт·ч</p>	<p>от 0,000001 до 10000  при времени измерений от 4 до 99996 с</p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии, %</p> <p>при времени измерения не менее 1000 с. и <math>\cos \varphi = 1,0</math></p>	<p><math>\pm 0,03</math></p>
<p>Диапазон измерений реактивной электрической мощности (Q), вар</p>	<p>от <math>0,01 \cdot Q_H</math> до <math>1,44 \cdot Q_H</math>  <math>Q_H = U_H \cdot I_H</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности (Q) с частотой <math>f_1</math> от 40 до 450 Гц, вар</p> <p>При <math> \sin \varphi </math> в диапазоне от 0,9 до 1,0  При <math> \sin \varphi </math> в диапазоне от 0,2 до 0,9</p>	<p><math>\pm[0,03+0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]</math>  <math>\pm[0,05+0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]</math></p>
<p>Диапазон измерений полной электрической мощности (S), В·А</p>	<p>от <math>0,01 \cdot S_H</math> до <math>1,44 \cdot S_H</math>  <math>S_H = U_H \cdot I_H</math>  U от <math>0,1 \cdot U_H</math> до <math>1,2 \cdot U_H</math>  I от <math>0,1 \cdot I_H</math> до <math>1,2 \cdot I_H</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной электрической мощности (S) как в активе с частотой <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц, %</p> <p>При <math>U_H</math> в диапазоне свыше 2 В  При <math>U_H</math> в диапазоне от 0,1 В до 2 В</p> <p>с частотой <math>f_1</math> от 350 до 450 Гц, %</p> <p>При <math>U_H</math> в диапазоне свыше 2 В</p> <p>При <math>U_H</math> в диапазоне от 0,1 В до 2 В</p>	<p><math>\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2 \cdot I_H/I-2)]</math>  <math>\pm[0,025+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2 \cdot I_H/I-2)]</math></p> <p><math>\pm[2 \cdot (0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2 \cdot I_H/I-2))]</math>  <math>\pm[2 \cdot (0,025+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2 \cdot I_H/I-2))]</math></p>
<p>Диапазон измерений коэффициента мощности (<math>K_P=P/S</math>) с частотой <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц</p>	<p>от 0,1 до 1,0  I от <math>0,2 \cdot I_H</math> до <math>1,2 \cdot I_H</math>  U от <math>0,2 \cdot U_H</math> до <math>1,2 \cdot U_H</math></p>

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности ( $K_p=P/S$ )	$\pm 0,001$
Диапазон измерений частоты переменного тока ( $f_1$ ), Гц	от 40 до 450
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,0004 \cdot (f/50)$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений разных фаз при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	от $0^\circ$ до $360^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений разных фаз при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	$\pm 0,01^\circ$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы ( $\varphi_1$ ) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	от $0^\circ$ до $360^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы ( $\varphi_1$ ) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	$\pm 0,01^\circ$
Диапазон измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, %	$\pm [0,01 + 0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H / U_{C1} - 1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения порядка $n$ ( $U_{Cn}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $0,6 \cdot U_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения порядка $n$ ( $U_{Cn}$ ), % от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm [0,05 + ((U_H/U) - 2) \cdot 0,001]$ ; $\pm [0,1 + ((U_H/U) - 2) \cdot 0,01]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей напряжения порядка $m$ ( $U_{Cm}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $0,15 \cdot U_H$
Пределы допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей напряжения порядка $m$ ( $U_{Cm}$ ), В, % Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 При $U_{Cm}$ в диапазоне до $0,01 \cdot U_H$ При $U_{Cm}$ в диапазоне свыше $0,01 \cdot U_H$	$\Delta: \pm 0,0001 \cdot U_H$ ; $\delta: \pm 1$
Диапазон измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока ( $I_{C1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, А	От $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$



Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока ( $I_{C1}$ ), %	$\pm[0,01+0,005 \cdot (1,2 \cdot I_H/I_{C1}-1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока порядка $n$ ( $I_{Cn}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, А	от 0 до $0,6 \cdot I_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока порядка $n$ ( $I_{Cn}$ ), % от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm[0,05+((I_H/I)-2) \cdot 0,001]$ ; $\pm[0,1+((I_H/I)-2) \cdot 0,01]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока порядка $m$ ( $I_{Cm}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, А	от 0 до $0,15 \cdot I_H$
Пределы допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока порядка $m$ ( $I_{Cm}$ ), А $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 При $I_{Cm}$ в диапазоне до $0,01 \cdot I_H$ При $I_{Cm}$ в диапазоне свыше $0,01 \cdot I_H$	$\Delta: \pm 0,0001 \cdot I_H$ ; $\delta: \pm 1$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между гармониками порядка $n$ напряжения и тока одной фазы с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от $0^\circ$ до $360^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между гармониками порядка $n$ напряжения и тока одной фазы $U$ от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ $I$ от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$ $K_U(n)$ и $K_I(n)$ от 2 до 15 % для $n$ от 2 до 10 для $n$ от 11 до 50	$\pm 0,3^\circ$ $\pm 1,0^\circ$
Диапазон измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка $n$ [ $K_U(n)$ ] с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка $n$ [ $K_U(n)$ ], % $U$ от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_H$ При $K_U(n)$ в диапазоне до 1,0 для $n$ от 2 до 40 для $n$ от 41 до 50	$\pm 0,003$ $\pm 0,01$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка $n$ [ $K_U(n)$ ], % $U$ от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_H$ При $K_U(n)$ в диапазоне свыше 1,0 для $n$ от 2 до 40 для $n$ от 41 до 50	$\pm 0,3$ $\pm 1,0$



Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений коэффициента гармонической составляющей тока порядка $n$ [ $K_I(n)$ ] с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, А	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей тока порядка $n$ [ $K_I(n)$ ], % I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$ При $K_I(n)$ в диапазоне до 1,0 для $n$ от 2 до 40 для $n$ от 41 до 50	$\pm 0,003$ $\pm 0,01$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей тока порядка $n$ [ $K_I(n)$ ], % I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$ При $K_I(n)$ в диапазоне свыше 1,0 для $n$ от 2 до 40 для $n$ от 41 до 50	$\pm 0,3$ $\pm 1,0$
Диапазон измерений активной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $P_1$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, Вт	от $0,01 \cdot P_N$ до $1,44 \cdot P_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $P_1$ ), % При $ \cos \varphi $ в диапазоне от 0,5 до 1,0	$\pm [0,015 + 0,01 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $Q_1$ )р с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, Вар	от $0,01 \cdot Q_N$ до $1,44 \cdot Q_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $Q_1$ )р, % При $ \sin \varphi $ в диапазоне от 0,9 до 1 При $ \sin \varphi $ в диапазоне от 0,2 до 0,9	$\pm [0,03 + 0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_N / Q_1 - 1)]$ $\pm [0,05 + 0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_N / Q_1 - 1)]$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD <sub>U</sub> ) при $U$ от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	От 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD <sub>U</sub> ), % THD <sub>U</sub> < 1,0	$\pm 0,003$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD <sub>U</sub> ), % THD <sub>U</sub> $\geq$ 1,0	$\pm 0,3$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока (THD <sub>I</sub> ) при $I$ от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока (THD <sub>I</sub> ), % THD <sub>I</sub> < 1,0	$\pm 0,01$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока (THD <sub>i</sub> ), % THD <sub>i</sub> ≥ 1,0	±1,0
Диапазон измерений напряжения прямой последовательности основной частоты (U <sub>1</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, В	от 0 до U <sub>H</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения прямой последовательности основной частоты (U <sub>1</sub> ), В	±(0,0002 · U <sub>H</sub> · √3)
Диапазон измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты (U <sub>0</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, В	от 0 до U <sub>H</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты (U <sub>0</sub> ), В U от 0,5 · U <sub>H</sub> до 1,2 · U <sub>H</sub> K <sub>0U</sub> < 15 %	±0,0005 · U <sub>H</sub>
Диапазон измерений напряжения обратной последовательности основной частоты (U <sub>2</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, В	от 0 до U <sub>H</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения обратной последовательности основной частоты (U <sub>2</sub> ), В U от 0,5 · U <sub>H</sub> до 1,2 · U <sub>H</sub> K <sub>2U</sub> < 15 %	±(0,0003 · U <sub>H</sub> · √3)
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности (K <sub>2U</sub> ) и по нулевой последовательности (K <sub>0U</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц	от 0 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности (K <sub>2U</sub> ) и по нулевой последовательности (K <sub>0U</sub> ), % U от 0,5 · U <sub>H</sub> до 1,2 · U <sub>H</sub>	±0,05
Диапазон измерений тока прямой последовательности основной частоты (I <sub>1</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, А	от 0 до I <sub>H</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тока прямой последовательности основной частоты (I <sub>1</sub> ), А	±0,0002 · I <sub>H</sub>
Диапазон измерений тока нулевой последовательности основной частоты (I <sub>0</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, А	от 0 до I <sub>H</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тока нулевой последовательности основной частоты (I <sub>0</sub> ), А	±0,0005 · I <sub>H</sub>
Диапазон измерений тока обратной последовательности основной частоты (I <sub>2</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, А	от 0 до I <sub>H</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тока обратной последовательности основной частоты (I <sub>2</sub> ), А	±0,0003 · I <sub>H</sub>

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений кратковременной дозы фликера с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0,2 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений кратковременной дозы фликера, % $f = (f_{ном} \pm 1)$ Гц ; $\Delta U/U \leq 20$ % при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра	$\pm 5,0$
Диапазон измерений тангенса угла фазового сдвига между напряжением и током $[tg(\varphi)]$ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тангенса угла фазового сдвига между напряжением и током $[tg(\varphi)]$ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц От 0 до 2 От 2 до 8	$\pm 0,001$ $\pm 0,01$
Метрологические характеристики приборов для модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-02-ТХ-2-5-50/400" соответствуют требованиям, предъявляемым: - государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта № 1942 от 03 сентября 2021 г. ; - государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта № 668 от 17.03.2022 г. ; - государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин, утвержденной Приказом Росстандарта № 1436 от 23.07.2021, Приложения А, Б, В, Г, Д, Е.	1 разряд  при измерении силы тока в диапазоне от 0,05 до 100 А 2 разряд  1 разряд
Примечания. 1 Частота гармонической составляющей порядка $n$ равна $n \cdot f_1$ и не должна превышать 2550 Гц. 2 Частота интергармонической составляющей порядка $m$ равна $m \cdot f_1$ и не должна превышать 2550 Гц. 3 Приборы обеспечивают измерение параметров электрической энергии, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от $U_N$ и $I_N$ , соответственно. 4 Реактивная мощность рассчитывается: - методом перекрестного включения; - методом геометрическим методом - методом сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	

Таблица А.2 – Метрологические характеристики приборов для модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-02-ХЕ-3-6-50" при включении через блок УН-6.1.в дополнение к таблице 1

