

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



Установки поверочные универсальные «УППУ-МЭ»	Внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь Регистрационный номер № РБ 03 27 7705 20
---	--

Выпускают по ТУ 4381-037-49976497-2013 «Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ». Технические условия».

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Установки поверочные универсальные «УППУ-МЭ» (далее – Установки) предназначены для измерения активной, реактивной, полной электрической мощности и энергии, частоты переменного тока, значений напряжения и силы переменного тока, фазовых углов и коэффициента мощности, значений напряжения и силы постоянного тока, основных и дополнительных показателей качества электрической энергии:

- среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения (U_{C1});
- среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения с частотой $h \cdot f_1$ (порядка h) для значений h от 2 до 50 (U_{Ch});
- среднеквадратического значение интергармонической составляющей напряжения с частотой $m \cdot f_1$ для значений m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 (U_{Cm});
- среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока (I_{C1});
- среднеквадратического значения гармонической составляющей тока порядка h для значений h от 2 до 50 (I_{Ch});
- среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока с частотой $m \cdot f_1$ для значений m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 (I_{Cm});
- угла фазового сдвига между гармониками порядка h напряжения и тока одной фазы;
- коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h для h от 2 до 50 [$K_U(h)$];
- коэффициента гармонической составляющей тока порядка h для h от 2 до 50 [$K_I(h)$];
- активной электрической мощности основной гармонической составляющей (P_1);
- реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей (Q_1);
- активной электрической мощности гармонической составляющей порядка h для h от 2 до 50 ($P_{(h)}$);
- суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ($THDU$);



- суммарного коэффициента гармонических составляющих тока (THD_I);
 - напряжения прямой последовательности основной частоты (U_1);
 - напряжения нулевой последовательности основной частоты (U_0);
 - напряжения обратной последовательности основной частоты (U_2);
 - коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}) и по нулевой последовательности (K_{0U});
 - тока прямой последовательности основной частоты (I_1);
 - тока нулевой последовательности основной частоты (I_0);
 - тока обратной последовательности основной частоты (I_2);
 - углов фазового сдвига между напряжением и током прямой, обратной и нулевой последовательности;
 - кратковременной дозы фликера;
 - длительности провала напряжения (Δt_n);
 - глубины провала напряжения (δU_n);
 - коэффициента временного перенапряжения ($K_{пер\ U}$);
 - длительности временного перенапряжения ($\Delta t_{пер}$), а также для выполнения калибровки и поверки СИ указанных выше величин и формирования указанных величин.
- Область применения – только на Государственном предприятии «Белорусская АЭС».

ОПИСАНИЕ

Принцип действия эталонных средств измерений (СИ), входящих в состав Установки, основан на аналого-цифровом преобразовании мгновенных значений входных сигналов напряжения и тока в цифровые коды, из которых формируются массивы оцифрованных выборок, с последующим вычислением значений измеряемых величин из полученного массива данных в соответствии с встроенным программным обеспечением (далее – ВПО) СИ. ВПО хранится в энергонезависимой памяти EEPROM модуля центрального процессора СИ.

Установки могут быть использованы автономно или в сочетании с персональным компьютером (ПК), расширяющим их функциональные возможности при калибровке и поверке эталонных и рабочих СИ электроэнергетических величин:

- однофазных и трехфазных СИ активной, реактивной, полной мощности и энергии, СИ промышленной частоты, действующих значений напряжения и тока, фазовых углов и коэффициента мощности;

- однофазных и трехфазных счетчиков активной и реактивной электрической энергии;

- однофазных и трехфазных ваттметров, варметров и измерительных преобразователей активной и реактивной мощности;

- энергетических фазометров, частотомеров и измерителей коэффициента мощности;

- вольтметров, амперметров и измерительных преобразователей напряжения и тока в промышленной области частот;

- приборов для измерения показателей качества электрической энергии;

- приборов для измерения напряжения, силы тока и мощности постоянного тока.

Установки выполнены в виде функционально законченного рабочего места поверителя и могут работать в двух режимах:

- при управлении от ПК по стандартным интерфейсам с помощью специального программного обеспечения (ПО), установленного на ПК;

- в автономном режиме при управлении от встроенных клавиатур и графических



жидкокристаллических индикаторов (ЖКИ), расположенных на лицевых панелях приборов «Энергомонитор» и «Энергоформа», входящих в состав Установок.

Отображение параметров и формы сигналов осуществляется на ЖКИ блока «Энергоформа» и на ЖКИ прибора «Энергомонитор», либо на ПК с помощью ПО.

Питание установки осуществляется от сети переменного тока (220 ± 22) В, ($50 \pm 2,5$) Гц, при коэффициенте несинусоидальности не более 5 %.

Установки выпускаются в модификациях, отличающихся конструктивным исполнением, метрологическими характеристиками, диапазоном выходных сигналов силы тока и напряжения переменного тока (постоянного тока), диапазоном выходной мощности каналов тока и напряжения.

В состав установки входит:

- эталонное СИ: Прибор электроизмерительный эталонный multifunctional «Энергомонитор-3.1KM», либо эталонный Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3T1»;

- источник испытательных сигналов (ИИС).

В состав стационарного источника ИИС входят:

- блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» (1 шт.),
- блок коммутации «БК-3.1» (1 шт.),
- блоки усилителей тока «УТ-3.1» (3 шт.) и усилитель напряжения «УН-3.1» (1 шт.),
- блок делитель напряжения индуктивный «ДНИ-3.1» трехфазный (дополнительно),
- блок усилителя напряжения и тока постоянного «УНТП» (дополнительно).

Стационарный ИИС и эталонное средство измерения монтируются в приборной стойке.

Переносной ИИС выполнен в виде одного блока, приспособленного для переноски.

Условное обозначение Установок при их заказе и в документации другой продукции, в которой они могут быть применены, должно состоять из наименования Установки (УППУ-МЭ), условного обозначения модификации и обозначения технических условий:

УППУ-МЭ $\frac{XX}{1} - \frac{X}{2} - \frac{XX}{3} - \frac{XXX}{4} - \frac{XX/XXX}{5} - \frac{X/XXX}{6}$ ТУ 4381-053-49976497-2013

1 – обозначение модификации Установки по используемому эталонному СИ:

- 3.1KM – Энергомонитор-3.1KM;

- 3.3T1 – Энергомонитор-3.3T1;

2 – обозначение модификации по конструктивному исполнению:

- С – стационарная;

- П – переносная;

3 – обозначение модификации по метрологическим характеристикам эталонного СИ:

- 02 – с прибором «Энергомонитор-3.1KM С-02»;

- 05 – с прибором «Энергомонитор-3.1KM С-05»;

- 10 – с прибором «Энергомонитор-3.1KM С-10» или с прибором «Энергомонитор-3.1T1»;

- ХХД – с прибором «Энергомонитор-3.1KM С-ХХ-1ХХ» (измеряющим дополнительно параметры постоянного тока) и дополнительным блоком «УНТП»;

- 4 – обозначение модификации по силе максимального выходного тока ИИС, $I_{\max}$, А:
- 7,7 – номинальные значения токов, $I_{\text{ном}}$, А: 0,5; 5,0;
 - 110 – номинальные значения токов, $I_{\text{ном}}$, А: 0,5; 2,0; 10,0; 100;
 - 120 – номинальные значения токов, $I_{\text{ном}}$, А: 0,5; 2,0; 10,0; 100;
- 5 – обозначение модификации по выходной мощности канала тока/напряжения ИИС, В·А:
- 25/50;
 - 45/200;
 - 15/5;
 - 45/100;
- 6 – обозначение модификации по диапазону выходного напряжения ИИС $U_{\min}/U_{\max}$, В:
- 6/264 – номинальные значения фазных/межфазного напряжения, $U_{\text{ном}}$, В: 60/60· $\sqrt{3}$ и 220/220· $\sqrt{3}$;
 - 6/528 – номинальные значения фазных/межфазного напряжения, $U_{\text{ном}}$, В: 60/60· $\sqrt{3}$ и 220/220· $\sqrt{3}$ и 480/480· $\sqrt{3}$;
 - 0,1/528 – номинальные значения фазных/межфазного напряжения, $U_{\text{ном}}$, В: 60/60· $\sqrt{3}$ и 220/220· $\sqrt{3}$ и 480/480· $\sqrt{3}$ (в комплект модификации должен входить делитель «ДНИ-3.1» с коэффициентами деления 1/10, 1/100).

Примеры обозначения при заказе:

«УППУ-МЭ 3.1КМ-С-02-110-25/50-0,1/528» – Установка, предназначенная для калибровки и поверки приборов класса точности 0,05 для измерения напряжения, силы тока и мощности переменного тока с прибором «Энергомонитор-3.1 КМ С-02» и ИИС с диапазонами задания напряжения 0,1/528 В;

«УППУ-МЭ 3.3Т1-П-10-7,7-15/5-6/264» – Установка, предназначенная для калибровки и поверки приборов класса точности 0,5 для измерения напряжения, силы тока и мощности переменного тока с прибором «Энергомонитор-3.3Т1» и ИИС «Энергоформа-3.3».

Общий вид модификаций Установки представлен на рисунках 1-3.



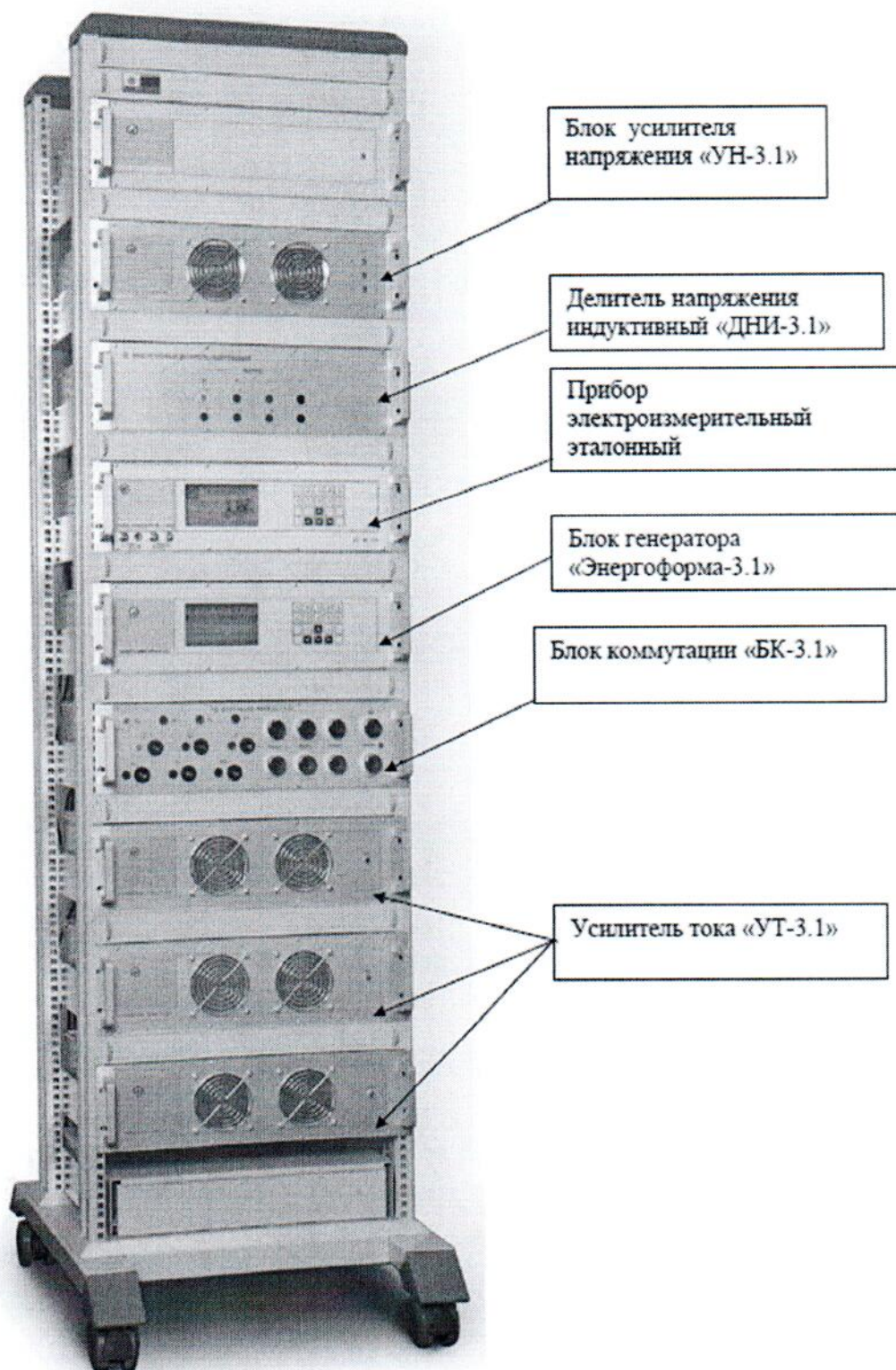


Рис. 1 – Общий вид установок «УППУ-МЭ 3.1КМ-С». Клеймо поверителя после поверки наносится на стационарную установку в виде наклейки на боковую стенку установки



Рис. 2 – Общий вид установки «УППУ-МЭ 3.1КМ-П»

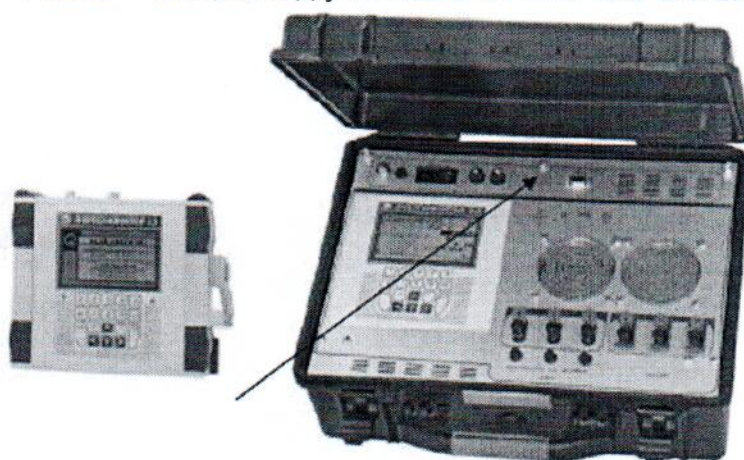


Рис. 3 – Общий вид установок «УППУ-МЭ 3.3Т1-П»

Клеймение переносных установок после поверки производится в виде оттиска клейма поверителя на крепежных винтах в местах, указанных стрелками.

