

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Установки поверочные универсальные «УППУ-МЭ»

#### Назначение средства измерений

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 значение основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ );
- среднеквадратического значение 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 значение основной гармонической составляющей тока ( $I_{C1}$ );
- среднеквадратического значение гармонической составляющей тока порядка  $h$  для значений  $h$  от 2 до 50 ( $I_{Ch}$ );
- среднеквадратического значение 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 (THD<sub>U</sub>);
- суммарного коэффициента гармонических составляющих тока (THD<sub>I</sub>);
- 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 ( $\Delta t_n$ );
- глубины провала напряжения ( $\delta U_n$ );
- 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.

#### Описание средства измерений

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 ее 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 может 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 ( $220 \pm 10\%$ ) В, ( $50 \pm 5\%$ ) 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-3.1КМ» (зарегистрированный в Государственном реестре средств измерений под № 52854-13), либо эталонный Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3Т1» (зарегистрированный в Государственном реестре средств измерений под № 39952-08)
- 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 XX- X-XX-XXX-XX/XXX -X/XXX ТУ 4381-053-49976497-2013  
1 2 3 4 5 6

- 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-3.3T1";
  - 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 – 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\* $\sqrt{3}$ , 220/220\* $\sqrt{3}$  и 480/480\* $\sqrt{3}$ ),
  - 0,1/528 (номинальные значения фазных /межфазного напряжения,  $U_{\text{ном}}$ , В: 60/60\* $\sqrt{3}$ , 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 3.1KM-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-3.1KM С-02" и ИИС с диапазонами задания напряжения 0,1/528 В;

"УППУ-МЭ 3.3T1-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-3.3T1" и ИИС "Энергоформа-3.3".

Общий вид модификаций Установки представлен на рисунках 1-3.





Рисунок 1. Установка "УППУ-МЭ 3.1КМ-С". Общий вид  
(Клеймо поверителя после поверки наносится на стационарную установку в виде наклейки на боковую стенку установки)



Рисунок 2. Установка "УППУ-МЭ 3.1КМ-П". Общий вид.

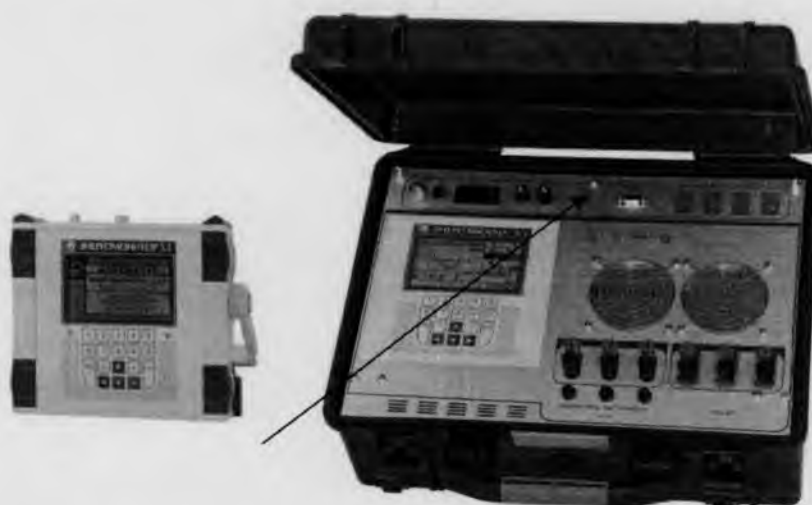


Рисунок 3. Установка "УППУ-МЭ 3.3Т1-П". Общий вид.

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

### Программное обеспечение

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 «EF3.1»	«EF3.1»	Вер. 1.7	1A55	CRC16
ВПО «EF3.3»	«EF3.3»	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).