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений среднеквадратического значения фазного (<math>U</math>) и междуфазного (<math>U \cdot \sqrt{3}</math>) напряжения переменного тока, В при <math>U_{УН}</math> из ряда: 10, 100 мВ; 1, 10 В</p>	от $0,1 \cdot U_{УН}$ до $1,2 \cdot U_{УН}$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного (<math>U</math>) и междуфазного (<math>U \cdot \sqrt{3}</math>) напряжения переменного тока на частоте <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц, %: При <math>U_{УН}</math> в диапазоне свыше 2 В При <math>U_{УН}</math> в диапазоне от 0,01 В до 2 В При <math>U_{УН} = 10</math> мВ</p>	$\pm[0,01+0,002 \cdot (1,2 \cdot U_{УН}/U-1)]$ $\pm[0,015+0,003 \cdot (1,2 \cdot U_{УН}/U-1)]$ $\pm[0,03+0,003 \cdot (1,2 \cdot U_{УН}/U-1)]$
<p>Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения сигнала переменного тока (<math>U_i</math>), В при <math>U_{iН}</math> из ряда: 10, 100; 1000, 10000 мВ на частоте <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц</p>	от $0,1 \cdot U_{iН}$ до $1,2 \cdot U_{iН}$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения сигнала переменного тока (<math>U_i</math>) с частотой <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц, % При <math>U_i</math> в диапазоне: – свыше 2 до 12 В – от 0,01 В до 2 В При <math>U_{iН} = 10</math> мВ</p>	$\pm[0,01+0,002 \cdot (1,2 \cdot U_{iН} / U_i-1)]$ $\pm[0,015+0,003 \cdot (1,2 \cdot U_{iН}/U_i -1)]$ $\pm[0,03+0,003 \cdot (1,2 \cdot U_{iН} /U_i -1)]$
<p>Диапазон измерений активной электрической мощности (<math>P</math>), Вт</p>	<p>от <math>0,01 \cdot P_H</math> до <math>1,44 \cdot P_H</math>  <math>P_H = K_{дн} \cdot U_U \cdot K_{дт} \cdot U_i</math>,  где коэффициент приведения по току <math>K_{дт}</math> - (А/В);  коэффициент приведения по напряжению <math>K_{дн}</math> - (В/В)  <math>U_U</math> от <math>0,1 \cdot U_{УН}</math> до <math>1,2 \cdot U_{УН}</math>  <math>U_i</math> от <math>0,1 \cdot U_{iН}</math> до <math>1,2 \cdot U_{iН}</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности (<math>P</math>) с частотой <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц, %  <math>0,9 \leq  \cos \varphi  \leq 1,0</math>  при <math>U_U</math> и <math>U_i</math> свыше 2 В  <math>U_U</math> и <math>U_i</math> в диапазоне от 0,01 В до 2 В   <math>0,2 \leq  \cos \varphi  &lt; 0,9</math>  При <math>U_U</math> и <math>U_i</math> свыше 2 В  <math>U_U</math> и <math>U_i</math> в диапазоне от 0,01 В до 2 В</p>	$\pm[0,01+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$ $\pm[0,02+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$  $\pm[0,015+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$ $\pm[0,025+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$
<p>Диапазон измерений активной и реактивной электрической энергии на частоте <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц, кВт·ч</p>	от 0,000001 до 10000 при времени измерений от 4 до 99996 с
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии, % при времени измерения не менее 1000 с. и <math>\cos \varphi = 1,0</math></p>	$\pm 0,03$

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений реактивной электрической мощности (Q) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц, вар	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$ $Q_H = K_{ДН} \cdot U_{УН} \cdot K_{ДТ} \cdot U_{iH}$ , где: $U_U$ от $0,1 \cdot U_{УН}$ до $1,2 \cdot U_{УН}$ $U_i$ от $0,1 \cdot U_{iH}$ до $1,2 \cdot U_{iH}$ и коэффициент приведения по току $K_{ДТ}$ - (А/В); коэффициент приведения по напряжению $K_{ДН}$ - (В/В)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности (Q) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц, % При $U_{УН}$ и $U_{iH}$ не менее 0,01 В; При $ \sin \varphi $ в диапазоне от 0,9 до 1,0;	$\pm[0,03+0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]$
При $U_{УН}$ и $U_{iH}$ не менее 0,01 В; При $ \sin \varphi $ в диапазоне от 0,2 до 0,9.	$\pm[0,05+0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]$
Диапазон измерений полной электрической мощности (S) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц, В·А	от $0,01 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$ $S_H = K_{ДН} \cdot U_{УН} \cdot K_{ДТ} \cdot U_{iH}$ , где: $U_U$ от $0,1 \cdot U_{УН}$ до $1,2 \cdot U_{УН}$ $U_i$ от $0,1 \cdot U_{iH}$ до $1,2 \cdot U_{iH}$ и размерность $K_{ДТ}$ - (А/В)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной электрической мощности (S), % При $U_U$ и $U_i$ в диапазоне свыше 2 В	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2 \cdot U_{iH}/I-2)]$
При $U_U$ и $U_i$ в диапазоне от 0,01 В вкл. до 2 В	$\pm[0,025+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2 \cdot U_{iH}/I-2)]$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы ( $\varphi_1$ ) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	от $0^\circ$ до $360^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения в канале напряжения и напряжения в канале тока одной фазы ( $\varphi_1$ ) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	$\pm 0,01^\circ$
Диапазон измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от $0,1 \cdot U_{УН}$ до $1,2 \cdot U_{УН}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, % При $U_{УН}$ в диапазоне свыше 2 В При $U_{УН}$ в диапазоне от 0,01 В до 2 В При $U_{УН} = 10$ мВ	$\pm[0,01+0,002 \cdot (1,2 \cdot U_H/U-1)]$ $\pm[0,015+0,003 \cdot (1,2 \cdot U_H/U-1)]$ $\pm[0,03+0,003 \cdot (1,2 \cdot U_{УН}/U-1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения сигнала тока ( $U_{iC1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от $0,1 \cdot U_{iH}$ до $1,2 \cdot U_{iH}$



Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения сигнала тока, % При $U_{iH}$ из ряда: 0,1; 1; 10 В При $U_{iH} = 10$ мВ	$\pm[0,01+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_{iH} / U_{iCl}-1)]$ $\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_{iH} / U_{iCl}-1)]$
Диапазон измерений активной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $P_1$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, Вт	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $P_1$ ), % При $ \cos \phi $ в диапазоне от 0,5 до 1,0	$\pm[0,015+0,01 \cdot (1,44 \cdot P_H/P_1-1)]$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $Q_1$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, Вар	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $Q_1$ ), % При $ \sin \phi $ в диапазоне от 0,9 до 1 При $ \sin \phi $ в диапазоне от 0,2 до 0,9	$\pm[0,03+0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q_1-1)]$ $\pm[0,05+0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q_1-1)]$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ ) при $U$ от $0,2 \cdot U_{UH}$ до $1,2 \cdot U_{UH}$ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ ), % $THD_U < 1,0$	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ ), % $THD_U \geq 1,0$	$\pm 1,0$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения сигнала тока ( $THD_I$ ) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения сигнала тока ( $THD_I$ ), % $THD_I < 1,0$	$\pm 0,01$
Пределы допускаемой относительной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения сигнала тока ( $THD_I$ ), % $THD_I \geq 1,0$	$\pm 1,0$
Диапазон измерений напряжения прямой последовательности основной частоты ( $U_1$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{UH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения прямой последовательности основной частоты ( $U_1$ ), В При $U_{UH} 100$ мВ и более	$\pm(0,0002 \cdot U_{UH} \cdot \sqrt{3})$

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты ( $U_0$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{UH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты ( $U_0$ ), В При $U_{UH}$ 100 мВ и более $U$ от $0,5 \cdot U_{UH}$ до $1,2 \cdot U_{UH}$ $K_{0U} < 15\%$	$\pm 0,0005 \cdot U_{UH}$
Диапазон измерений напряжения обратной последовательности основной частоты ( $U_2$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{UH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения обратной последовательности основной частоты ( $U_2$ ), В При $U_{UH}$ 100 мВ и более $U$ от $0,5 \cdot U_{UH}$ до $1,2 \cdot U_{UH}$ $K_{2U} < 15\%$	$\pm (0,0003 \cdot U_{UH} \cdot \sqrt{3})$
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ), % При $U_{UH}$ 100 мВ и более $U$ от $0,5 \cdot U_{UH}$ до $1,2 \cdot U_{UH}$	$\pm 0,05$
Диапазон измерений напряжения сигнала тока прямой последовательности основной частоты ( $U_{i1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{iH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения сигнала тока прямой последовательности основной частоты ( $U_{i1}$ ), В	$\pm 0,0002 \cdot U_{iH}$
Диапазон измерений напряжения сигнала тока нулевой последовательности основной частоты ( $U_{i0}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{iH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения сигнала тока нулевой последовательности основной частоты ( $U_{i0}$ ), В	$\pm 0,0005 \cdot U_{iH}$
Диапазон измерений напряжения сигнала тока обратной последовательности основной частоты ( $U_{i2}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{iH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения сигнала тока обратной последовательности основной частоты ( $U_{i2}$ ), В	$\pm 0,0003 \cdot U_{iH}$

Наименование характеристики	Значение
<p>Метрологические характеристики приборов для модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-02-ХЕ-3-6-50" соответствуют требованиям, предъявляемым:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>2 \cdot 10^9</math> Гц, утвержденной Приказом Росстандарта № 1942 от 03 сентября 2021 г.;</li> <li>- государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин, утвержденной Приказом Росстандарта № 1436 от 23.07.2021, Приложения А, Б, В, Г, Д, Е.</li> </ul>	<p>1 разряд</p> <p>1 разряд</p>
<p>Примечания.</p> <p>1 Частота гармонической составляющей порядка <math>n</math> равна <math>n \cdot f_1</math> и не должна превышать 2550 Гц;</p> <p>2 Частота интергармонической составляющей порядка <math>m</math> равна <math>m \cdot f_1</math> и не должна превышать 2550 Гц;</p> <p>3 Приборы обеспечивают измерение параметров электрической энергии, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от <math>U_N</math> и <math>I_N</math>, соответственно;</p> <p>4 Реактивная мощность рассчитывается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методом перекрестного включения;</li> <li>- методом геометрическим методом</li> <li>- методом сдвига сигнала напряжения на <math>1/4</math> периода основной гармонической составляющей</li> </ul>	

Таблица А.3 - Метрологические характеристики приборов для модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-05-ТХ-2-5-50/400" при прямом подключении