Программное обеспечение Установки состоит из ВПО СИ и ИИС, входящих в состав установки, и специальных программ для ПК (ПО). Связь с ПК осуществляется по стандартному интерфейсу.

ВПО СИ и ИИС выполняет функции управления режимами работы, математической обработки и представления измерительной информации. Установка ВПО производится на предприятии-изготовителе СИ и ИИС.

По своей структуре ВПО СИ и ИИС разделено на метрологически значимую и метрологически не значимую части. Каждая структурная часть защищается контрольной суммой по алгоритму, соответствующему описанию типа СИ, входящих в состав установки, и настоящему описанию.

При вычислении результатов измерений учитываются поправочные множители и поправки, которые определяются при регулировке, записываются в энергонезависимую память и защищаются контрольными суммами, непрерывно контролируемые системой диагностики. При обнаружении ошибки контрольных сумм на дисплей СИ и ИИС выводятся соответствующие сообщения. Уровень защиты программного обеспечения СИ, входящих в состав установки, от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует их описанию типа. Идентификационные данные ВПО ИИС указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ВПО «ЕF3.1»	«ЕF3.1»	Вер. 1.7	1A55	CRC16
ВПО «ЕF3.3»	«ЕF3.3»	Вер. 1.7	1A55	CRC16

Прикладные программы (ПО) не содержат метрологически значимых частей и предназначены для выбора режима работы, измеряемых величин и диапазонов измерений, а также считывания результатов измерений из СИ с целью их просмотра, обработки и распечатки на принтере в более удобной форме (таблицы, графики).

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Установки "УППУ-МЭ" обеспечивают формирование одно- и трехфазной системы токов и напряжений с параметрами и в диапазонах, указанных в таблицах 2 и 3.

Погрешности измерения перечисленных величин определяются погрешностями, установленными для применяемых эталонных СИ, и указаны в таблицах 4-12.

Таблица 2

Наименование параметра выходных сигналов	Диапазон установки	Дискретность установки	Примечание
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка $n^{1)}$, % от U_1	от 0 до 100	0,01	для n от 2 до 19
	от 0 до 50		для n от 20 до 50
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей тока порядка n , % от I_1	от 0 до 100	0,01	для n от 2 до 19
	от 0 до 50		для n от 20 до 50
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения с частотой $m \cdot f_1$, % U_1	от 0 до 15	0,01	для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей тока с частотой $m \cdot f_1$, % I_1	от 0 до 15	0,01	
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими:	от минус 180 до плюс 180		
- выходных напряжений, градус		0,01	U от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до U_{max} , В
- напряжения и тока одной фазы, градус		0,01	I от $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ до I_{max} , А
Угол фазового сдвига между гармонической составляющей порядка n и основной гармонической составляющей напряжения, градус	от минус 180 до плюс 180	0,01	для n от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до U_{max} , В
Угол фазового сдвига между интергармонической составляющей с частотой $m \cdot f_1$ и основной составляющей напряжения, градус	от минус 180 до плюс 180	0,01	для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0; U от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до U_{max} , В

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра выходных сигналов	Диапазон установки	Дискретность установки	Примечание
Угол фазового сдвига между гармонической составляющей порядка n и основной составляющей тока, градус	от минус 180 до плюс 180	0,01	для n от 20 до 50; I от $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ до I_{max} , А
Угол фазового сдвига между интергармонической составляющей с частотой $m \cdot f_1$ и основной составляющей тока, градус	от минус 180 до плюс 180	0,01	для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0; I от $0,1$ до I_{max} , А
Количество провалов или перенапряжений	от 0 до 100000	1	
Остаточное напряжение при провале, % от опорного напряжения	от 10 до 100	0,01	49 Гц < f < 51 Гц
Максимальное напряжение при перенапряжении, % от опорного напряжения	от 100 до 200	0,5	49 Гц < f < 51 Гц
Сила постоянного тока, А	от 0 до 100	0,012	
Значение напряжения постоянного тока, В	от 0 до 300	0,036	

Таблица 3

Наименование параметра выходных сигналов	Диапазон установки	Дискретность установки	Пределы допускаемых погрешностей установленных значений	Примечание
Частота основной (первой) гармонической составляющей выходных сигналов (f_1), Гц	от 42,5 до 70 ¹⁾	0,01	абсолютная 0,01	
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения, U_1 , В	(0,25...1,2) $U_{\text{ном}}$ (0,05...0,25) $U_{\text{ном}}$	0,01	относительная ± 1 % $\pm [1,0 + 0,5 \cdot ((U_n/U) - 1)]$ %	
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей тока, I_1 , А	(0,2...1,2) $I_{\text{ном}}$ (0,05...0,2) $I_{\text{ном}}$	0,0001	относительная ± 1 % $\pm [1,0 + 0,5 \cdot ((I_n/I) - 1)]$ %	
Коэффициент нелинейных искажений при генерации синусоидального сигнала напряжения, %, не более	-	-	относительная 1 % 2,0 %	(0,25...1,2) $U_{\text{ном}}$ При нагрузке 10 % от номинала. При номинальной нагрузке
Коэффициент нелинейных искажений при генерации синусоидального сигнала тока не более, %	-	-	относительная 1 % 2,0 %	(0,2...1,2) $I_{\text{ном}}$ При нагрузке 10 % от номинала. При номинальной нагрузке
Установка угла сдвига фазы между первыми гармониками напряжений и токов, градус	от минус 180 до плюс 180	0,01	абсолютная ± 1	(0,25...1,2) $U_{\text{ном}}$

Продолжение таблицы 3

Наименование параметра выходных сигналов	Диапазон установки	Дискретность установки	Пределы допускаемых погрешностей установленных значений	Примечание
Длительность провала или перенапряжения (t), с	от 0 до 600	0,001	абсолютная $\pm 0,002$	
Период следования провалов или перенапряжений (T), с	от 0 до 600	0,001	абсолютная $\pm 0,002$	
Кратковременная доза фликера	от 0,25 до 10		относительная, % $\pm 1,5$	49 Гц < f < 51 Гц; U от 180 до 235 В; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра, $\Delta U/U$ от 0,4 до 10 %

Примечание:

¹⁾ – В диапазоне частот 42,5–45 Гц максимальное напряжение и ток не должны превышать номинальных значений, выходная мощность источников напряжения и тока не более $0,5 \cdot P_{\text{ном}}$.

Установки обеспечивают измерение электроэнергетических величин в диапазонах и с пределами допускаемых основных погрешностей измерения, соответствующими характеристикам эталонного СИ, входящего в комплект поставки.

Основные метрологические и технические характеристики Приборов электроизмерительных эталонных многофункциональных «Энергомонитор-3.1КМ» представлены в таблицах 4-11.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерений приборов «Энергомонитор-3.1КМ-х-02» без использования токоизмерительных клещей приведены в таблице 4.

Таблица 4

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1	2	3	4
Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока (U)	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, %	
		$\pm [0,01 + 0,002 \cdot (1,2 \cdot U_H / U - 1)]$	$U_H > 2 \text{ В}$
		$\pm [0,015 + 0,003 \cdot (1,2 \cdot U_H / U - 1)]$	$U_H \leq 2 \text{ В}$
Напряжение силы постоянного тока (U)	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$	относительная, %	
		$\pm [0,01 + 0,005 \cdot (1,7 \cdot U_H / U - 1)]$	$U_H \text{ от } 5 \text{ до } 480 \text{ В}$
	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$	$\pm [0,015 + 0,005 \cdot (1,7 \cdot U_H / U - 1)]$	$U_H \leq 2 \text{ В}$
Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I)	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm [0,01 + 0,002 \cdot (1,2 \cdot I_H / I - 1)]$	$U_H = 800 \text{ В}$
Сила постоянного тока ¹⁾ (I)	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm [0,015 + 0,005 \cdot (1,2 \cdot I_H / I - 1)]$	$I_H = 100 \text{ А}$
	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$	относительная, % $\pm [0,015 + 0,005 \cdot (1,5 \cdot I_H / I - 1)]$	$I_H < 100 \text{ А}$



Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Активная электрическая мощность (P)	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$	относительная, %	$P_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
			$0,9 \leq \cos \varphi \leq 1,0$
		$\pm[0,01+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$	$U_H > 2 \text{ В}$
		$\pm[0,02+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$	$U_H \leq 2 \text{ В}$
			$0,2 \leq \cos \varphi < 0,9$
		$\pm[0,015+0,004 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$	$U_H > 2 \text{ В}$
Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим методом, - методом сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, %	$Q_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm[0,03+0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]$	$0,9 \leq \sin \varphi \leq 1,0$
		$\pm[0,05+0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]$	$0,2 \leq \sin \varphi < 0,9$
Полная электрическая мощность (S)	от $0,01 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$	относительная, %	$S_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2 \cdot I_H/I-2)]$	$U_H > 2 \text{ В}$
		$\pm[0,025+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2 \cdot I_H/I-2)]$	$U_H \leq 2 \text{ В}$
Коэффициент мощности ($K_p=P/S$)	от 0,1 до 1,0	абсолютная $\pm 0,001$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Частота силы переменного тока (f_1)	от 40 до 70	абсолютная, Гц $\pm 0,001$	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Электрическая мощность силы постоянного тока ¹⁾ (P)		относительная, %	
	от $0,01 \cdot P_H$ до $2,04 \cdot P_H$	$\pm[0,03+0,005 \cdot (2,04 \cdot P_H/P-1)]$	U_H до 480 В; $I_H = 100 \text{ А}$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
	от $0,01 \cdot P_H$ до $2,55 \cdot P_H$	$\pm[0,03+0,005 \cdot (2,55 \cdot P_H/P-1)]$	U_H до 480 В; $I_H < 100 \text{ А}$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$
	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,5 \cdot P_H$	$\pm[0,03+0,005 \cdot (1,5 \cdot P_H/P-1)]$	$U_H = 800 \text{ В}$; $I_H = 100 \text{ А}$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,875 \cdot P_H$	$\pm[0,03+0,005 \cdot (1,875 \cdot P_H/P-1)]$	$U_H = 800 \text{ В}$; $I_H < 100 \text{ А}$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: входных напряжений и силы тока одной фазы (φ_1), градус	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
		$\pm 0,01$	
		$\pm 0,01$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения (U_{C1})	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, % $\pm[0,01+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H/U_{C1}-1)]$	
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка h ²⁾ (U_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot U_H$		для h от 2 до 50
		абсолютная, В $\pm 0,0005 \cdot U_H$	$U_{Ch} \leq 0,01 \cdot U_H$
		относительная, % $\pm 0,05$	$U_{Ch} > 0,01 \cdot U_H$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка m ³⁾ (U_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot U_H$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, В $\pm 0,001 \cdot U_H$	$U_{Cm} \leq 0,01 \cdot U_H$
		относительная, % $\pm 0,1$	$U_{Cm} > 0,01 \cdot U_H$
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока (I_{C1})	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm[0,01+0,005 \cdot (1,2 \cdot I_H/I_{C1}-1)]$	
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока порядка h (I_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot I_H$		для h от 2 до 50
		абсолютная, А $\pm 0,0005 \cdot I_H$	$I_{Ch} \leq 0,01 \cdot I_H$
		относительная, % $\pm 0,05$	$I_{Ch} > 0,01 \cdot I_H$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей силы тока порядка m (I_{Cm}),	от 0 до $0,15 \cdot I_H$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, А $\pm 0,0005 \cdot I_H$	$U_{Cm} \leq 0,01 \cdot U_H$
		относительная, % $\pm 0,05$	$U_{Cm} > 0,01 \cdot U_H$
Угол фазового сдвига между гармониками порядка h напряжения и силы тока одной фазы	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $K_U(h)$ и $K_I(h)$ от 2 до 15 %
		$\pm 0,3$	для h от 2 до 10
		$\pm 1,0$	для h от 11 до 50
Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h [$K_U(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_H$
		абсолютная, % $\pm 0,003$	$K_U(h) < 1,0$
		относительная, % $\pm 0,3$	$K_U(h) \geq 1,0$



Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка h [$K_I(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
		абсолютная, % $\pm 0,003$	$K_I(h) < 1,0$
		относительная, % $\pm 0,3$	$K_I(h) \geq 1,0$
Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей (P_1)	от $0,01 \cdot P_N$ до $1,44 \cdot P_N$	относительная, % $\pm [0,015 + 0,01 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]$	U от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$; I от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$; $ \cos \varphi $ от 0,5 до 1,0
Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей (Q_1) _P	от $0,01 \cdot Q_N$ до $1,44 \cdot Q_N$	относительная, %	U от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$; I от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
		$\pm [0,03 + 0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_N / Q_1 - 1)]$	$ \sin \varphi $ от 0,9 до 1
		$\pm [0,05 + 0,01 \cdot (1,44 \cdot Q_N / Q_1 - 1)]$	$ \sin \varphi $ от 0,2 до 0,9
Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка h ($P_{(h)}$)	от 0 до $0,05 \cdot P_N$	абсолютная, Вт $\pm (0,00003 \cdot P_N + 0,005 \cdot P_{(h)})$	для h от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$; $ \cos \varphi $ от 0,5 до 1,0; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 1 до 40 %
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD_U)	от 0 до 49,9		U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
		абсолютная, % $\pm 0,003$	$THD_U < 1,0$
		относительная, % $\pm 0,3$	$THD_U \geq 1,0$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих силы тока (THD_I)	от 0 до 49,9		I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
		абсолютная, % $\pm 0,01$	$THD_I < 1,0$
		относительная, % $\pm 1,0$	$THD_I \geq 1,0$
Напряжение прямой последовательности основной частоты (U_1)	от 0 до U_N	абсолютная, В $\pm (0,0002 \cdot U_N \cdot \sqrt{3})$	
Напряжение нулевой последовательности основной частоты (U_0)	от 0 до U_N	абсолютная, В $\pm 0,0005 \cdot U_N$	U от $0,5 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$; $K_{2U} < 15 \%$; $K_{0U} < 15 \%$
Напряжение обратной последовательности основной частоты (U_2)	от 0 до U_N	абсолютная, В $\pm (0,0003 \cdot U_N \cdot \sqrt{3})$	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}) и по нулевой последовательности (K_{0U})	от 0 до 15	абсолютная, % $\pm 0,05$	U от $0,5 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
Ток прямой последовательности основной частоты (I_1)	от 0 до I_N	абсолютная, А $\pm 0,0002 \cdot I_N$	
Ток нулевой последовательности основной частоты (I_0)	от 0 до I_N	абсолютная, А $\pm 0,0005 \cdot I_N$	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Ток обратной последовательности основной частоты (I_2)	от 0 до I_H	абсолютная, А $\pm 0,0003 \cdot I_H$	
Угол фазового сдвига между напряжением и током последовательности, градус: - прямой - обратной - нулевой	от 0 до 360	абсолютная, градус $\pm 0,3$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; $I_1, I_2, I_0 \geq 0,02 \cdot I_H$; $U_1, U_2, U_0 \geq 0,02 \cdot U_H$
Кратковременная доза фликера	от 0,2 до 10	относительная, % 5,0	$f = (f_{\text{НОМ}} \pm 1) \text{ Гц}$; $\Delta U/U \leq 20 \%$; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра

Примечания:

1 Параметры, отмеченные ¹⁾, измеряются только приборами "Энергомонитор-3.1КМ х-02-1".2 Частота гармонической составляющей порядка h равна $h \cdot f_1$.3 Частота интергармонической составляющей порядка m равна $m \cdot f_1$.4 Приборы обеспечивают измерение параметров электрического сигнала, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от U_H и I_H , соответственно.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерений приборов «Энергомонитор-3.1КМ-х-02-х-х1х» при использовании токоизмерительных клещей приведены в таблице 5.

Таблица 5

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1	2	3	4
Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока (U)	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, %, $\pm [0,01 + 0,002 \cdot (1,2 \cdot U_H / U - 1)]$	$U_H > 2 \text{ В}$
		$\pm [0,015 + 0,003 \cdot (1,2 \cdot U_H / U - 1)]$	$U_H \leq 2 \text{ В}$
Напряжение силы постоянного тока (U)	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$	относительная, %, $\pm [0,01 + 0,005 \cdot (1,7 \cdot U_H / U - 1)]$	U_H от 5 до 480 В
		$\pm [0,015 + 0,005 \cdot (1,7 \cdot U_H / U - 1)]$	$U_H \leq 2 \text{ В}$
Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I)	от $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	$\pm [0,015 + 0,005 \cdot (1,25 \cdot U_H / U - 1)]$	$U_H = 800 \text{ В}$
		относительная, % $\pm [0,1 + 0,01 \cdot (I_H / I - 1)]$ ^I	
		$\pm [0,2 + 0,02 \cdot (I_H / I - 1)]$ ^{II}	
		$\pm [0,5 + 0,05 \cdot (I_H / I - 1)]$ ^{III}	
		$\pm [1,0 + 0,05 \cdot (I_H / I - 1)]$ ^{IV}	
		$\pm [2,0 + 0,1 \cdot (I_H / I - 1)]$ ^V	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Активная электрическая мощность (P)	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$	относительная, %	$P_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
			$0,9 < \cos \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,4^II; \pm 1,0^III$	I от $0,01 \cdot I_H$ до $0,05 \cdot I_H$
		$\pm 0,1^I; \pm 0,2^II; \pm 0,5^III$; $\pm 1,0^IV; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
			$0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,9$
		$\pm 0,25^I; \pm 0,5^II$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,1 \cdot I_H$
		$\pm 0,15^I; \pm 0,3^II; \pm 1,0^III; \pm 2,0^IV; \pm 4,0^V$	I свыше $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm [0,25 + 0,02 \cdot (1,44 \cdot P_H / P - 1)]^I$; $\pm [0,5 + 0,05 \cdot (1,44 \cdot P_H / P - 1)]^II$; $\pm [1,0 + 0,1 \cdot (1,44 \cdot P_H / P - 1)]^III$; $\pm [2,0 + 0,1 \cdot (1,44 \cdot P_H / P - 1)]^IV$	I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$ $0,2 \leq \cos \varphi < 0,5$
Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим, - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, %	$Q_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
			$0,9 < \sin \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^II; \pm 1,5^III$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,05 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,5^II; \pm 1,0^III$; $\pm 2,0^IV; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
			$0,5 \leq \sin \varphi \leq 0,9$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^II; \pm 1,5^III$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,1 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,5^II; \pm 1,0^III$; $\pm 2,0^IV; \pm 2,0^V$	I свыше $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^II; \pm 1,5^III$; $\pm 2,5^IV; \pm 2,5^V$	$0,2 \leq \sin \varphi < 0,5$ I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Полная электрическая мощность (S)	от $0,01 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$	относительная, %	$S_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,01 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,4^II; \pm 1,0^III$	$S < 0,1 \cdot S_H$
		$\pm 0,1^I; \pm 0,2^II; \pm 0,5^III; \pm 1,0^IV; \pm 2,0^V$	S от $0,1 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$
Коэффициент мощности ($K_P = P/S$)	от 0,1 до 1,0	абсолютная, $\pm 0,02^I; \pm 0,02^II; \pm 0,05^III; \pm 0,05^IV$; $\pm 0,10^V$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Частота силы переменного тока (f_1)	от 40 до 70	абсолютная, Гц $\pm 0,001$	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими:	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
входных напряжений		$\pm 0,01$	
напряжения и тока одной фазы (φ_1)		$\pm 0,5$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения (U_{C1})	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, % $\pm [0,01 + 0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H / U_{C1} - 1)]$	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка h ¹⁾ (U_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot U_N$		для h от 2 до 50
		абсолютная, В $\pm 0,0005 U_N$	$U_{Ch} \leq 0,01 \cdot U_N$
		относительная, % $\pm 0,05$	$U_{Ch} > 0,01 \cdot U_N$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка m ²⁾ (U_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot U_N$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, В $\pm 0,0005 U_N$	$U_{Cm} \leq 0,01 \cdot U_N$
		относительная, % $\pm 0,05$	$U_{Cm} > 0,01 \cdot U_N$
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока (I_{C1})	от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$	относительная, % $\pm [0,1 + 0,01 \cdot (I_N/I_{C1} - 1)]$ ^I $\pm [0,2 + 0,02 \cdot (I_N/I_{C1} - 1)]$ ^{II} $\pm [0,5 + 0,05 \cdot (I_N/I_{C1} - 1)]$ ^{III} $\pm [1,0 + 0,05 \cdot (I_N/I_{C1} - 1)]$ ^{IV} $\pm [2,0 + 0,1 \cdot (I_N/I_{C1} - 1)]$ ^V	
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока порядка h (I_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot I_N$		для h от 2 до 50
		абсолютная, А $\pm 0,02 I_N$ ^I , $\pm 0,04 I_N$ ^{II}	$I_{Ch} \leq 0,01 \cdot I_N$
		относительная, % $\pm 5\%$ ^I ; $\pm 10\%$ ^{II}	$I_{Ch} > 0,01 \cdot I_N$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей силы тока порядка m (I_{Cm}), А	от 0 до $0,15 \cdot I_N$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, А $\pm 0,02 \cdot I_N$ ^I , $\pm 0,04 \cdot I_N$ ^{II}	$I_{Cm} \leq 0,01 \cdot I_N$
		относительная, % $\pm 5\%$ ^I ; $\pm 10\%$ ^{II}	$I_{Cm} > 0,01 \cdot I_N$
Угол фазового сдвига между гармониками порядка h напряжения и силы тока одной фазы	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$; $K_U(h) \geq 5\%$; $K_U(h) \geq 1\%$
		± 2 ^I , ± 2 ^{II}	для h от 2 до 10
		± 10 ^I , ± 10 ^{II}	для h от 11 до 20
		± 20 ^I , ± 20 ^{II}	для h от 21 до 50
Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h [$K_U(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_N$
		абсолютная, % $\pm 0,003\%$	$K_U(h) < 1,0$
		относительная, % $\pm 0,3$	$K_U(h) \geq 1,0$
Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка h [$K_I(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
		абсолютная, % $\pm 0,05$ ^I , $\pm 0,05$ ^{II}	$K_I(h) < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0$ ^I , $\pm 5,0$ ^{II}	$K_I(h) \geq 1,0$



Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей (P_1)	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$	относительная, %	U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ $0,9 < \cos \varphi \leq 1,0$ I от $0,01 \cdot I_H$ до $0,05 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,4^{II}; \pm 1,0^{III}$	I свыше $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm 0,1^I; \pm 0,2^{II}; \pm 0,5^{III};$ $\pm 1,0^{IV}; \pm 2,0^V$	$0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,9$ I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,1 \cdot I_H$
		$\pm 0,25^I; \pm 0,5^{II};$ $\pm 0,15^I; \pm 0,3^{II}; \pm 1,0^{III};$ $\pm 2,0^{IV}; \pm 4,0^V$	I свыше $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm [0,25 + 0,02 \cdot (1,44 \cdot P_H / P_1 - 1)]^I$ $\pm [0,5 + 0,05 \cdot (1,44 \cdot P_H / P_1 - 1)]^{II}$ $\pm [1,0 + 0,1 \cdot (1,44 \cdot P_H / P_1 - 1)]^{III}$ $\pm [2,0 + 0,1 \cdot (1,44 \cdot P_H / P_1 - 1)]^{IV}$	$0,2 < \cos \varphi < 0,5$ I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей (Q_1) _P	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, %	U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ $0,9 < \sin \varphi \leq 1,0$ I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,05 \cdot I_H$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^{II}; \pm 1,5^{III};$ $\pm 0,2^I; \pm 0,5^{II}; \pm 1,0^{III};$ $\pm 2,0^{IV}; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^{II}; \pm 1,5^{III};$ $\pm 0,2^I; \pm 0,5^{II}; \pm 1,0^{III};$ $\pm 2,0^{IV}; \pm 2,0^V$	$0,5 \leq \sin \varphi \leq 0,9$ I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,1 \cdot I_H$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^{II}; \pm 1,5^{III};$ $\pm 0,2^I; \pm 0,5^{II}; \pm 1,0^{III};$ $\pm 2,0^{IV}; \pm 2,0^V$	I свыше $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^{II}; \pm 1,5^{III};$ $\pm 2,5^{IV}; \pm 2,5^V$	$0,2 \leq \sin \varphi < 0,5$ I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка h ($P_{(h)}$)	от $0,003 \cdot P_H$ до $0,1 \cdot P_H$	относительная, %	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 1 до 40 %
		$\pm 5,0^I; \pm 10,0^{II}$	$ \cos \varphi $ от 0,9 до 1,0; h от 2 до 50
			$ \cos \varphi $ от 0,5 до 0,9 h от 2 до 10
		$\pm 5,0^I; \pm 10,0^{II}$ $\pm 10,0^I; \pm 20,0^{II}$	h от 11 до 50
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD_U)	от 0 до 49,9		U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
		абсолютная, % $\pm 0,003$	$THD_U < 1,0$
		относительная, % $\pm 0,3$	$THD_U \geq 1,0$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (THD_I)	от 0 до 49,9		I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		абсолютная, % $\pm 0,1$	$THD_I < 1,0$
		относительная, % ± 10	$THD_I \geq 1,0$
Напряжение прямой последовательности основной частоты (U_1)	от 0 до U_H	абсолютная, В $\pm (0,0002 \cdot U_H \cdot \sqrt{3})$	
Напряжение нулевой последовательности основной частоты (U_0)	от 0 до U_H	абсолютная, В $\pm 0,0005 \cdot U_H$	U от $0,5 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; $K_{2U} < 15 \%$; $K_{0U} < 15 \%$

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Напряжение обратной последовательности основной частоты (U_2)	от 0 до U_H	абсолютная, В $\pm(0,0003 \cdot U_H \cdot \sqrt{3})$	U от $0,5 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; $K_{2U} < 15\%$; $K_{0U} < 15\%$
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}) и по нулевой последовательности (K_{0U}), %	от 0 до 15	абсолютная, % $\pm 0,05$	U от $0,5 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Токи прямой, нулевой и обратной последовательности основной частоты (I_1 , I_0 и I_2), А	от 0 до I_H	абсолютная, А	
		$\pm(0,01 \cdot I_H)^I$; $\pm(0,01 \cdot I_H)^{II}$	I от $0,01 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm(0,02 \cdot I_H)^{III}$; $\pm(0,02 \cdot I_H)^{IV}$	I от $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Кратковременная доза фликера	от 0,2 до 10	относительная, % 5,0	$f = (f_{ном} \pm 1)$ Гц; $\Delta U/U \leq 20\%$; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра

Примечания

1 Частота гармонической составляющей порядка h равна $h \cdot f_1$.