### 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
1 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
2 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
3 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
4 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей тока с частотой $m \cdot f_1$ , % $I_1$	от 0 до 15	0,01	
5 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: выходных напряжений, градус	от -180 до 180		
		0,01	U от 0,2U <sub>ном</sub>

Наименование параметра выходных сигналов	Диапазон установки	Дискретность установки	Примечание
			до $U_{MAX}$ В
напряжения и тока одной фазы, градус		0,01	I от 0,1 I <sub>ном</sub> до I <sub>MAX</sub> , А
6 Угол фазового сдвига между гармонической составляющей порядка n и основной гармонической составляющей напряжения, градус	от -180 до 180	0,01	Для n от 2 до 50; U от 0,2U <sub>ном</sub> до U <sub>MAX</sub> В
7 Угол фазового сдвига между интергармонической составляющей с частотой m·f <sub>1</sub> и основной составляющей напряжения, градус	от -180 до 180	0,01	Для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0; U от 0,2U <sub>ном</sub> до U <sub>MAX</sub> , В
8 Угол фазового сдвига между гармонической составляющей порядка n и основной составляющей тока, градус	от -180 до 180	0,01	Для n от 20 до 50; I от 0,1 I <sub>ном</sub> до I <sub>MAX</sub> , А
9 Угол фазового сдвига между интергармонической составляющей с частотой m·f <sub>1</sub> и основной составляющей тока, градус	от -180 до 180	0,01	Для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0; I от 0,1 до I <sub>MAX</sub> , А
10 Количество провалов или перенапряжений	от 0 до 100 000	1	
11 Остаточное напряжение при провале, % от опорного напряжения	От 10 до 100	0,01	49 Гц < f < 51 Гц
12 Максимальное напряжение при перенапряжении, % от опорного напряжения	от 100 до 200	0,5	49 Гц < f < 51 Гц
13 Сила постоянного тока, А	от 0 до 100	0,012	
14 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
1 Частота основной (первой) гармонической составляющей выходных сигналов (f <sub>1</sub> ), Гц	от 42,5 до 70*	0,01	абсолютная 0,01	
2 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения, U <sub>1</sub> , В	(0,25...1,2) U <sub>ном</sub> (0,05...0,25) U <sub>ном</sub>	0,01	относительная ±1% ±[1,0+0,5*((U <sub>н</sub> /U) - 1)]%	



Наименование параметра выходных сигналов	Диапазон установки	Дискретность установки	Пределы допускаемых погрешностей установленных значений	Примечание
3 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей тока, $I_1$ , А	$(0,2 \dots 1,2) I_{ном}$ $(0,05 \dots 0,2) I_{ном}$	0,0001	относительная $\pm 1\%$ $\pm [1,0 + 0,5 * ((I_{н}/I) - 1)]\%$	
4 Коэффициент нелинейных искажений при генерации синусоидального сигнала напряжения не более, %	-	-	относительная 1% 2.0%	$(0,25 \dots 1,2) U_{ном}$ При нагрузке 10% от номинала. При номинальной нагрузке
5 Коэффициент нелинейных искажений при генерации синусоидального сигнала тока не более, %	-	-	относительная 1% 2.0%	$(0,2 \dots 1,2) I_{ном}$ При нагрузке 10% от номинала При номинальной нагрузке
6 Установка угла сдвига фазы между первыми гармониками напряжений и токов, градус	от -180 до 180	0,01	Абсолютная $\pm 1$	$(0,25 \dots 1,2) U_{ном}$
7 Длительность провала или перенапряжения (t), с	от 0 до 600	0,001	абсолютная, с $\pm 0,002$	
8 Период следования провалов или перенапряжений (T), с	от 0 до 600	0,001	абсолютная, с $\pm 0,002$	
9 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 %

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

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.