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений среднеквадратического значения фазного (<math>U</math>) и междуфазного (<math>U \cdot \sqrt{3}</math>) напряжения переменного тока, В при <math>U_N</math> из ряда: 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 240, 480, 800 В</p>	от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного (<math>U</math>) и междуфазного (<math>U \cdot \sqrt{3}</math>) напряжения переменного тока с частотой <math>f_1</math> от 40 до 450 Гц, %: При <math>U_N</math> в диапазоне свыше 2 В При <math>U_N</math> в диапазоне от 0,1 В до 2 В</p>	<p><math>\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_N/U-1)]</math>  <math>\pm[0,03+0,006 \cdot (1,2 \cdot U_N/U-1)]</math></p>
<p>Диапазон измерений напряжения постоянного тока (<math>U</math>), В При <math>U_N</math> в диапазоне до 480 В При <math>U_N = 800</math> В</p>	<p>от <math>0,1 \cdot U_N</math> до <math>1,7 \cdot U_N</math> от <math>0,1 \cdot U_N</math> до <math>1,25 \cdot U_N</math></p>
<p>Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока (<math>U</math>), % При <math>U_N</math> в диапазоне до 480 В При <math>U_N = 800</math> В</p>	<p><math>\pm[0,02+0,005 \cdot (1,7 \cdot U_N/U-1)]</math>  <math>\pm[0,02+0,005 \cdot (1,25 \cdot U_N/U-1)]</math></p>
<p>Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (<math>I</math>), А</p>	от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I) с частотой $f_1$ от 40 до 450 Гц при $I_N$ из ряда: 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100 А, % При частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц При частоте $f_1$ от 350 до 450 Гц	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot I_N/I-1)]$ $\pm[0,04+0,005 \cdot (1,2 \cdot I_N/I-1)]$
Диапазон измерений активной электрической мощности (P), Вт	от $0,01 \cdot P_N$ до $1,44 \cdot P_N$ $P_N = U_N \cdot I_N$ U от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$ I от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности (P), % При частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц При частоте $f_1$ от 350 до 450 Гц	$\pm[0,05+0,01 \cdot (1,44 \cdot P_N/P-1)]$ $\pm[0,07+0,01 \cdot (1,44 \cdot P_N/P-1)]$
Диапазон измерений активной и реактивной электрической энергии на частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц, кВт·ч	от 0,000001 до 10000 при времени измерений от 4 до 99996 с
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии, % при времени измерения не менее 1000 с. и $\cos \varphi = 1,0$	$\pm 0,05$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности (Q), вар	от $0,01 \cdot Q_N$ до $1,44 \cdot Q_N$ $Q_N = U_N \cdot I_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности (Q) с частотой $f_1$ от 40 до 450 Гц	$\pm[0,1+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_N/Q-1)]$
Диапазон измерений полной электрической мощности (S), В·А	от $0,01 \cdot S_N$ до $1,44 \cdot S_N$ $S_N = U_N \cdot I_N$ U от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$ I от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной электрической мощности (S) с частотой $f_1$ от 40 до 450 Гц, %	$\pm[0,05+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_N/U + 1,2 \cdot I_N/I-2)]$
Диапазон измерений коэффициента мощности ( $K_P=P/S$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0,1 до 1,0 I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$ U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности ( $K_P=P/S$ )	$\pm 0,005$
Диапазон измерений частоты переменного тока ( $f_1$ ), Гц	от 40 до 70 U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$ I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока (при $f_1$ от 40 до 450 Гц), Гц	$\pm 0,001 \cdot (f/50)$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений разных фаз при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	от $0^\circ$ до $360^\circ$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений разных фаз при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	$\pm 0,03^\circ$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы ( $\varphi_1$ ) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	от $0^\circ$ до $360^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы ( $\varphi_1$ ) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	$\pm 0,03^\circ$
Диапазон измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, % При $U_N$ из ряда: 1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 240, 480, 800 В	$\pm [0,02 + 0,005 \cdot (1,2 \cdot U_N / U_{C1} - 1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения порядка $n$ ( $U_{Cn}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $0,6 \cdot U_N$
Пределы допускаемой погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения порядка $n$ ( $U_{Cn}$ ), В При $U_{Cn}$ в диапазоне до $0,01 \cdot U_N$ от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm [0,1 + ((U_N / U) - 2) \cdot 0,001]$ ; $\pm [0,2 + ((U_N / U) - 2) \cdot 0,01]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей напряжения порядка $m$ ( $U_{Cm}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	От 0 до $0,15 \cdot U_N$
Пределы допускаемой погрешности измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей напряжения порядка $m$ ( $U_{Cm}$ ), В Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 При $U_{Cm}$ в диапазоне до $0,01 \cdot U_N$ При $U_{Cm}$ в диапазоне свыше $0,01 \cdot U_N$	$\Delta: \pm 0,00015 \cdot U_N$ ; $\delta: \pm 1,5$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей силы тока ( $I_{C1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, А	от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока ( $I_{C1}$ ), %	$\pm [0,02 + 0,005 \cdot (1,2 \cdot I_N / I_{C1} - 1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока порядка $n$ ( $I_{Cn}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, А	от 0 до $0,6 \cdot I_N$



Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока порядка $n$ ( $I_{Cn}$ ), А При $I_{Cn}$ в диапазоне до $0,01 \cdot I_N$ от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm[0,1 + ((I_N/I) - 2) \cdot 0,001]$ ; $\pm[0,2 + ((I_N/I) - 2) \cdot 0,01]$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока порядка $n$ ( $I_{Cn}$ ), % Для $n$ от 2 до 50 При $I_{Cn}$ в диапазоне свыше $0,01 \cdot I_N$	$\pm 0,1$
Диапазон измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока порядка $m$ ( $I_{Cm}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, А	от 0 до $0,15 \cdot I_N$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока порядка $m$ ( $I_{Cm}$ ), А $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 При $I_{Cm}$ в диапазоне до $0,01 \cdot I_N$ При $I_{Cm}$ в диапазоне свыше $0,01 \cdot I_N$	$\Delta: \pm 0,00015 \cdot I_N$ ; $\delta: \pm 1,5$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между гармониками порядка $n$ напряжения и тока одной фазы с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от $0^\circ$ до $360^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между гармониками порядка $n$ напряжения и тока одной фазы $U$ от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$ $I$ от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$ $K_U(n)$ и $K_U(n)$ от 2 до 15 % для $n$ от 2 до 10 для $n$ от 11 до 50	$\pm 1,0^\circ$ $\pm 3,0^\circ$
Диапазон измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка $n$ [ $K_U(n)$ ] с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка $n$ [ $K_U(n)$ ], % $U$ от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_N$ При $K_U(n)$ в диапазоне до 1,0 от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm 0,005$ $\pm 0,015$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка $n$ [ $K_U(n)$ ], % $U$ от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_N$ При $K_U(n)$ в диапазоне свыше 1,0 от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm 0,5$ $\pm 1,5$