2 Частота интергармонической составляющей порядка m равна $m \cdot f_1$.

3 Значения погрешности, отмеченные « I », « II », « III », « IV » и « V », относятся к прибору при выполнении измерений с использованием токоизмерительных клещей класса точности 0,1 (« I »), 0,2 (« II »), 0,5 (« III »), 1,0 (« IV ») и 2,0 (« V »). Номинальные значения силы переменного тока (I_H) соответствуют номинальным значениям токоизмерительных клещей из комплекта поставки.

4 Приборы обеспечивают измерение параметров электрического сигнала, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от U_H и I_H соответственно.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов «Энергомонитор-3.КМ-х-05» без использования токоизмерительных клещей приведены в таблице 6.

Таблица 6

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1	2	3	4
Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока (U)	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, % $\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H/U-1)]$	
Напряжение силы постоянного тока (U)		относительная, %	
	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,7 \cdot U_H/U-1)]$	U_H до 480 В
	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,25 \cdot U_H/U-1)]$	$U_H = 800$ В

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I)	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot I_H/I-1)]$	
Сила постоянного тока ¹⁾ (I)	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm[0,02+0,01 \cdot (1,2 \cdot I_H/I-1)]$	$I_H = 100 \text{ A}$
	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$	относительная, % $\pm[0,02+0,01 \cdot (1,5 \cdot I_H/I-1)]$	$I_H < 100 \text{ A}$
Активная электрическая мощность (P)	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$	относительная, % $\pm[0,05+0,01 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$	$P_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; cos φ от 0,2 до 1,0
Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим, - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, % $\pm[0,1+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]$	$Q_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; sin φ от 0,2 до 1,0
Полная электрическая мощность (S)	от $0,01 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$	относительная, % $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2 \cdot I_H/I-2)]$	$S_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Коэффициент мощности ($K_P=P/S$)	от 0,1 до 1,0	абсолютная, $\pm 0,005$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Частота переменного тока (f_1)	от 40 до 70	абсолютная, Гц $\pm 0,003$	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Электрическая мощность силы постоянного тока ¹⁾ (P), Вт		относительная, %	
	от $0,01 \cdot P_H$ до $2,04 \cdot P_H$	$\pm[0,04+0,01 \cdot (2,04 \cdot P_H/P-1)]$	U_H до 480 В; $I_H = 100 \text{ A}$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
	от $0,01 \cdot P_H$ до $2,55 \cdot P_H$	$\pm[0,04+0,01 \cdot (2,55 \cdot P_H/P-1)]$	U_H до 480 В; $I_H < 100 \text{ A}$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$
	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,5 \cdot P_H$	$\pm[0,04+0,01 \cdot (1,5 \cdot P_H/P-1)]$	$U_H = 800 \text{ В}$; $I_H = 100 \text{ A}$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: фазных напряжений, градус напряжения и тока одной фазы (φ_1)	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
		$\pm 0,03$	
		$\pm 0,03$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения (U_{C1})	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, % $\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H/U-1)]$	
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка h ²⁾ (U_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot U_H$		для h от 2 до 50
		абсолютная, В $\pm 0,001 \cdot U_H$	$U_{Ch} \leq 0,01 \cdot U_H$
		относительная, % $\pm 0,1$	$U_{Ch} > 0,01 \cdot U_H$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка m ³⁾ (U_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot U_H$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, В $\pm 0,001 \cdot U_H$	$U_{Cm} \leq 0,01 \cdot U_H$
		относительная, % $\pm 0,1$	$U_{Cm} > 0,01 \cdot U_H$
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока (I_{C1})	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot I_H/I_{C1}-1)]$	
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока порядка h (I_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot I_H$		для h от 2 до 50
		абсолютная $\pm 0,001 \cdot I_H$	$I_{Ch} \leq 0,01 \cdot I_H$
		относительная $\pm 0,05$ %	$I_{Ch} > 0,01 \cdot I_H$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей силы тока порядка m (I_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot I_H$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, А $\pm 0,001 \cdot I_H$	$I_{Cm} \leq 0,01 \cdot I_H$
		относительная, % $\pm 0,05$	$I_{Cm} > 0,01 \cdot I_H$
Угол фазового сдвига между гармоническими составляющими порядка h напряжения и силы тока одной фазы, градус	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $K_U(h)$ и $K_I(h)$ от 2 до 15 %
		$\pm 1,0$	для h от 2 до 10
		$\pm 3,0$	для h от 11 до 50
Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h [$K_U(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_H$
		абсолютная, % $\pm 0,01$	$K_U(h) < 1,0$
		относительная, % 1,0	$K_U(h) \geq 1,0$
Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка h [$K_I(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_I(h) < 1,0$
		относительная, % ± 5	$K_I(h) \geq 1,0$
Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей (P_1)	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$	относительная, % $\pm[0,08+0,02 \cdot (1,32 \cdot P_H/P_1-1)]$	U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $ \cos \phi $ от 0,5 до 1,0

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей (Q_1)	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, % $\pm[0,1+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q_1-1)]$	U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $ \sin \varphi $ от 0,2 до 1,0
Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка h ($P_{(h)}$)	от 0 до $0,05 \cdot P_H$	абсолютная, Вт $\pm(0,00005 \cdot P_H+0,005 \cdot P_{(h)})$	для h от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $ \cos \varphi $ от 0,5 до 1,0; $K_i(h)$ и $K_u(h)$ от 1 до 40 %
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD_U)	от 0 до 49,9		U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,1 \cdot U_H$
		абсолютная, % $\pm 0,003$	$THD_U < 1,0$
		относительная, % $\pm 0,3$	$THD_U \geq 1,0$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих силы тока (THD_I)	от 0 до 49,9		I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,1 \cdot I_H$
		абсолютная, % $\pm 0,01$	$THD_I < 1,0$
		относительная $\pm 1,0$	$THD_I \geq 1,0$
Напряжение прямой последовательности основной частоты (U_1)	от 0 до U_H	абсолютная, В $\pm(0,0004 \cdot U_H \cdot \sqrt{3})$	
Напряжение нулевой последовательности основной частоты (U_0)	от 0 до U_H	абсолютная, В $\pm 0,001 \cdot U_H$	U от $0,5 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; $K_{2U} < 15 \%$; $K_{0U} < 15 \%$
Напряжение обратной последовательности основной частоты (U_2), В	от 0 до U_H	абсолютная, В $\pm(0,0006 \cdot U_H \cdot \sqrt{3})$	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}) и по нулевой последовательности (K_{0U})	от 0 до 15	абсолютная, % $\pm 0,20$	U от $0,5 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Ток прямой последовательности основной частоты (I_1)	от 0 до I_H	абсолютная, А $\pm(0,0004 \cdot I_H)$	
Ток нулевой последовательности основной частоты (I_0)	от 0 до I_H	абсолютная, А $\pm(0,001 \cdot I_H)$	
Ток обратной последовательности основной частоты (I_2)	от 0 до I_H	абсолютная, А $\pm(0,0006 \cdot I_H)$	
Угол фазового сдвига между напряжением и током последовательности: - прямой; - обратной; - нулевой	от 0 до 360	абсолютная, градус $\pm 0,3$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; $I_1, I_2, I_0 \geq 0,02 \cdot I_H$; $U_1, U_2, U_0 \geq 0,02 \cdot U_H$

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Кратковременная доза фликера	от 0,2 до 10	относительная, % 5,0	$f = (f_{\text{ном}} \pm 1) \text{ Гц};$ $\Delta U/U \leq 20 \text{ \%};$ при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра
Примечания: 1 Параметры, отмеченные ¹⁾ , измеряются только приборами «Энергомонитор-3.1КМ х-02-1». 2 Частота гармонической составляющей порядка h равна $h \cdot f_1$. 3 Частота интергармонической составляющей порядка m равна $m \cdot f_1$. 4 Приборы обеспечивают измерение параметров электрического сигнала, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от U_H и I_H соответственно.			

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов «Энергомонитор-3.1КМ-х-05-х-х1х» при использовании токоизмерительных клещей приведены в таблице 7.

Таблица 7

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1	2	3	4
Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока (U)	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, % $\pm[0,02+0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H/U-1)]$	
Напряжение силы постоянного тока (U)		относительная, %	
	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,7 \cdot U_H/U-1)]$	U_H до 480 В
	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$	$\pm[0,02+0,005 \cdot (1,25 \cdot U_H/U-1)]$	$U_H = 800 \text{ В}$
Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I)	от $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm[0,1+0,01 \cdot (I_H/I-1)]^I$ $\pm[0,2+0,02 \cdot (I_H/I-1)]^{II}$ $\pm[0,5+0,05 \cdot (I_H/I-1)]^{III}$ $\pm[1,0+0,05 \cdot (I_H/I-1)]^{IV}$ $\pm[2,0+0,1 \cdot (I_H/I-1)]^V$	
Активная электрическая мощность (P)	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$	относительная, %	$P_H = U_H \cdot I_H;$ U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
			$0,9 < \cos \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,4^{II}; \pm 1,0^{III}$	I от $0,01 \cdot I_H$ до $0,05 \cdot I_H$
		$\pm 0,1^I; \pm 0,2^{II}; \pm 0,5^{III}; \pm 1,0^{IV}; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
			$0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,9$
		$\pm 0,25^I; \pm 0,5^{II};$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,1 \cdot I_H$
		$\pm 0,15^I; \pm 0,3^{II}; \pm 1,0^{III}; \pm 2,0^{IV}; \pm 4,0^V$	I свыше $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm[0,25+0,02 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]^I$ $\pm[0,5+0,05 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]^{II}$ $\pm[1,0+0,1 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]^{III}$ $\pm[2,0+0,1 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]^{IV}$	I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H;$ $0,2 \leq \cos \varphi < 0,5$



Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим, - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, %	$Q_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
			$0,9 < \cos \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^II; \pm 1,5^III$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,05 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,5^II; \pm 1,0^III; \pm 2,0^IV; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
			$0,5 \leq \sin \varphi \leq 0,9$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^II; \pm 1,5^III$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,1 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,5^II; \pm 1,0^III; \pm 2,0^IV; \pm 2,0^V$	I свыше $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Полная электрическая мощность (S)	от $0,01 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$	относительная, %	$S_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,4^II; \pm 1,0^III$	$S < 0,1 \cdot S_H$
		$\pm 0,1^I; \pm 0,2^II; \pm 0,5^III; \pm 1,0^IV; \pm 2,0^V$	S от $0,1 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$
Коэффициент мощности ($K_P = P/S$)	от 0,1 до 1,0	абсолютная, $\pm 0,02^I; \pm 0,02^II; \pm 0,05^III; \pm 0,05^IV;$ $\pm 0,10^V$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Частота силы переменного тока (f_1)	от 40 до 70	абсолютная, Гц $\pm 0,003$	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: фазных напряжений, напряжения и тока одной фазы (φ_1)		абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
		$\pm 0,03$	
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения (U_{C1})	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, % $\pm [0,02 + 0,005 \cdot (1,2 \cdot U_H / U_{C1} - 1)]$	
			для h от 2 до 50
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка h ¹⁾ (U_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot U_H$	абсолютная, В $\pm 0,001 \cdot U_H$	$U_{Ch} \leq 0,01 \cdot U_H$
		относительная, % $\pm 0,1$	$U_{Ch} > 0,01 \cdot U_H$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка m ²⁾ (U_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot U_H$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, В $\pm 0,001 \cdot U_H$	$U_{Cm} \leq 0,01 \cdot U_H$
		относительная, % $\pm 0,1$	$U_{Cm} > 0,01 \cdot U_H$
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока (I_{C1})	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm [0,1 + 0,01 \cdot (I_H / I_{C1} - 1)]^I$ $\pm [0,2 + 0,02 \cdot (I_H / I_{C1} - 1)]^{II}$ $\pm [0,5 + 0,05 \cdot (I_H / I_{C1} - 1)]^{III}$ $\pm [1,0 + 0,05 \cdot (I_H / I_{C1} - 1)]^{IV}$ $\pm [2,0 + 0,1 \cdot (I_H / I_{C1} - 1)]^V$	