Таблица 4 - Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерений приборов "Энергомонитор-3.1КМ-х-02" без использования токоизмерительных клещей

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1 Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока (U)	От $0,1U_H$ до $1,2U_H$	Относительная, %, $\pm[0,01+0,002(1,2U_H/U-1)]$	$U_H > 2\text{ В}$
		$\pm[0,015+0,003(1,2U_H/U-1)]$	$U_H \leq 2\text{ В}$
2 Напряжение силы постоянного тока (U)	От $0,1U_H$ до $1,7U_H$	Относительная, %, $\pm[0,01+0,005(1,7U_H/U-1)]$	$U_H$ от 5 до 480 В
		$\pm[0,015+0,005(1,7U_H/U-1)]$	$U_H \leq 2\text{ В}$
	От $0,1U_H$ до $1,25U_H$	$\pm[0,015+0,005(1,25U_H/U-1)]$	$U_H = 800\text{ В}$
3 Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I)	От $0,1I_H$ до $1,2I_H$	Относительная, %, $\pm[0,01+0,002(1,2I_H/I-1)]$	
4 Сила постоянного тока <sup>1)</sup> (I)	От $0,1I_H$ до $1,2I_H$	Относительная, %, $\pm[0,015+0,005(1,2I_H/I-1)]$	$I_H = 100\text{ А}$
	От $0,1I_H$ до $1,5I_H$	Относительная, %, $\pm[0,015+0,005(1,5I_H/I-1)]$	$I_H < 100\text{ А}$
5 Активная электрическая мощность (P)	От $0,01P_H$ до $1,44P_H$	Относительная, %, $\pm[0,01+0,004(1,44P_H/P-1)]$	$P_H = U_H \cdot I_H$ ; $U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ; $I$ от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
			$0,9 \leq  \cos \varphi  \leq 1,0$
		$\pm[0,02+0,004(1,44P_H/P-1)]$	$U_H > 2\text{ В}$
			$U_H \leq 2\text{ В}$
			$0,2 \leq  \cos \varphi  < 0,9$
		$\pm[0,015+0,004(1,44P_H/P-1)]$	$U_H > 2\text{ В}$
6 Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим методом, - методом сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	От $0,01Q_H$ до $1,44Q_H$	Относительная, %, $\pm[0,03+0,01(1,44Q_H/Q-1)]$	$Q_H = U_H \cdot I_H$ ; $U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ; $I$ от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
			$0,9 \leq  \sin \varphi  \leq 1,0$
		$\pm[0,05+0,01(1,44Q_H/Q-1)]$	$0,2 \leq  \sin \varphi  < 0,9$
7 Полная электрическая мощность (S)	От $0,01S_H$ до $1,44S_H$	Относительная, %, $\pm[0,02+0,005(1,2U_H/U+1,2I_H/I-2)]$	$S_H = U_H \cdot I_H$ ; $U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ; $I$ от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
			$U_H > 2\text{ В}$
		$\pm[0,025+0,01(1,2U_H/U+1,2I_H/I-2)]$	$U_H \leq 2\text{ В}$
8 Коэффициент мощности ( $K_P=P/S$ )	От 0,1 до 1,0	Абсолютная; $\pm 0,001$	$I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
9 Частота силы переменного тока ( $f_1$ )	От 40 до 70	Абсолютная, Гц $\pm 0,001$	$U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; $I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
10 Электрическая мощность силы постоянного тока <sup>1)</sup> (P)		Относительная, %	
	От 0,01P <sub>H</sub> до 2,04P <sub>H</sub>	$\pm[0,03+0,005(2,04P_H/P-1)]$	U <sub>H</sub> до 480 В; I <sub>H</sub> =100 А; U от 0,1U <sub>H</sub> до 1,7U <sub>H</sub> ; I от 0,1I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ;
	От 0,01P <sub>H</sub> до 2,55P <sub>H</sub>	$\pm[0,03+0,005(2,55P_H/P-1)]$	U <sub>H</sub> до 480 В; I <sub>H</sub> < 100 А; U от 0,1U <sub>H</sub> до 1,7U <sub>H</sub> ; I от 0,1I <sub>H</sub> до 1,5I <sub>H</sub> ;
	От 0,01P <sub>H</sub> до 1,5P <sub>H</sub>	$\pm[0,03+0,005(1,5P_H/P-1)]$	U <sub>H</sub> = 800 В; I <sub>H</sub> = 100 А; U от 0,1U <sub>H</sub> до 1,25U <sub>H</sub> ; I от 0,1I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ;
	От 0,01P <sub>H</sub> до 1,875P <sub>H</sub>	$\pm[0,03+0,005(1,875P_H/P-1)]$	U <sub>H</sub> = 800 В; I <sub>H</sub> < 100 А; U от 0,1U <sub>H</sub> до 1,25U <sub>H</sub> ; I от 0,1I <sub>H</sub> до 1,5I <sub>H</sub> ;
11 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: входных напряжений напряжения и силы тока одной фазы (φ <sub>1</sub> ), градус	От 0 до 360	Абсолютная, градус	U от 0,2U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub>
		±0,01	
		±0,01	I от 0,2I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ;
12 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения (U <sub>C1</sub> )	От 0,1U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub>	Относительная, %, $\pm[0,01+0,005(1,2U_H/U_{C1}-1)]$	
13 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка h <sup>2)</sup> (U <sub>Ch</sub> )	От 0 до 0,6U <sub>H</sub>		Для h от 2 до 50
		Абсолютная, В, ±0,0005 U <sub>H</sub>	U <sub>Ch</sub> ≤ 0,01U <sub>H</sub>
		Относительная, %, ±0,05	U <sub>Ch</sub> > 0,01U <sub>H</sub>
14 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка m <sup>3)</sup> (U <sub>Cm</sub> )	От 0 до 0,15U <sub>H</sub>		Для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		Абсолютная, В, ±0,001 U <sub>H</sub>	U <sub>Cm</sub> ≤ 0,01U <sub>H</sub>
		Относительная, %, ±0,1	U <sub>Cm</sub> > 0,01U <sub>H</sub>
15 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока (I <sub>C1</sub> )	От 0,1I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>	Относительная, %, $\pm[0,01+0,005(1,2I_H/I_{C1}-1)]$	
16 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока	От 0 до 0,6I <sub>H</sub>		Для h от 2 до 50
		Абсолютная, А, ±0,0005 I <sub>H</sub>	I <sub>Ch</sub> ≤ 0,01I <sub>H</sub>