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений коэффициента гармонической составляющей тока порядка $n$ [ $K_I(n)$ ] с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, А	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей тока порядка $n$ [ $K_I(n)$ ], % Для $n$ от 2 до 50 $I$ от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$ При $K_I(n)$ в диапазоне до 1,0	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей тока порядка $n$ [ $K_I(n)$ ], % Для $n$ от 2 до 50 $I$ от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$ При $K_I(n)$ в диапазоне свыше 1,0	$\pm 5$
Диапазон измерений активной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $P_1$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, Вт	от $0,01 \cdot P_N$ до $1,44 \cdot P_N$ $U$ от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$ $I$ от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $P_1$ ), % При $ \cos \varphi $ в диапазоне от 0,5 до 1,0	$\pm [0,05 + 0,01 \cdot (1,44 \cdot P_N / P - 1)]$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $Q_1$ )р с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, Вар	от $0,01 \cdot Q_N$ до $1,44 \cdot Q_N$ $U$ от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$ $I$ от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $Q_1$ )р, %	$\pm [0,1 + 0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_N / Q_1 - 1)]$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ ) при $U$ от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ ), % $THD_U < 1,0$	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ ), % $THD_U \geq 1,0$	$\pm 5$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока ( $THD_I$ ) при $I$ от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока ( $THD_I$ ), % $THD_I < 1,0$	$\pm 0,05$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока (THD <sub>i</sub> ), % THD <sub>i</sub> ≥ 1,0	±5
Диапазон измерений напряжения прямой последовательности основной частоты (U <sub>1</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, В	от 0 до U <sub>Н</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения прямой последовательности основной частоты (U <sub>1</sub> ), В	±(0,0004 · U <sub>Н</sub> · √3)
Диапазон измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты (U <sub>0</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, В	от 0 до U <sub>Н</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты (U <sub>0</sub> ), В U от 0,5 · U <sub>Н</sub> до 1,2 · U <sub>Н</sub> K <sub>0U</sub> < 15 %	±0,001 · U <sub>Н</sub>
Диапазон измерений напряжения обратной последовательности основной частоты (U <sub>2</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, В	от 0 до U <sub>Н</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения обратной последовательности основной частоты (U <sub>2</sub> ), В U от 0,5 · U <sub>Н</sub> до 1,2 · U <sub>Н</sub> K <sub>2U</sub> < 15 %	±(0,0006 · U <sub>Н</sub> · √3)
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности (K <sub>2U</sub> ) и по нулевой последовательности (K <sub>0U</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц	от 0 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности (K <sub>2U</sub> ) и по нулевой последовательности (K <sub>0U</sub> ), % U от 0,5 · U <sub>Н</sub> до 1,2 · U <sub>Н</sub>	±0,2
Диапазон измерений тока прямой последовательности основной частоты (I <sub>1</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, А	от 0 до I <sub>Н</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тока прямой последовательности основной частоты (I <sub>1</sub> ), А	±0,0004 · I <sub>Н</sub>
Диапазон измерений тока нулевой последовательности основной частоты (I <sub>0</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, А	от 0 до I <sub>Н</sub>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тока нулевой последовательности основной частоты (I <sub>0</sub> ), А	±0,001 · I <sub>Н</sub>
Диапазон измерений тока обратной последовательности основной частоты (I <sub>2</sub> ) с частотой f <sub>1</sub> от 40 до 70 Гц, А	от 0 до I <sub>Н</sub>

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тока обратной последовательности основной частоты ( $I_2$ ), А	$\pm 0,0006 \cdot I_H$
Диапазон измерений кратковременной дозы фликера с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0,2 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений кратковременной дозы фликера, % $f = (f_{ном} \pm 1)$ Гц ; $\Delta U/U \leq 20$ % при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра	$\pm 5,0$
Диапазон измерений тангенса угла фазового сдвига между напряжением и током [ $\text{tg}(\varphi)$ ] с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тангенса угла фазового сдвига между напряжением и током [ $\text{tg}(\varphi)$ ] От 0 до 2 не включ От 2 до 8	$\pm 0,003$ $\pm 0,035$
Метрологические характеристики приборов для модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-05-ТХ-2-5-50/400" соответствуют требованиям, предъявляемым: - государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта № 1942 от 03 сентября 2021 г.; - государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта № 668 от 17.03.2022 г.; - государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин, утвержденной Приказом Росстандарта № 1436 от 23.07.2021, Приложения А, Б, В, Г, Д, Е	2 разряд  при измерении силы тока в диапазоне от 0,05 до 100 А 2 разряд  2 разряд
<p>Примечания.</p> <p>1 Частота гармонической составляющей порядка <math>n</math> равна <math>n \cdot f_1</math> и не должна превышать 2550 Гц.</p> <p>2 Частота интергармонической составляющей порядка <math>m</math> равна <math>m \cdot f_1</math> и не должна превышать 2550 Гц.</p> <p>3 Приборы обеспечивают измерение параметров электрической энергии, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от <math>U_H</math> и <math>I_H</math>, соответственно.</p> <p>4 Реактивная мощность рассчитывается: - методом перекрестного включения; - методом геометрическим методом - методом сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей</p>	

Таблица.А.4 – Метрологические характеристики для приборов модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-05-ХЕ-3-6-50" при включении через блок УН-6.1 в дополнение к таблице 3