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока порядка h (I_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot I_N$		для h от 2 до 50
		абсолютная, А $\pm 0,02 \cdot I_N^I; \pm 0,04 \cdot I_N^{II}$	$I_{Ch} \leq 0,01 \cdot I_N$
		относительная, % $\pm 5^I; \pm 10^{II}$	$I_{Ch} > 0,01 \cdot I_N$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей силы тока порядка m (I_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot I_N$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, А $\pm 0,02 \cdot I_N^I; \pm 0,04 \cdot I_N^{II}$	$I_{Cm} \leq 0,01 \cdot I_N$
		относительная, % $\pm 5^I; \pm 10^{II}$	$I_{Cm} > 0,01 \cdot I_N$
Угол фазового сдвига между гармониками порядка h напряжения и силы тока одной фазы	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$; $K_I(h) \geq 5\%$; $K_U(h) \geq 1\%$
		$\pm 2^I; \pm 2^{II}$	для h от 2 до 10
		$\pm 10^I; \pm 10^{II}$	для h от 11 до 20
		$\pm 20^I; \pm 20^{II}$	для h от 21 до 50
Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h [$K_U(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_N$
		абсолютная, % $\pm 0,01$	$K_U(h) < 1\%$
		относительная 1,0	$K_U(h) \geq 1\%$
Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка h [$K_I(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
		абсолютная, % $\pm 0,05^I; \pm 0,05^{II}$	$K_I(h) < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0^I; \pm 5,0^{II}$	$K_I(h) \geq 1,0$
Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей (P_1)	от $0,01 \cdot P_N$ до $1,44 \cdot P_N$	относительная, %	U от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
			$0,9 < \cos \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,4^{II}; \pm 1,0^{III}$	I от $0,01 \cdot I_N$ до $0,05 \cdot I_N$
		$\pm 0,1^I; \pm 0,2^{II}; \pm 0,5^{III}; \pm 1,0^{IV}; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$;
		$\pm 0,25^I; \pm 0,5^{II};$	$0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,9$
		$\pm 0,15^I; \pm 0,3^{II}; \pm 1,0^{III}; \pm 2,0^{IV}; \pm 4,0^V$	I от $0,02 \cdot I_N$ до $0,1 \cdot I_N$
		$\pm 0,15^I; \pm 0,3^{II}; \pm 1,0^{III}; \pm 2,0^{IV}; \pm 4,0^V$	I свыше $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
		$\pm [0,25 + 0,02 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]^I$ $\pm [0,5 + 0,05 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]^{II}$ $\pm [1,0 + 0,1 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]^{III}$ $\pm [2,0 + 0,1 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]^{IV}$	$0,2 \leq \cos \varphi < 0,5$ I от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей (Q_1)	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, %	U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ $0,9 < \sin \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,3^I$; $\pm 0,75^{II}$; $\pm 1,5^{III}$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,05 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I$; $\pm 0,5^{II}$; $\pm 1,0^{III}$; $\pm 2,0^{IV}$; $\pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm 0,3^I$; $\pm 0,75^{II}$; $\pm 1,5^{III}$	$0,5 \leq \sin \varphi \leq 0,9$ I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,1 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I$; $\pm 0,5^{II}$; $\pm 1,0^{III}$; $\pm 2,0^{IV}$; $\pm 2,0^V$	I свыше $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm 0,3^I$; $\pm 0,75^{II}$; $\pm 1,5^{III}$; $\pm 2,5^{IV}$; $\pm 2,5^V$	$0,2 \leq \sin \varphi < 0,5$ I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка h ($P_{(h)}$)	от $0,003 \cdot P_H$ до $0,1 \cdot P_H$	относительная, %	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 1 до 40 %
		$\pm 5,0^I$; $\pm 10,0^{II}$	$ \cos \varphi $ от 0,9 до 1,0; для h от 2 до 50
			$ \cos \varphi $ от 0,5 до 0,9
		$\pm 5,0^I$; $\pm 10,0^{II}$	h от 2 до 10
		$\pm 10,0^I$; $\pm 20,0^{II}$	h от 11 до 50
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD_U)	от 0 до 49,9		U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$THD_U < 1,0$
		относительная, % ± 5	$THD_U \geq 1,0$
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (THD_I)	от 0 до 49,9		I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		абсолютная, % $\pm 0,1$	$THD_I < 1,0$
		относительная, % ± 10	$THD_I \geq 1,0$
Напряжение прямой последовательности основной частоты (U_1)	от 0 до U_H	абсолютная, В $\pm(0,0004 \cdot U_H \cdot \sqrt{3})$	
Напряжение нулевой последовательности основной частоты (U_0)	от 0 до U_H	абсолютная, В $\pm 0,001 \cdot U_H$	U от $0,5 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; $K_{2U} < 15 \%$; $K_{0U} < 15 \%$
Напряжение обратной последовательности основной частоты (U_2)	от 0 до U_H	абсолютная, В $\pm(0,0006 \cdot U_H \cdot \sqrt{3})$	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}) и по нулевой последовательности (K_{0U})	от 0 до 15	абсолютная, % $\pm 0,20$	U от $0,5 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Токи прямой, нулевой и обратной последовательности основной частоты (I_1 , I_0 и I_2)	от 0 до I_H	абсолютная, А	
		$\pm(0,01 \cdot I_H)^I$; $\pm(0,01 \cdot I_H)^{II}$	I от $0,01 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm(0,02 \cdot I_H)^{III}$; $\pm(0,02 \cdot I_H)^{IV}$	I от $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
Кратковременная доза фликера	от 0,2 до 10	относительная, % 5,0	$f = (f_{\text{НОМ}} \pm 1) \text{ Гц};$ $\Delta U/U \leq 20 \text{ \%};$ при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра

Примечания:

1 Частота гармонической составляющей порядка h равна $h \cdot f_1$.

2 Частота интергармонической составляющей порядка m равна $m \cdot f_1$.

3 Значения погрешности, отмеченные «I», «II», «III», «IV» и «V», относятся к прибору при выполнении измерений с использованием токоизмерительных клещей класса точности 0,1 («I»), 0,2 («II»), 0,5 («III»), 1,0 («IV») и 2,0 («V»). Номинальные значения силы переменного тока (I_N) соответствуют номинальным значениям токоизмерительных клещей из комплекта поставки.

4 Приборы обеспечивают измерение параметров электрического сигнала, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от U_N и I_N соответственно.

Диапазоны измерений и предел допускаемых основных погрешностей измерения приборов «Энергомонитор-3.1КМ-х-10» без использования токоизмерительных клещей приведены в таблице 8.

Таблица 8

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1	2	3	4
Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока (U)	от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$	относительная, % $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_N/U-1)]$	
Напряжение силы постоянного тока (U)		относительная, %	
	от $0,1 \cdot U_N$ до $1,7 \cdot U_N$	$\pm[0,04+0,01 \cdot (1,7 \cdot U_N/U-1)]$	U_N до 480 В
	от $0,1 \cdot U_N$ до $1,25 \cdot U_N$	$\pm[0,04+0,01 \cdot (1,25 \cdot U_N/U-1)]$	$U_N = 800 \text{ В}$
Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I)	от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$	относительная, % $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot I_N/I-1)]$	
Сила постоянного тока ¹⁾ (I)	от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$	относительная, % $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot I_N/I-1)]$	$I_N = 100 \text{ А}$
	от $0,1 \cdot I_N$ до $1,5 \cdot I_N$	относительная, % $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,5 \cdot I_N/I-1)]$	$I_N < 100 \text{ А}$
Активная электрическая мощность (P)	от $0,01 \cdot P_N$ до $1,44 \cdot P_N$	относительная, % $\pm[0,1+0,01 \cdot (1,44 \cdot P_N/P-1)]$	$P_N = U_N \cdot I_N;$ U от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N;$ I от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N;$ $ \cos \varphi $ от 0,2 до 1,0



Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим, - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, %	$Q_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,1 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm[0,2+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]$	$ \sin \varphi $ от 0,9 до 1
		$\pm[0,2+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]$	$ \sin \varphi $ от 0,5 до 0,9
Полная электрическая мощность (S)	от $0,01 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$	относительная, % $\pm[0,1+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_H/U+1,2I_H/I-2)]$	$S_H = U_H \cdot I_H$; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Коэффициент мощности ($K_p = P/S$)	от 0,1 до 1,0	абсолютная $\pm 0,02$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Частота переменного тока (f_1)	от 40 до 70	абсолютная, Гц $\pm 0,01$	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Электрическая мощность постоянного тока ¹⁾ (P)		относительная, %	
	от $0,01 \cdot P_H$ до $2,04 \cdot P_H$	$\pm[0,08+0,01 \cdot (2,04 \cdot P_H/P-1)]$	U_H до 480 В; $I_H = 100$ А; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
	от $0,01 \cdot P_H$ до $2,55 \cdot P_H$	$\pm[0,08+0,01 \cdot (2,55 \cdot P_H/P-1)]$	U_H до 480 В; $I_H < 100$ А; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$
	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,5 \cdot P_H$	$\pm[0,08+0,01 \cdot (1,5 \cdot P_H/P-1)]$	$U_H = 800$ В; $I_H = 100$ А; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,875 \cdot P_H$	$\pm[0,08+0,01 \cdot (1,875 \cdot P_H/P-1)]$	$U_H = 800$ В и $I_H < 100$ А; U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: входных напряжений напряжения и силы тока одной фазы (φ_1)	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
		$\pm 0,05$	
		$\pm 0,05$	I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения (U_{C1})	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, % $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_H/U_{C1}-1)]$	
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка h ²⁾ (U_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot U_H$		для h от 2 до 50
		абсолютная, В $\pm 0,002 \cdot U_H$	$U_{Ch} \leq 0,01 \cdot U_H$
		относительная, % $\pm 0,2$	$U_{Ch} > 0,01 \cdot U_H$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка m ³⁾ (U_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot U_H$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, В $\pm 0,002 \cdot U_H$	$U_{Ck} \leq 0,01 \cdot U_H$
		относительная, % $\pm 0,2$	$U_{Ck} > 0,01 \cdot U_H$

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока (I_{C1})	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot I_H / I_{C1} - 1)]$	
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока порядка h (I_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot I_H$		для h от 2 до 50
		абсолютная, А $\pm 0,002 \cdot I_H$	$I_{Ch} \leq 0,01 \cdot I_H$
		относительная, % $\pm 0,1$	$I_{Ch} > 0,01 \cdot I_H$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей силы тока порядка m (I_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot I_H$		для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		абсолютная, А $\pm 0,002 \cdot I_H$	$I_{Ck} \leq 0,01 \cdot I_H$
		относительная, % $\pm 0,1$	$I_{Ck} > 0,01 \cdot I_H$
Угол фазового сдвига между гармониками порядка h напряжения и силы тока одной фазы	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 2 до 15 %
		$\pm 1,0$	для h от 2 до 10
		$\pm 3,0$	для h от 11 до 50
Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h [$K_U(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_U(h) < 1,0$
		относительная, % 5	$K_U(h) \geq 1,0$
Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка h [$K_I(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		абсолютная $\pm 0,05$ %	$K_I(h) < 1,0$
		относительная ± 5 %	$K_I(h) \geq 1,0$
Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей (P_1)	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$	относительная, % $\pm[0,1+0,02 \cdot (1,44 \cdot P_H / P_1 - 1)]$	U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $ \cos \varphi $ от 0,5 до 1
Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей (Q_1)	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, %	U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,1 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
		$\pm[0,2+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H / Q_1 - 1)]$	$ \sin \varphi $ от 0,9 до 1
		$\pm[0,2+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H / Q_1 - 1)]$	$ \sin \varphi $ от 0,5 до 0,9
Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка h ($P_{(h)}$)	от 0 до $0,05 \cdot P_H$	абсолютная, Вт $\pm(0,0001 \cdot P_H + 0,005 \cdot P_{(h)})$	для h от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$; $ \cos \varphi $ от 0,5 до 1,0; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 1 до 40 %
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD_U)	от 0 до 49,9		U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$THD_U < 1,0$
		относительная, % ± 5	$THD_U \geq 1,0$