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
порядка $h$ ( $I_{Ch}$ )		Относительная, %, $\pm 0.05$	$I_{Ch} > 0.01I_N$
17 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей силы тока порядка $m$ ( $I_{Cm}$ ),	От 0 до $0,15I_N$		Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0;
		Абсолютная, А, $\pm 0.0005 I_N$	$U_{Cm} \leq 0.01U_N$
		Относительная, %, $\pm 0.05$	$U_{Cm} > 0.01U_N$
18 Угол фазового сдвига между гармониками порядка $h$ напряжения и силы тока одной фазы	От 0 до 360	Абсолютная, градус,	$U$ от $0,2U_N$ до $1,2U_N$ ; $I$ от $0,2I_N$ до $1,2I_N$ ; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 2 до 15 %
		$\pm 0,3$	для $h$ от 2 до 10
		$\pm 1,0$	для $h$ от 11 до 50
19 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка $h$ [ $K_U(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; $U$ от $0,2U$ до $1,2U_N$
		Абсолютная, %, $\pm 0,003$	$K_U(h) < 1.0$
		Относительная, %, $\pm 0,3$	$K_U(h) \geq 1.0$
20 Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка $h$ [ $K_I(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; $I$ от $0,2I_N$ до $1,2I_N$
		Абсолютная, %, $\pm 0,003$	$K_I(h) < 1.0$
		Относительная, %, $\pm 0,3$	$K_I(h) \geq 1.0$
21 Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $P_1$ )	От $0,01P_N$ до $1,44P_N$	Относительная, %, $\pm [0,015 + 0,01(1,44P_N/P_1 - 1)]$	$U$ от $0,1U_N$ до $1,2U_N$ ; $I$ от $0,1I_N$ до $1,2I_N$ ; $ \cos \phi $ от 0,5 до 1,0
22 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $Q_1$ ) р	От $0,01Q_N$ до $1,44Q_N$	Относительная, %, $\pm [0,03 + 0,01(1,44Q_N/Q_1 - 1)]$	$U$ от $0,1U_N$ до $1,2U_N$ ; $I$ от $0,1I_N$ до $1,2I_N$ ;
		$\pm [0,05 + 0,01(1,44Q_N/Q_1 - 1)]$	$ \sin \phi $ от 0,9 до 1
			$ \sin \phi $ от 0,2 до 0,9
23 Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка $h$ ( $P_{(h)}$ )	от 0 до $0,05P_N$	Абсолютная, Вт, $\pm (0,00003P_N + 0,005P_{(h)})$	Для $h$ от 2 до 50; $U$ от $0,2U_N$ до $1,2U_N$ ; $I$ от $0,2I_N$ до $1,2I_N$ ; $ \cos \phi $ от 0,5 до 1,0; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 1 до 40 %
24 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ )	От 0 до 49,9		$U$ от $0,2U_N$ до $1,2U_N$
		Абсолютная, %, $\pm 0,003$	$THD_U < 1.0$
		Относительная, %, $\pm 0,3$	$THD_U \geq 1.0$