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений среднеквадратического значения фазного (U) и междуфазного ( $U \cdot \sqrt{3}$ ) напряжения переменного тока, В при $U_{УН}$ из ряда: 10, 100 мВ; 1, 10 В	от $0,1 \cdot U_{УН}$ до $1,2 \cdot U_{УН}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного (U) и междуфазного ( $U \cdot \sqrt{3}$ ) напряжения переменного тока с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, %: При $U_{УН}$ в диапазоне свыше 2 В При $U_{УН}$ в диапазоне от 0,01 В до 2 В При $U_{УН} = 10$ мВ	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_{УН}/U-1)]$ $\pm[0,03+0,006 \cdot (1,2 \cdot U_{УН}/U-1)]$ $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_{УН}/U-1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения сигнала переменного тока ( $U_i$ ), В при $U_{iН}$ из ряда: 10, 100; 1000, 10000 мВ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от $0,1 \cdot U_{iН}$ до $1,2 \cdot U_{iН}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения сигнала переменного тока ( $U_i$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, % При $U_i$ в диапазоне: – свыше 2 до 12 В – от 0,01 В до 2 В При $U_{iН} = 10$ мВ	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_{iН} / U_i - 1)]$ $\pm[0,03+0,006 \cdot (1,2 \cdot U_{iН} / U_i - 1)]$ $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_{iН} / U_i - 1)]$
Диапазон измерений активной электрической мощности (P), Вт	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$ $P_H = K_{дн} \cdot U_{УН} \cdot K_{дт} \cdot U_{iН}$ , где: $U_U$ от $0,1 \cdot U_{УН}$ до $1,2 \cdot U_{УН}$ $U_i$ от $0,1 \cdot U_{iН}$ до $1,2 \cdot U_{iН}$ и размерность $K_{дт}$ - (А/В)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности (P) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, %	$\pm[0,05+0,01 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$
Диапазон измерений активной и реактивной электрической энергии на частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц, кВт·ч	от 0,000001 до 10000 при времени измерений от 4 до 99996 с
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии, % при времени измерения не менее 1000 с. и $\cos \varphi = 1,0$	$\pm 0,05$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности (Q) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц, вар	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$ $Q_H = K_{дн} \cdot U_{УН} \cdot K_{дт} \cdot U_{iН}$ , где: $U_U$ от $0,1 \cdot U_{УН}$ до $1,2 \cdot U_{УН}$ $U_i$ от $0,1 \cdot U_{iН}$ до $1,2 \cdot U_{iН}$ и размерность $K_{дт}$ - (А/В)



Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности (Q) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц, %	$\pm[0,1+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]$
Диапазон измерений полной электрической мощности (S) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц, В·А	от $0,01 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$ $S_H = K_{дн} \cdot U_{УН} \cdot K_{дт} \cdot U_{иН}$ , где: $U_U$ от $0,1 \cdot U_{УН}$ до $1,2 \cdot U_{УН}$ $U_i$ от $0,1 \cdot U_{иН}$ до $1,2 \cdot U_{иН}$ и размерность $K_{дт}$ - (А/В)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений полной электрической мощности (S), %	$\pm[0,05+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_H/U + 1,2 \cdot U_{иН}/U_i - 2)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения ( $U_{С1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от $0,1 \cdot U_{УН}$ до $1,2 \cdot U_{УН}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{С1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, % При $U_{УН}$ из ряда: 0,1; 1; 10 В При $U_{УН} = 10$ мВ	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_{УН}/U-1)]$ $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_{УН}/U-1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения сигнала тока ( $U_{iС1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от $0,1 \cdot U_{иН}$ до $1,2 \cdot U_{иН}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения сигнала тока, % При $U_{иН}$ из ряда: 0,1; 1; 10 В При $U_{иН} = 10$ мВ	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_{иН}/U_{iС1}-1)]$ $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_{иН}/U_{iС1}-1)]$
Диапазон измерений активной электрической мощности гармонической составляющей ( $P_1$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, Вт	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $P_1$ ), % При $ \cos \varphi $ в диапазоне от 0,5 до 1,0	$\pm[0,05+0,01 \cdot (1,32 \cdot P_H/P_1-1)]$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности гармонической составляющей ( $Q_1$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, Вар	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $Q_1$ ), %	$\pm[0,1+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q_1-1)]$

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $\text{THD}_U$ ) при $U$ от $0,2 \cdot U_{UH}$ до $1,2 \cdot U_{UH}$ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $\text{THD}_U$ ), % $\text{THD}_U < 1,0$	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $\text{THD}_U$ ), % $\text{THD}_U \geq 1,0$	$\pm 5$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения сигнала тока ( $\text{THD}_I$ ) при частоте $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения сигнала тока ( $\text{THD}_I$ ), % $\text{THD}_I < 1,0$	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения сигнала тока ( $\text{THD}_I$ ), % $\text{THD}_I \geq 1,0$	$\pm 5$
Диапазон измерений напряжения прямой последовательности основной частоты ( $U_1$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{UH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения прямой последовательности основной частоты ( $U_1$ ), В При $U_{UH}$ 100 мВ и более	$\pm(0,0004 \cdot U_{UH} \cdot \sqrt{3})$
Диапазон измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты ( $U_0$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{UH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты ( $U_0$ ), В При $U_{UH}$ 100 мВ и более $U$ от $0,5 \cdot U_{UH}$ до $1,2 \cdot U_{UH}$ $K_{OU} < 15 \%$	$\pm 0,001 \cdot U_{UH}$
Диапазон измерений напряжения обратной последовательности основной частоты ( $U_2$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{UH}$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения обратной последовательности основной частоты ( $U_2$ ), В При $U_{iH} 100$ мВ и более $U$ от $0,5 \cdot U_{iH}$ до $1,2 \cdot U_{iH}$ $K_{2U} < 15$ %	$\pm(0,0006 \cdot U_{iH} \cdot \sqrt{3})$
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц	от 0 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ), % При $U_{iH} 100$ мВ и более $U$ от $0,5 \cdot U_{iH}$ до $1,2 \cdot U_{iH}$	$\pm 0,2$
Диапазон измерений напряжения сигнала тока прямой последовательности основной частоты ( $U_{i1}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{iH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения сигнала тока прямой последовательности основной частоты ( $U_{i1}$ ), В	$\pm 0,0004 \cdot U_{iH}$
Диапазон измерений напряжения сигнала тока нулевой последовательности основной частоты ( $U_{i0}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{iH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения сигнала тока нулевой последовательности основной частоты ( $U_{i0}$ ), В	$\pm 0,001 \cdot U_{iH}$
Диапазон измерений напряжения сигнала тока обратной последовательности основной частоты ( $U_{i2}$ ) с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от 0 до $U_{iH}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения сигнала тока обратной последовательности основной частоты ( $U_{i2}$ ), В	$\pm 0,0006 \cdot U_{iH}$
Метрологические характеристики приборов для модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-05-ХЕ-3-6-50" соответствуют требованиям, предъявляемым: - государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта № 1942 от 03 сентября 2021 г. ; - государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин, утвержденной Приказом Росстандарта № 1436 от 23.07.2021, Приложения А, Б, В, Г, Д, Е.	2 разряд  2 разряд