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (THD _I)	от 0 до 49,9		I от 0,2·I _Н до 1,2·I _Н
		абсолютная, % ±0,05	THD _I < 1,0
		относительная, % ±5	THD _I ≥ 1,0
Напряжение прямой последовательности основной частоты (U ₁)	от 0 до U _Н	абсолютная, В ±(0,001·U _Н ·√3)	
Напряжение нулевой последовательности основной частоты (U ₀)	от 0 до U _Н	абсолютная, В ±0,002·U _Н	U от 0,5·U _Н до 1,2·U _Н ; K _{2U} < 15 %; K _{0U} < 15 %
Напряжение обратной последовательности основной частоты (U ₂)	от 0 до U _Н	абсолютная, В ±(0,002·U _Н ·√3)	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K _{2U}) и по нулевой последовательности (K _{0U})	от 0 до 15	абсолютная, % ±0,20	U от 0,5·U _Н до 1,2·U _Н
Ток прямой последовательности основной частоты (I ₁)	от 0 до I _Н	абсолютная, А ±(0,001·I _Н)	
Ток нулевой последовательности основной частоты (I ₀)	от 0 до I _Н	абсолютная, А ±(0,002·I _Н)	
Ток обратной последовательности основной частоты (I ₂)	от 0 до I _Н	абсолютная, А ±(0,002·I _Н)	
Угол фазового сдвига между напряжением и током последовательности: - прямой; - обратной; - нулевой	от 0 до 360	абсолютная, градус ±1,0	I от 0,2·I _Н до 1,2·I _Н ; U от 0,2·U _Н до 1,1·U _Н ; I ₁ , I ₂ , I ₀ ≥ 0,02·I _Н ; U ₁ , U ₂ , U ₀ > 0,02·U _Н
Кратковременная доза фликера	от 0,2 до 10	относительная, % 5,0	f = (f _{НОМ} ± 1) Гц; ΔU/U ≤ 20 %; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра

Примечания:

1 Параметры, отмеченные ¹⁾, измеряются только приборами «Энергомонитор-3.1КМ х-02-1».2 Частота гармонической составляющей порядка h равна h·f₁.3 Частота интергармонической составляющей порядка m равна m·f₁.4 Приборы обеспечивают измерение параметров электрического сигнала, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от U_Н и I_Н, соответственно.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов «Энергомонитор-3.1КМ-х-10» при использовании токоизмерительных клещей приведены в таблице 9.

Таблица 9

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1	2	3	4
Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока (U)	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$	относительная, % $\pm[0,04+0,01 \cdot (1,2 \cdot U_H/U-1)]$	
Напряжение силы постоянного тока (U)		относительная, %	
	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,7 \cdot U_H$	$\pm[0,04+0,01 \cdot (1,7 \cdot U_H/U-1)]$	U_H до 480 В
	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,25 \cdot U_H$	$\pm[0,04+0,01 \cdot (1,25 \cdot U_H/U-1)]$	$U_H = 800$ В
Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I)	от $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$	относительная, % $\pm[0,1+0,01 \cdot (I_H/I-1)]^I$ $\pm[0,2+0,02 \cdot (I_H/I-1)]^{II}$ $\pm[0,5+0,05 \cdot (I_H/I-1)]^{III}$ $\pm[1,0+0,05 \cdot (I_H/I-1)]^{IV}$ $\pm[2,0+0,1 \cdot (I_H/I-1)]^V$	
Активная электрическая мощность (P)	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$	относительная, %, $P_H = U_H \cdot I_H$	U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
			$0,9 < \cos \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,4^{II}; \pm 1,0^{III}$	I от $0,01 \cdot I_H$ до $0,05 \cdot I_H$
		$\pm 0,1^I; \pm 0,2^{II}; \pm 0,5^{III};$ $\pm 1,0^{IV}; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
			$0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,9$
		$\pm 0,25^I; \pm 0,5^{II}$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,1 \cdot I_H$
		$\pm 0,15^I; \pm 0,3^{II}; \pm 1,0^{III};$ $\pm 2,0^{IV}; \pm 4,0^V$	I свыше $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
			$0,2 \leq \cos \varphi < 0,5$
Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим, - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$	относительная, %	$Q_H = U_H \cdot I_H$
			U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,1 \cdot U_H$
			$0,9 < \cos \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^{II}; \pm 1,5^{III}$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,05 \cdot I_H$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,5^{II}; \pm 1,0^{III};$ $\pm 2,0^{IV}; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
			$0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,9$
		$\pm 0,3 \%^I; \pm 0,75 \%^{II}; \pm 1,5 \%^{III}$	I от $0,02 \cdot I_H$ до $0,1 \cdot I_H$
		$\pm 0,2 \%^I; \pm 0,5 \%^{II}; \pm 1,0 \%^{III};$ $\pm 2,0 \%^{IV}; \pm 2,0 \%^V$	I свыше $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Полная электрическая мощность (S)	от $0,01 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$	относительная, %	$S_H = U_H \cdot I_H$
			U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$; I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$;
		$\pm 0,2^I; \pm 0,4^{II}; \pm 1,0^{III}$	$S < 0,1 \cdot S_H$
		$\pm 0,1^I; \pm 0,2^{II}; \pm 0,5^{III}; \pm 1,0^{IV}; \pm 2,0^V$	S от $0,1 \cdot S_H$ до $1,44 \cdot S_H$

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
Коэффициент мощности ($K_p = P/S$)	от 0,1 до 1,0	абсолютная $\pm 0,02^I$; $\pm 0,02^{II}$; $\pm 0,05^{III}$; $\pm 0,05^{IV}$; $\pm 0,10^V$	I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$; U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
Частота силы переменного тока (f_1)	от 40 до 70	абсолютная, Гц $\pm 0,01$	U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: фазных напряжений, напряжения и тока одной фазы (φ_1)	от 0 до 360°	абсолютная, градус $\pm 0,2$	U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
		$\pm 0,5$	I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения (U_{C1})	от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$	относительная, % $\pm [0,04 + 0,01 \cdot (1,2 \cdot U_N / U_{C1} - 1)]$	
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка h ¹⁾ (U_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot U_N$	абсолютная, В $\pm 0,002 \cdot U_N$	для h от 2 до 50 $U_{Ch} \leq 0,01 \cdot U_N$
		относительная, % $\pm 0,2$	$U_{Ch} > 0,01 \cdot U_N$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка m ²⁾ (U_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot U_N$	абсолютная, В $\pm 0,002 \cdot U_N$	для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 $U_{Cm} \leq 0,01 \cdot U_N$
		относительная, % $\pm 0,2$	$U_{Cm} > 0,01 \cdot U_N$
Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока (I_{C1})	от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$	относительная, % $\pm [0,1 + 0,01 \cdot (I_N / I_{C1} - 1)]^I$ $\pm [0,2 + 0,02 \cdot (I_N / I_{C1} - 1)]^{II}$ $\pm [0,5 + 0,05 \cdot (I_N / I_{C1} - 1)]^{III}$ $\pm [1,0 + 0,05 \cdot (I_N / I_{C1} - 1)]^{IV}$ $\pm [2,0 + 0,1 \cdot (I_N / I_{C1} - 1)]^V$	
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей тока порядка h (I_{Ch})	от 0 до $0,6 \cdot I_N$	абсолютная $\pm 0,02 I_N^I$; $\pm 0,04 I_N^{II}$	для h от 2 до 50 $I_{Ch} \leq 0,01 \cdot I_N$
		относительная $\pm 5\%^I$; $\pm 10\%^{II}$	$I_{Ch} > 0,01 \cdot I_N$
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей тока порядка m (I_{Cm})	от 0 до $0,15 \cdot I_N$	абсолютная, А $\pm 0,02 \cdot I_N^I$; $\pm 0,04 \cdot I_N^{II}$	для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 $I_{Cm} \leq 0,01 \cdot I_N$
		относительная, % $\pm 5\%^I$; $\pm 10\%^{II}$	$I_{Cm} > 0,01 \cdot I_N$
Угол фазового сдвига между гармониками порядка h напряжения и тока одной фазы	от 0 до 360	абсолютная, градус	U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$; $K_U(h)$ и $K_I(h)$ от 2 до 15 %
		$\pm 2^I$; $\pm 2^{II}$	для h от 2 до 10
		$\pm 10^I$; $\pm 10^{II}$	для h от 11 до 20
		$\pm 20^I$; $\pm 20^{II}$	для h от 21 до 50

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка h [$K_U(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
		абсолютная, % $\pm 0,05$	$K_U(h) < 1,0$
		относительная, %	$K_U(h) \geq 1,0$
Коэффициент гармонической составляющей тока порядка h [$K_I(h)$]	от 0 до 49,9		для h от 2 до 50; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
		абсолютная, % $\pm 0,05^I; \pm 0,05^{II}$	$K_I(h) < 1,0$
		относительная, % $\pm 5,0^I; \pm 5,0^{II}$	$K_I(h) \geq 1,0$
Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей (P_1)	от $0,01 \cdot P_N$ до $1,44 \cdot P_N$	относительная, %	U от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
			$0,9 < \cos \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,4^{II}; \pm 1,0^{III}$	I от $0,01 \cdot I_N$ до $0,05 \cdot I_N$
		$\pm 0,1^I; \pm 0,2^{II}; \pm 0,5^{III}; \pm 1,0^{IV}; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
			$0,5 \leq \cos \varphi \leq 0,9$
		$\pm 0,25^I; \pm 0,5^{II};$ $\pm 0,15^I; \pm 0,3^{II}; \pm 1,0^{III}; \pm 2,0^{IV};$ $\pm 4,0^V$	I от $0,02 \cdot I_N$ до $0,1 \cdot I_N$
		$\pm [0,25 + 0,02 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]^I$ $\pm [0,5 + 0,05 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]^{II}$ $\pm [1,0 + 0,1 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]^{III}$ $\pm [2,0 + 0,1 \cdot (1,44 \cdot P_N / P_1 - 1)]^{IV}$	$0,2 \leq \cos \varphi < 0,5$ I от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей (Q_1)	от $0,01 \cdot Q_N$ до $1,44 \cdot Q_N$	относительная, %	U от $0,1 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
			$0,9 < \sin \varphi \leq 1,0$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^{II}; \pm 1,5^{III}$	I от $0,02 \cdot I_N$ до $0,05 \cdot I_N$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,5^{II}; \pm 1,0^{III}; \pm 2,0^{IV}; \pm 2,0^V$	I свыше $0,05 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
			$0,5 \leq \sin \varphi \leq 0,9$
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^{II}; \pm 1,5^{III}$	I от $0,02 \cdot I_N$ до $0,1 \cdot I_N$
		$\pm 0,2^I; \pm 0,5^{II}; \pm 1,0^{III}; \pm 2,0^{IV}; \pm 2,0^V$ $\pm 0,3^I; \pm 0,75^{II}; \pm 1,5^{III}; \pm 2,5^{IV};$ $\pm 2,5^V$	I свыше $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
			$0,2 \leq \sin \varphi < 0,5$ I от $0,1 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$
Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка h ($P_{(h)}$)	от $0,003 \cdot P_N$ до $0,1 \cdot P_N$	относительная, %	$P_N = U_N \cdot I_N$; U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$; I от $0,2 \cdot I_N$ до $1,2 \cdot I_N$; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 1 до 40%
		$\pm 5,0^I; \pm 10,0^{II}$	$ \cos \varphi $ от 0,9 до 1,0
			$ \cos \varphi $ от 0,5 до 0,9
		$\pm 5,0^I; \pm 10,0^{II}$	h от 2 до 10
		$\pm 10,0^I; \pm 20,0^{II}$	h от 11 до 50
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD_U)	от 0 до 49,9		U от $0,2 \cdot U_N$ до $1,2 \cdot U_N$
		абсолютная $\pm 0,05$ %	$THD_U < 1,0$
		относительная ± 5 %	$THD_U \geq 1,0$

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (THD _I)	от 0 до 49,9		I от 0,2·I _H до 1,2·I _H
		абсолютная ±0,1 %	THD _I < 1,0
		относительная ±10 %	THD _I ≥ 1,0
Напряжение прямой последовательности основной частоты (U ₁)	от 0 до U _H	абсолютная, В ±(0,001·U _H ·√3)	
Напряжение нулевой последовательности основной частоты (U ₀)	от 0 до U _H	абсолютная, В ±(0,002·U _H)	U от 0,5·U _H до 1,1·U _H ; K _{2U} < 15 %; K _{0U} < 15 %
Напряжение обратной последовательности основной частоты (U ₂)	от 0 до U _H	абсолютная, В ±(0,002·U _H ·√3)	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K _{2U}) и по нулевой последовательности (K _{0U})	от 0 до 15	абсолютная, % ±0,20	U от 0,5·U _H до 1,2·U _H
Ток прямой последовательности основной частоты (I ₁)	от 0 до I _H	абсолютная, А	I от 0,01·I _H до 1,2·I _H
Ток нулевой последовательности основной частоты (I ₀)	от 0 до I _H	±(0,01·I _H) ^I ; ±(0,01·I _H) ^{II}	
Ток обратной последовательности основной частоты (I ₂)	от 0 до I _H	±(0,02·I _H) ^{III} ; ±(0,02·I _H) ^{IV}	I от 0,05·I _H до 1,2·I _H
Кратковременная доза фликера	от 0,2 до 10	относительная, % 5,0	f = (f _{ном} ± 1) Гц; ΔU/U ≤ 20 %; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра

Примечания:

1 Частота гармонической составляющей порядка h равна h·f₁.2 Частота интергармонической составляющей порядка m равна m·f₁.3 Значения погрешности, отмеченные «^I», «^{II}», «^{III}», «^{IV}» и «^V», относятся к прибору при выполнении измерений с использованием токоизмерительных клещей класса точности 0,1 («^I»), 0,2 («^{II}»), 0,5 («^{III}»), 1,0 («^{IV}») и 2,0 («^V»). Номинальные значения силы переменного тока (I_H) соответствуют номинальным значениям токоизмерительных клещей из комплекта поставки.4 Приборы обеспечивают измерение параметров электрического сигнала, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от U_H и I_H соответственно.