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
25 Суммарный коэффициент гармонических составляющих силы тока (THD <sub>I</sub> )	От 0 до 49,9		I от 0,2I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>
		Абсолютная, %, ±0,01	THD <sub>I</sub> < 1,0
		Относительная, %, ±1,0	THD <sub>I</sub> ≥ 1,0
26 Напряжение прямой последовательности основной частоты (U <sub>1</sub> )	от 0 до U <sub>H</sub>	Абсолютная, В ±(0,0002 U <sub>H</sub> × √3)	
27 Напряжение нулевой последовательности основной частоты (U <sub>0</sub> )	от 0 до U <sub>H</sub>	Абсолютная, В ±0,0005 U <sub>H</sub>	U от 0,5U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub> ; K <sub>2U</sub> < 15 %; K <sub>0U</sub> < 15 %
28 Напряжение обратной последовательности основной частоты (U <sub>2</sub> )	от 0 до U <sub>H</sub>	Абсолютная, В, ±(0,0003 U <sub>H</sub> · √3)	
29 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K <sub>2U</sub> ) и по нулевой последовательности (K <sub>0U</sub> )	От 0 до 15	Абсолютная, %, ±0,05	U от 0,5U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub>
30 Ток прямой последовательности основной частоты (I <sub>1</sub> )	от 0 до I <sub>H</sub>	Абсолютная, А, ±0,0002I <sub>H</sub>	
31 Ток нулевой последовательности основной частоты (I <sub>0</sub> )	от 0 до I <sub>H</sub>	Абсолютная, А, ±0,0005I <sub>H</sub>	
32 Ток обратной последовательности основной частоты (I <sub>2</sub> )	от 0 до I <sub>H</sub>	Абсолютная, А, ±0,0003I <sub>H</sub>	
33 Угол фазового сдвига между напряжением и током последовательности, градус: - прямой; - обратной; - нулевой	от 0 до 360	Абсолютная, градус, ±0,3	I от 0,2I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ; U от 0,2U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub> ; I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , I <sub>0</sub> ≥ 0,02 I <sub>H</sub> ; U <sub>1</sub> , U <sub>2</sub> , U <sub>0</sub> ≥ 0,02 U <sub>H</sub>
34 Кратковременная доза фликера	от 0,2 до 10	Относительная, %, 5,0	f = (f <sub>ном</sub> ± 1) Гц; ΔU/U ≤ 20 %; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра

Примечания

1 Параметры, отмеченные <sup>1)</sup>, измеряются только приборами "Энергомонитор-3.1KM x-02-1".

2 Частота гармонической составляющей порядка h равна h·f<sub>1</sub>.

3 Частота интергармонической составляющей порядка m равна m·f<sub>1</sub>.