Наименование характеристики	Значение
Примечания.	
1 Частота гармонической составляющей порядка $n$ равна $n \cdot f_1$ и не должна превышать 2550 Гц.	
2 Частота интергармонической составляющей порядка $m$ равна $m \cdot f_1$ и не должна превышать 2550 Гц.	
3 Приборы обеспечивают измерение параметров электрической энергии, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от $U_n$ и $I_n$ , соответственно.	
4 Реактивная мощность рассчитывается:	
- методом перекрестного включения;	
- методом геометрическим методом;	
- методом сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей.	

Таблица А.5 – Метрологические характеристики приборов для модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-02-Тх" при поверке трансформаторов напряжения (ТН) и трансформаторов тока (ТТ)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений погрешности напряжения ТН, % $U$ от $0,2 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$ $f = (f_{ном} \pm 1)$ Гц	$\pm 0,1999$ $\pm 1,999$ $\pm 19,99$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений погрешности напряжения ТН, % $\pm 0,1999$ % $\pm 1,999$ % $\pm 19,99$ %	$\pm 0,002$ $\pm 0,02$ $\pm 0,2$
Диапазон измерений угловой погрешности ТН $U$ от $0,2 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$ $f = (f_{ном} \pm 1)$ Гц	$\pm 600'$ $\pm 180^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угловой погрешности ТН, минута $\pm 600'$ $\pm 180^\circ$	$\pm 0,1$ $\pm 1,0$
Диапазон измерений токовой погрешности ТТ, % $I$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $1,2 \cdot I_{ном}$ $f = (f_{ном} \pm 1)$ Гц	$\pm 0,1999$ $\pm 1,999$ $\pm 19,99$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений токовой погрешности ТТ, % $\pm 0,1999$ % $\pm 1,999$ % $\pm 19,99$ %	$\pm 0,002$ $\pm 0,02$ $\pm 0,2$
Диапазон измерений угловой погрешности ТТ $I$ от $0,01 \cdot I_{ном}$ до $1,2 \cdot I_{ном}$ $f = (f_{ном} \pm 1)$ Гц	$\pm 600'$ $\pm 180^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угловой погрешности ТТ, минута $\pm 600'$ $\pm 180^\circ$	$\pm 0,1$ $\pm 1,0$
$U_{ном}$ – номинальное вторичное напряжение поверяемого ТН; $I_{ном}$ – номинальный вторичный ток поверяемого ТТ; $f_{ном}$ – номинальная частота поверяемого ТТ или ТН (50 или 60 Гц).	

Таблица А.6 - Метрологические характеристики приборов для модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-Э х-05-Тх" при поверке трансформаторов напряжения (ТН) и трансформаторов тока (ТТ)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений погрешности напряжения ТН, % U от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $f = (f_{\text{НОМ}} \pm 1)$ Гц	$\pm 0,1999$ $\pm 1,999$ $\pm 19,99$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений погрешности напряжения ТН, % $\pm 0,1999$ % $\pm 1,999$ % $\pm 19,99$ %	$\pm 0,005$ $\pm 0,05$ $\pm 0,5$
Диапазон измерений угловой погрешности ТН U от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $f = (f_{\text{НОМ}} \pm 1)$ Гц	$\pm 600'$ $\pm 180^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угловой погрешности ТН, минута $\pm 600'$ $\pm 180^\circ$	$\pm 0,2$ $\pm 2,0$
Диапазон измерений токовой погрешности ТТ, % I от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $f = (f_{\text{НОМ}} \pm 1)$ Гц	$\pm 0,1999$ $\pm 1,999$ $\pm 19,99$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений токовой погрешности ТТ, % $\pm 0,1999$ % $\pm 1,999$ % $\pm 19,99$ %	$\pm 0,005$ $\pm 0,05$ $\pm 0,5$
Диапазон измерений угловой погрешности ТТ I от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $f = (f_{\text{НОМ}} \pm 1)$ Гц	$\pm 600'$ $\pm 180^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угловой погрешности ТТ, минута $\pm 600'$ $\pm 180^\circ$	$\pm 0,2$ $\pm 2,0$
<p><math>U_{\text{НОМ}}</math> – номинальное вторичное напряжение поверяемого ТН;  <math>I_{\text{НОМ}}</math> – номинальный вторичный ток поверяемого ТТ;  <math>f_{\text{НОМ}}</math> – номинальная частота поверяемого ТТ или ТН (50 или 60 Гц).</p>	