Приборы обеспечивают процедуры самотестирования, инициализации и первоначальной установки после подключения к сети питания.

Значения устанавливаемой и измеряемой информации отображаются на встроенном графическом дисплее. В верхней строке графического дисплея постоянно отображаются текущее время (часы, минуты, секунды) и дата (день, месяц, год), а в нижней строке – схема подключения. Приборы обеспечивают возможность задания следующих значений интервала времени усреднения результатов измерения – 1,25 с;

2,5 с; 5 с; 10 с; 1 мин., 15 мин. и 30 мин.

Приборы производят расчет и индикацию на дисплее следующих величин:

- отклонение частоты от значения f_0 , заданного оператором, Гц;
- отрицательное и положительное отклонение измеренного значения напряжения от значения U_0 , заданного оператором, процент от U_0 .

Отклонение частоты от значения заданного оператором определяется как разность между измеренным значением частоты f_m и значением f_0 , введенным в прибор оператором.

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов «Энергомонитор-3.1KM-x-02-xx1» при поверке ИТН и ИТТ приведены в таблице 10.

Таблица 10

Измеряемая величина	Диапазон измерений, единица измерений	Вид погрешности, пределы допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1	2	3	4
Погрешность напряжения ИТН		абсолютная, %	U от 0,2·U _{НОМ} до 1,2·U _{НОМ} ; f = (f _{НОМ} ± 1) Гц
	±0,1999 %	±0,002	
	±1,999 %	±0,02	
	±19,99 %	±0,2	
Угловая погрешность ИТН		абсолютная, минута	
	±600 минут	±0,1	
	±180 градусов	±1,0	
Токовая погрешность ИТТ		абсолютная, %	I от 0,01·I _{НОМ} до 1,2·I _{НОМ} ; f = (f _{НОМ} ± 1) Гц
	±0,1999 %	±0,002	
	±1,999 %	±0,02	
	±19,99 %	±0,2	
Угловая погрешность ИТТ		абсолютная, минута	
	±600 минут	±0,1	
	±180 градусов	±1,0	

Примечания:
U_{НОМ} – номинальное вторичное напряжение поверяемого ИТН (100/√3 или 100 В);
I_{НОМ} – номинальный вторичный ток поверяемого ИТТ (1 или 5 А);
f_{НОМ} – номинальная частота поверяемого ИТТ или ИТН (50 или 60 Гц).

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов модификаций «Энергомонитор-3.1KM-x-05-xx1» и «Энергомонитор-3.1KM-x-10-xx1» при поверке ИТН и ИТТ приведены в таблице 11.

Таблица 11

Измеряемая величина	Диапазон измерений, единица измерения	Вид погрешности, пределы допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
Погрешность напряжения ИТН		абсолютная, %	U от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$; $f = (f_{\text{НОМ}} \pm 1)$ Гц
	$\pm 0,1999$ %	$\pm 0,005$	
	$\pm 1,999$ %	$\pm 0,05$	
	$\pm 19,99$ %	$\pm 0,5$	
Угловая погрешность ИТН		абсолютная, минута	
	± 600 минут	$\pm 0,2$	
	± 180 градусов	$\pm 2,0$	



Продолжение таблицы 11

Измеряемая величина	Диапазон измерений, единица измерения	Вид погрешности, пределы допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
Токовая погрешность ИТТ		абсолютная, %	I от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $f = (f_{\text{НОМ}} \pm 1)$ Гц
	$\pm 0,1999 \%$	$\pm 0,005$	
	$\pm 1,999 \%$	$\pm 0,05$	
	$\pm 19,99 \%$	$\pm 0,5$	
Угловая погрешность ИТТ		абсолютная, минута	
	± 600 минут	$\pm 0,2$	
	± 180 градусов	$\pm 2,0$	

Примечания:
 $U_{\text{НОМ}}$ – номинальное вторичное напряжение поверяемого ИТН ($100/\sqrt{3}$ или 100 В);
 $I_{\text{НОМ}}$ – номинальный вторичный ток поверяемого ИТТ (1 или 5 А);
 $f_{\text{НОМ}}$ – номинальная частота поверяемого ИТТ или ИТН (50 или 60 Гц).

Основные метрологические и технические характеристики Приборов для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3Т1» представлены в таблице 12.

Таблица 12

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения (U), В	от $0,01 \cdot U_N$ до $1,5 \cdot U_N$	относительная $\pm[0,1+0,01 \cdot ((U_N/U)-1)]\%$	$U_N = 60 (100) \text{ В}$ $U_N = 120 (200) \text{ В}$ $U_N = 240 (415) \text{ В}$
Действующее значение напряжения первой гармоники (U_1), В	от $0,01 \cdot U_N$ до $1,5 \cdot U_N$	относительная $\pm[0,2+0,02 \cdot ((U_N/U)-1)]\%$	
Напряжение постоянного тока (U_{DC}), В	от $0,01 \cdot U_N$ до $1,5 \cdot U_N$	относительная $\pm[0,2+0,02 \cdot ((U_N/U)-1)]\%$	
Действующее (среднеквадратическое) значение переменного тока (I), А	от $0,005 \cdot I_N$ до $1,5 \cdot I_N^*$ от $0,05 \cdot I_N$ до $1,5 \cdot I_N^{**}$ от $0,05 \cdot I_N$ до $1,5 \cdot I_N^{***}$	относительная $\pm[0,1+0,01 \cdot ((I_N/I)-1)] \%^*$ $\pm[0,5+0,05 \cdot ((I_N/I)-1)] \%^{**}$ $\pm[1,0+0,05 \cdot ((I_N/I)-1)] \%^{***}$	Номинальные значения измеряемых действующих значений переменного тока определяются и соответствуют номинальным значениям первичных преобразователей тока из комплекта поставки (БТТ, токоизмерительные клещи, УПТТ) из ряда 0,1; 1; 0,5; 5; 10; 50; 100; 300; 500; 1000; 3000 А.



Продолжение таблицы 12

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
Действующее значение тока первой гармоники (I_1), А	от $0,01 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$ * от $0,05 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$ ** от $0,05 \cdot I_H$ до $1,5 \cdot I_H$ ***	относительная $\pm[0,2+0,02 \cdot ((I_H/I)-1)]$ % * $\pm[0,5+0,05 \cdot ((I_H/I)-1)]$ % ** $\pm[1,0+0,05 \cdot ((I_H/I)-1)]$ % ***	
Фазовый угол между фазными напряжениями первых гармоник (φ_U), градус	от 0 до 360	абсолютная $\pm 0,1$	$0,2 \cdot U_H \leq U \leq 1,5 \cdot U_H$
Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники одной фазы (φ_{UI}), градус	от 0 до 360	абсолютная $\pm 0,2$ * $\pm 0,5$ ** $\pm 0,5$ ***	$0,2 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$ $0,2 \cdot U_H \leq U \leq 1,5 \cdot U_H$
Фазовый угол между фазным напряжением и током n-ой гармоники n от 2 до 40, ($\varphi_{UI(n)}$), градус	от 0 до 360	абсолютная $\pm 1,0$ * $\pm 3,0$ ** $\pm 3,0$ * $\pm 6,0$ **	Только для Приборов с БТТ и Приборов повышенной точности с токоизмерительными клещами $P_{(n)} \geq 0,003 \cdot I_H \cdot U_H$ $0,1 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$ $2\% \leq K(n) \leq 15\%$ $2 \leq n \leq 10$ $11 \leq n \leq 40$
Активная электрическая мощность (P), Вт	от $0,01 \cdot I_H \cdot U_H$ до $1,5 \cdot I_H \cdot 1,2 \cdot U_H$	относительная $\pm 0,1$ % * $\pm 0,5$ % ** $\pm 1,0$ % *** $\pm 0,2$ % * $\pm 0,15$ % * $\pm 1,0$ % ** $\pm 2,0$ % *** $\pm 0,25$ % * $\pm[0,25+0,02 \cdot ((P_H/P)-1)]$ % * $\pm[1,0+0,1 \cdot ((P_H/P)-1)]$ % ** $\pm[2,0+0,1 \cdot ((P_H/P)-1)]$ % ***	$K_P = 1$ $0,1 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$ $0,01 \cdot I_H \leq I < 0,1 \cdot I_H$ $K_P 0,5 \cdot L \dots 1 \dots 0,5 \cdot C$ $0,1 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$ $0,02 \cdot I_H \leq I < 0,1 \cdot I_H$ $K_P 0,2 \cdot L \dots 1 \dots 0,2 \cdot C$ $0,1 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$
Реактивная электрическая мощность (Q), вар рассчитывается тремя методами: $Q_1 = \sqrt{(S^2 - P^2)}$, $Q_2 = U \cdot I \cdot \sin \varphi$, Q_3 - метод перекрестного включения (для трехфазных сетей)	от $0,01 \cdot I_H \cdot U_H$ до $1,5 \cdot I_H \cdot 1,2 \cdot U_H$	относительная $\pm 0,3$ % * $\pm 1,0$ % ** $\pm 2,0$ % *** $\pm 0,5$ % * $\pm 2,0$ % ** $\pm 4,0$ % ***	$K_P 0,45 \cdot L \dots 0 \dots -0,45 \cdot C$ $K_P 0,45 \cdot C \dots 0 \dots -0,45 \cdot L$ $0,1 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$ $K_P 0,86 \cdot L \dots 0 \dots -0,86 \cdot C$ $K_P 0,86 \cdot C \dots 0 \dots -0,86 \cdot L$ $0,1 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$
Полная электрическая мощность (S), В·А	от $0,01 \cdot I_H \cdot U_H$ до $1,5 \cdot I_H \cdot 1,2 \cdot U_H$	относительная $\pm 0,2$ % * $\pm 1,0$ % ** $\pm 2,0$ % *** $\pm 2,0$ % * $\pm 2,0$ % ** $\pm 4,0$ % ***	от $0,1 \cdot I_H \cdot U_H$ до $1,5 \cdot I_H \cdot 1,2 \cdot U_H$ от $0,01 \cdot I_H \cdot U_H$ до $0,1 \cdot I_H \cdot U_H$ от $0,05 \cdot I_H \cdot U_H$ до $0,1 \cdot I_H \cdot U_H$

Продолжение таблицы 12

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
Коэффициент мощности (K_P)	от минус 1,0 до плюс 1,0	абсолютная $\pm 0,02$ * $\pm 0,05$ ** $\pm 0,05$ ***	от $0,01 \cdot I_H \cdot U_H$ до $1,5 \cdot I_H \cdot 1,5 \cdot U_H$ от $0,05 \cdot I_H \cdot U_H$ до $1,5 \cdot I_H \cdot 1,5 \cdot U_H$
Частота переменного тока (f), Гц	от 45 до 75	абсолютная $\pm 0,01$	$0,1 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$ $0,1 \cdot U_H \leq U \leq 1,5 \cdot U_H$
Отклонение частоты (Δf), Гц	от минус 5 до плюс 25	абсолютная $\pm 0,01$	$0,1 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$ $0,1 \cdot U_H \leq U \leq 1,5 \cdot U_H$
Установившиеся отклонение напряжения (δU_y), %	от минус 100 до плюс 40	абсолютная $\pm 0,2$	
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}) и по нулевой последовательности (K_{0U}), %	от 0 до 50	абсолютная $\pm 0,2$	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (K_U), %	от 0 до 49,9	абсолютная $\pm 0,05$ относительная $\pm 5,0$ %	$K_U < 1,0$ $K_U \geq 1,0$
Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, n от 2 до 40 ($K_U(n)$), %	от 0 до 49,9	абсолютная $\pm 0,05$ относительная $\pm 5,0$ %	$K_U(n) < 1,0$ $K_U(n) \geq 1,0$
Коэффициент искажения синусоидальности тока (K_I), %	от 0 до 49,9	абсолютная $\pm 0,1$ относительная $\pm 10,0$ %	$K_I < 1,0$ $K_I \geq 1,0$
Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока, n от 2 до 40 ($K_I(n)$), %	от 0 до 49,9	абсолютная $\pm 0,1$ относительная $\pm 10,0$ %	$K_I(n) < 1,0$ $K_I(n) \geq 1,0$
Активная электрическая мощность n-ой гармоники, n от 1 до 40 ($P_{(n)}$), Вт	от $0,003 \cdot I_H \cdot U_H$ до $0,1 \cdot I_H \cdot U_H$	относительная $\pm 5,0$ % * $\pm 10,0$ % ** $\pm 5,0$ % * $\pm 10,0$ % ** $\pm 10,0$ % * $\pm 20,0$ % **	Только для Приборов с БТТ и Приборов повышенной точности с токоизмерительными клещами $0,1 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$ $2 \% \leq K(n)$ $K_P = 1$ $K_P 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $2 \leq n \leq 10$ $11 \leq n \leq 40$
Ток прямой последовательности ($I_{1(1)}$), нулевой последовательности ($I_{0(1)}$) и обратной последовательности ($I_{2(1)}$), А	от 0 до I_H	абсолютная $\pm 0,002 \cdot I_H$ * $\pm 0,01 \cdot I_H$ ** $\pm 0,02 \cdot I_H$ ***	$0,01 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$