4 Приборы обеспечивают измерение параметров электрического сигнала, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от U<sub>H</sub> и I<sub>H</sub>, соответственно.



Таблица 5 - Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерений приборов "Энергомонитор-3.1КМ-х-02-х-х1х" при использовании токоизмерительных клещей

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1 Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока (U)	От $0,1U_H$ до $1,2U_H$	Относительная, %, $\pm[0,01+0,002(1,2U_H/U-1)]$	$U_H > 2\text{ В}$
		$\pm[0,015+0,003(1,2U_H/U-1)]$	$U_H \leq 2\text{ В}$
2 Напряжение силы постоянного тока (U)	От $0,1U_H$ до $1,7U_H$	Относительная, %, $\pm[0,01+0,005(1,7U_H/U-1)]$	$U_H$ от 5 до 480 В
		$\pm[0,015+0,005(1,7U_H/U-1)]$	$U_H \leq 2\text{ В}$
	От $0,1U_H$ до $1,25U_H$	$\pm[0,015+0,005(1,25U_H/U-1)]$	$U_H = 800\text{ В}$
3 Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I)	От $0,05I_H$ до $1,2I_H$	Относительная, % $\pm[0,1+0,01(I_H/I-1)]$ I $\pm[0,2+0,02(I_H/I-1)]$ II $\pm[0,5+0,05(I_H/I-1)]$ III $\pm[1,0+0,05(I_H/I-1)]$ IV $\pm[2,0+0,1(I_H/I-1)]$ V	
4 Активная электрическая мощность (P)	От $0,01P_H$ до $1,44P_H$	Относительная, %	$P_H = U_H \cdot I_H$ ; $U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ;
			$0,9 <  \cos \varphi  \leq 1,0$
		$\pm 0,2$ I; $\pm 0,4$ II; $\pm 1,0$ III	I от $0,01I_H$ до $0,05I_H$
		$\pm 0,1$ I; $\pm 0,2$ II; $\pm 0,5$ III; $\pm 1,0$ IV; $\pm 2,0$ V	I свыше $0,05I_H$ до $1,2I_H$
			$0,5 \leq  \cos \varphi  \leq 0,9$
		$\pm 0,25$ I; $\pm 0,5$ II;	I от $0,02I_H$ до $0,1I_H$
		$\pm 0,15$ I; $\pm 0,3$ II; $\pm 1,0$ III; $\pm 2,0$ IV; $\pm 4,0$ V	I свыше $0,1I_H$ до $1,2I_H$
		$\pm[0,25+0,02(1,44P_H/P-1)]$ I; $\pm[0,5+0,05(1,44P_H/P-1)]$ II $\pm[1,0+0,1(1,44P_H/P-1)]$ III $\pm[2,0+0,1(1,44P_H/P-1)]$ IV	I от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ $0,2 \leq  \cos \varphi  < 0,5$ ;
5 Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим, - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	От $0,01Q_H$ до $1,44Q_H$	Относительная, %	$Q_H = U_H \cdot I_H$ ; $U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ;
			$0,9 <  \sin \varphi  \leq 1,0$
		$\pm 0,3$ I; $\pm 0,75$ II; $\pm 1,5$ III;	I от $0,02I_H$ до $0,05I_H$ ;
		$\pm 0,2$ I; $\pm 0,5$ II; $\pm 1,0$ III; $\pm 2,0$ IV; $\pm 2,0$ V	I свыше $0,05I_H$ до $1,2I_H$
			$0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,9$
		$\pm 0,3$ I; $\pm 0,75$ II; $\pm 1,5$ III;	I от $0,02I_H$ до $0,1I_H$ ;
		$\pm 0,2$ I; $\pm 0,5$ II; $\pm 1,0$ III; $\pm 2,0$ IV; $\pm 2,0$ V	I свыше $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$\pm 0,3$ 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 $0,1I_H$ до $1,2I_H$

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
6 Полная электрическая мощность (S)	От $0,01S_H$ до $1,44S_H$	Относительная, %	$S_H = U_H \cdot I_H$ ; U от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ; I от $0,01I_H$ до $1,2I_H$
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,4^II$ ; $\pm 1,0^III$	$S < 0,1S_H$
		$\pm 0,1^I$ ; $\pm 0,2^II$ ; $\pm 0,5^III$ ; $\pm 1,0^IV$ ; $\pm 2,0^V$	S от $0,1S_H$ до $1,44S_H$
7 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 $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
8 Частота силы переменного тока ( $f_1$ )	От 40 до 70	Абсолютная, Гц $\pm 0,001$	U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$
9 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: входных напряжений	От 0 до 360	Абсолютная, градус	U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
		$\pm 0,01$	
		$\pm 0,5$	I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ;
10 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ )	От $0,1U_H$ до $1,2U_H$	Относительная, % $\pm [0,01 + 0,005(1,2U_H/U_{C1} - 1)]$	
11 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка $h^{1)}$ ( $U_{Ch}$ )	От 0 до $0,6U_H$		Для h от 2 до 50
		Абсолютная, В; $\pm 0,0005 U_H$	$U_{Ch} \leq 0,01U_H$
		Относительная, %; $\pm 0,05$	$U_{Ch} > 0,01U_H$
12 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка $m^{2)}$ ( $U_{Cm}$ )	От 0 до $0,15U_H$		Для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		Абсолютная, В, $\pm 0,0005 U_H$	$U_{Cm} \leq 0,01U_H$
		Относительная, %, $\pm 0,05$	$U_{Cm} > 0,01U_H$
13 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока ( $I_{C1}$ )	От $0,1I_H$ до $1,2I_H$	Относительная, % $\pm [0,1 + 0,01((I_H/I_{C1} - 1)]^I$ $\pm [0,2 + 0,02((I_H/I_{C1} - 1)]^II$ $\pm [0,5 + 0,05((I_H/I_{C1} - 1)]^III$ $\pm [1,0 + 0,05((I_H/I_{C1} - 1)]^IV$ $\pm [2,0 + 0,1((I_H/I_{C1} - 1)]^V$	
14 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока порядка h ( $I_{Ch}$ )	От 0 до $0,6I_H$		Для h от 2 до 50
		Абсолютная, А, $\pm 0,02 I_H^I$ ; $\pm 0,04 I_H^II$	$I_{Ch} \leq 0,01I_H$
		Относительная, %, $\pm 5\%^I$ ; $\pm 10\%^II$	$I_{Ch} > 0,01I_H$
15 Среднеквадратическое значение интергармонической	От 0 до $0,15I_H$		Для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
составляющей силы тока порядка $m$ ( $I_{cm}$ ), А		Абсолютная, А, $\pm 0.02 I_H^I$ ; $\pm 0.04 I_H^{II}$	$I_{cm} \leq 0.01 I_H$
		Относительная, %, $\pm 5\%^I$ ; $\pm 10\%^{II}$	$I_{cm} > 0.01 I_H$
16 Угол фазового сдвига между гармониками порядка $h$ напряжения и силы тока одной фазы	От 0 до 360	Абсолютная, градус,	$U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; $I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $K_I(h) \geq 5\%$ ; $K_U(h) \geq 1\%$
		$\pm 2^I$ ; $\pm 2^{II}$	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
17 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка $h$ [ $K_U(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; $U$ от $0,2U$ до $1,2U_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,003\%$	$K_U(h) < 1.0$
		Относительная, %, $\pm 0,3$	$K_U(h) \geq 1.0$
18 Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка $h$ [ $K_I(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; $I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ;
		Абсолютная, % $\pm 0,05^I$ ; $\pm 0,05^{II}$	$K_I(h) < 1.0$
		Относительная, % $\pm 5,0^I$ ; $\pm 5,0^{II}$	$K_I(h) \geq 1.0$
19 Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $P_1$ )	От $0,01P_H$ до $1,44P_H$	Относительная, %, $0,9 <  \cos \phi  \leq 1,0$	$U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ;