Продолжение таблицы 12

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
Напряжение прямой последовательности ($U_{1(1)}$), нулевой последовательности ($U_{0(1)}$) и обратной последовательности ($U_{2(1)}$), В	от 0 до U_H	абсолютная $\pm 0,002 \cdot U_H$	
Активная мощность прямой последовательности ($P_{1(1)}$), нулевой последовательности ($P_{0(1)}$) и обратной последовательности ($P_{2(1)}$), Вт	от $0,01 \cdot I_H \cdot U_H$ до $1,5 \cdot I_H \cdot U_H$	абсолютная $\pm 0,0025 \cdot P_H^*$ $\pm 0,01 \cdot P_H^{**}$ $\pm 0,02 \cdot P_H^{***}$	$0,1 \cdot I_H < I < 1,5 \cdot I_H$
Фазовый угол между напряжением и током прямой последовательности (φ_{1UI}), между напряжением и током нулевой последовательности (φ_{0UI}) и между напряжением и током обратной последовательности (φ_{2UI}), градус	от 0 до 360	не нормируются	
Длительность провала напряжения (Δt_n), с	от 0,02	абсолютная $\pm 0,02$	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$
Глубина провала напряжения (δU_n), %	от 10 до 100	относительная $\pm 10,0 \%$	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$
Коэффициент временного перенапряжения ($K_{пер U}$), отн. ед.	от 1,10 до 7,99	относительная $\pm 2,0 \%$	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$
Длительность временного перенапряжения ($\Delta t_{пер}$), с	от 0,01	абсолютная $\pm 0,02$	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$
Кратковременная доза фликера	от 0,25 до 10	относительная $\pm 5,0 \%$	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$ $\Delta U/U \leq 20 \%$ при колебаниях напряжения имеющих форму меандра
Амплитудная погрешность измерительных трансформаторов напряжения (Δf_U), %	от 0,1 до 100	абсолютная $\pm (0,02 + 0,02 \cdot \Delta f_U)$	$0,8 \cdot U_H \leq U \leq 1,5 \cdot U_H$
Угловая погрешность измерительных трансформаторов напряжения ($\Delta \delta_U$), мин	от 0,1' до 180°	абсолютная $\pm (1,0 + 0,1 \cdot \Delta \delta_U)$	$0,8 \cdot U_H \leq U \leq 1,5 \cdot U_H$
Амплитудная погрешность измерительных трансформаторов тока (δ_{fi}), %	от 0,1 до 100	абсолютная $\pm (0,02 + 0,02 \cdot \delta_{fi})$	$0,01 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$
Угловая погрешность измерительных трансформаторов тока ($\Delta \delta_i$), мин	от 0,2' до 180°	абсолютная $\pm (1,0 + 0,1 \cdot \Delta \delta_i)$	$0,01 \cdot I_H \leq I \leq 1,5 \cdot I_H$

Продолжение таблицы 12

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
Полная мощность нагрузки, В·А - ТТ - ТН	от 12 до 100 от 10 до 1200	относительная $\pm 2,0 \%$ $\pm 2,0 \%$	
Тангенс φ	от 0 до 8	абсолютная $\pm [0,005 + 0,003 \cdot (\operatorname{tg} \varphi)^2]^*$ $\pm [0,02 + 0,015 \cdot (\operatorname{tg} \varphi)^2]^{**}$ $\pm [0,02 + 0,015 \cdot (\operatorname{tg} \varphi)^2]^{***}$	от $0,01 \cdot I_N \cdot U_N$ до $1,5 \cdot I_N \cdot 1,2 \cdot U_N$
Пиковое значение напряжения, В	от $0,1 \cdot U_N$ до $2,1 \cdot U_N$	приведенная $\pm 0,2 \%$	в полосе 0,6...2,0 кГц: Кг < 30 %, K(n) ≤ 10 %
Амплитудное значение напряжения, В	от $0,1 \cdot U_N$ до $2,1 \cdot U_N$	относительная $\pm [0,2 + 0,02 \cdot 2 \cdot U_N / U - 1] \%$ $\pm [0,5 + 0,05 \cdot 2 \cdot U_N / U - 1] \%$	в полосе 0,6...2,0 кГц: Кг < 30 %, K(n) ≤ 10 % f ≤ 400 Гц 400 Гц < f < 600 Гц
Текущее время	-	абсолютная ± 2 с/сут	в диапазоне температур от 10 до 35 °С

Примечания:

* Для Прибора ЭМ-3.3Т1 с блоком трансформаторов тока.

** Для Прибора ЭМ-3.3Т1 повышенной точности с токоизмерительными клещами.

*** Для Прибора ЭМ-3.3Т1 обычной точности с токоизмерительными клещами.

Отсутствие знаков *, **, *** означает, что данное значение действительно для Приборов ЭМ-3.3Т1 обычной и повышенной точности с токоизмерительными клещами и для Приборов ЭМ-3.3Т1 с блоком трансформаторов тока.

Общие технические характеристики Установок приведены в таблице 13.

Таблица 13

Характеристика	Значение
Потребляемая мощность от сети питания, В·А, не более	2200* 900**
Габаритные размеры стойки (длина × ширина × высота), мм, не более	700×600×2000
Среднее время наработки на отказ, ч	10000
Средний срок службы, лет, не менее	10

Примечания:

* – для Установок "УППУ-МЭ ХХ-С"

** – для Установок "УППУ-МЭ ХХ-П"

Масса укомплектованной стойки модификации «УППУ-МЭ 3.1КМ-С» должна быть не более 70 кг. Масса каждого из двух блоков модификации «УППУ-МЭ ХХ-П» должна быть не более 15 кг.

Установка обеспечивает технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима не менее 30 мин.

Возможно расширение сервисных функций установки в части архивирования информации и формирования протоколов поверки, в соответствии с договором поставки.



Условия применения стационарной установки:

- температура окружающего воздуха, °C: 23 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха, не более, %: 80 при 25 °C;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.): 84 – 106,7 (630 – 800).

Условия применения переносной установки соответствуют установленным в методике поверки конкретного типа поверяемого СИ при проведении его поверки, но не должны выходить за пределы рабочих условий применения эталонных СИ, входящих в комплектность Установок.

Дополнительные погрешности Установки соответствуют дополнительным погрешностям эталонных СИ, входящих в комплект установки.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа Республики Беларусь наносится типографским способом на титульный лист эксплуатационной документации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки Установки модификации «УППУ-МЭ 3.1КМ-С» приведена в таблице 14.

Таблица 14

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	Блок генератора-синтезатора «Энергоформа-3.1» МС2.211.002	1 шт.	-
2	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ С» МС3.055.026	1 шт.	модификация устройств определяется модификацией Установки
3	Усилитель переменного тока «УТ-3.1» МС2.032.101	3 шт.	модификация устройств определяется модификацией Установки
4	Усилитель напряжения переменного тока «УН-3.1» МС2.032.102	1 шт.	модификация устройств определяется модификацией Установки
5	Усилитель напряжения и силы постоянного тока «УТНП» МС2.032.003	1 шт.	устройство поставляется только для модификации «УППУ-МЭ 3.1КМ-С-02Д»
6	Блок коммутации «БК-3.1» МС3.609.003	1 шт.	-
7	Стойка приборная МС4.106.003	1 шт.	-
8	Кабель для связи по интерфейсу USB	-	-
9	Программное обеспечение («Энергоформа УППУ», «Энергоформа», «Энергомониторинг СИ», «Калибровка генератора») на CD МС2.702.001 Д1	1 шт.	-
10	Кабель для связи по интерфейсу RS-232 МС6.705.004	2 шт.	-
11	Кабель питания АС-102 «Евро»	1 компл.	-



Продолжение таблицы 14

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
12	Кабели измерительные МС6.705.005	1 компл.	-
13	Руководство по эксплуатации МС2.702.500 РЭ	1 экз.	-
14	Паспорт МС2.702.500 ПС	1 экз.	-
15	Методика поверки МС2.702.500 МП	1 экз.	-
16	Удлинитель сетевой компьютерный	1 компл.	-
17	Упаковка	1 компл.	-
Дополнительные принадлежности*:			
18	Преобразователи постоянного тока и напряжения в частоту «ПТНЧ» МС2.725.001	1 (3) шт.	-
19	Ethernet коммутатор	1 шт.	-
20	Преобразователь интерфейса «USB-4 RS232» МС2.008.002ПС	1 шт.	-
21	Калибраторы катушки (10 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами МС4.761.008	3 шт.	-
22	Калибраторы катушки (20 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами МС4.761.008-1	3 шт.	-
23	Калибраторы катушки (100 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами МС4.769.500	1 компл.	-
24	Универсальное устройство для навески счетчиков МС3.621.010	1 шт.	-
25	Трехфазный индуктивный делитель 1:10, 1:100 «ДНИ-3.1» МС2.727.501	1 шт.	-
26	Стол рабочий	1 шт.	-
27	Стол оператора	1 шт.	-
28	Кресло оператора	1 шт.	-
29	Компьютер типа IBM PC	1 шт.	-
30	Принтер лазерный	1 шт.	-
Примечание: * Дополнительные принадлежности поставляются в соответствии с договором поставки.			

Комплектность поставки Установки модификации «УППУ-МЭ ХХ-П» приведена в таблице 15.



Таблица 15

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
1	Источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый «Энергоформа 3.3» или «Энергоформа 3.3-100» MC2.211.001	1 шт.	модификация устройств определяется модификацией Установки
2	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ П» MC3.055.026, либо «Энергомонитор-3.3Т1» MC3.055.028	1 шт.	модификация устройств определяется модификацией Установки
3	Программное обеспечение («Энергоформа УППУ», «Энергоформа», «Энергомониторинг СИ», «Калибровка генератора») на CD MC2.702.001 Д1	1 шт.	-
4	Кабель для связи по интерфейсу RS-232 MC6.705.004	2 шт.	-
5	Кабель питания AC-102 «Евро»	1 компл.	-
6	Кабели измерительные MC6.705.005	1 компл.	-
7	Руководство по эксплуатации MC2.702.500 РЭ	1 экз.	-
8	Паспорт MC2.702.500 ПС	1 экз.	-
9	Методика поверки MC2.702.500 МП	1 экз.	-
10	Упаковка	1 компл.	-
Дополнительные принадлежности*:			
11	Преобразователи постоянного тока и напряжения в частоту «ПТНЧ» MC2.725.001	1 шт.	-
12	Преобразователь интерфейса «USB-4 RS232» MC2.008.002ПС	1 шт.	-
13	Калибраторы катушки (10 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами MC4.761.008	3 шт.	-
14	Калибраторы катушки (20 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами MC4.761.008-1	3 шт.	-
15	Калибраторы катушки (100 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами MC4.769.500	1 компл.	-
16	Универсальное устройство для навески счетчиков MC3.621.010	1 шт.	-
17	Стол рабочий складной	1 шт.	-
18	Стол оператора складной	1 шт.	-
19	Кресло оператора складное	1 шт.	-



Продолжение таблицы 15

№ пп	Наименование изделия	Количество	Примечание
20	Ноутбук	1 шт.	-
21	Принтер лазерный	1 шт.	-
22	Трехфазный индуктивный делитель 1:10, 1:100 «ДНИ-3.1» МС2.727.501	1 шт.	-
Примечание: * Дополнительные принадлежности поставляются в соответствии с договором поставки.			

По требованию организаций, производящих ремонт и поверку установки, поставляется ремонтная документация.

Все СИ, входящие в комплект установки, должны иметь действующее свидетельство о поверке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установки поверочные универсальные «УППУ-МЭ» соответствуют требованиям ТУ 4381-037-49976497-2013.

Поверку на территории Республики Беларусь проводить по документу МС2.702.500 МП «Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ». Методика поверки», утвержденному в 2014 году (изменение №1-ВУ).

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие Марс-Энерго» (ООО «НПП Марс-Энерго»)

Адрес: Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, 13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, пом. 41Н

Тел.: (812) 327-21-11, (812) 309-03-56

Факс: (812) 327-21-11, (812) 309-03-56

Email: mail@mars-energo.ru



ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: Российская Федерация, 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Тел: +7 812 251-76-01

Факс: +7 812 713-01-14

Email: info@vniim.ru

Веб-сайт: www.vniim.ru

Начальник научно-исследовательского отдела
законодательной и теоретической метрологии,
научно-технических программ

М.В. Шабанов