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,4^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$	$I$ от $0,01I_H$ до $0,05I_H$ ;
		$\pm 0,1^I$ ; $\pm 0,2^{II}$ ; $\pm 0,5^{III}$ ; $\pm 1,0^{IV}$ ; $\pm 2,0^V$	$I$ свыше $0,05I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$0,5 \leq  \cos \phi  \leq 0,9$	
		$\pm 0,25^I$ ; $\pm 0,5^{II}$ ;	$I$ от $0,02I_H$ до $0,1I_H$ ;
		$\pm 0,15^I$ ; $\pm 0,3^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$ ; $\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 4,0^V$	$I$ свыше $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$\pm [0,25 + 0,02(1,44P_H/P_1 - 1)]^I$ ; $\pm [0,5 + 0,05(1,44P_H/P_1 - 1)]^{II}$ ; $\pm [1,0 + 0,1(1,44P_H/P_1 - 1)]^{III}$ ; $\pm [2,0 + 0,1(1,44P_H/P_1 - 1)]^{IV}$	$0,2 \leq  \cos \phi  < 0,5$ $I$ от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
20 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $Q_1$ )р	От $0,01Q_H$ до $1,44Q_H$	Относительная, %, $0,9 <  \sin \phi  \leq 1,0$	$U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ;
		$\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^{II}$ ; $\pm 1,5^{III}$ ;	$I$ от $0,02I_H$ до $0,05I_H$ ;
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,5^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$ ; $\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 2,0^V$	$I$ свыше $0,05I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$0,5 \leq  \sin \phi  \leq 0,9$	
		$\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^{II}$ ; $\pm 1,5^{III}$ ;	$I$ от $0,02I_H$ до $0,1I_H$ ;
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,5^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$ ; $\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 2,0^V$	$I$ свыше $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
		$\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^II$ ; $\pm 1,5^III$ ; $\pm 2,5^IV$ ; $\pm 2,5^V$	$0,2 \leq  \sin \varphi  < 0,5$ I от $0,1I_H$ до $1,2I_H$
21 Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка h ( $P_{(h)}$ )	от $0,003P_H$ до $0,1P_H$	Относительная, %	U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $K_I(h)$ 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
		$\pm 5,0^I$ ; $\pm 10,0^II$	h от 2 до 10
		$\pm 10,0^I$ ; $\pm 20,0^II$	h от 11 до 50
22 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ )	От 0 до 49,9		U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,003$	$THD_U < 1,0$
		Относительная, %, $\pm 0,3$	$THD_U \geq 1,0$
23 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока ( $THD_I$ )	От 0 до 49,9		I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,1$	$THD_I < 1,0$
		Относительная, %, $\pm 10$	$THD_I \geq 1,0$
24 Напряжение прямой последовательности основной частоты ( $U_1$ )	от 0 до $U_H$	Абсолютная, В, $\pm(0,0002 U_H \times \sqrt{3})$	
25 Напряжение нулевой последовательности основной частоты ( $U_0$ )	от 0 до $U_H$	Абсолютная, В, $\pm 0,0005 U_H$	U от $0,5U_H$ до $1,2U_H$ ; $K_{2U} < 15\%$ ; $K_{0U} < 15\%$
26 Напряжение обратной последовательности основной частоты ( $U_2$ )	от 0 до $U_H$	Абсолютная, В, $\pm(0,0003 U_H \cdot \sqrt{3})$	U от $0,5U_H$ до $1,2U_H$ ; $K_{2U} < 15\%$ ; $K_{0U} < 15\%$
27 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ), %	От 0 до 15	Абсолютная, %, $\pm 0,05$	U от $0,5U_H$ до $1,2U_H$ ;
28 Токи прямой, нулевой и обратной последовательности основной частоты ( $I_1$ , $I_0$ и $I_2$ ), А	от 0 до $I_H$	Абсолютная, А	
		$\pm(0,01I_H)^I$ ; $\pm(0,01I_H)^II$	I от $0,01I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$\pm(0,02I_H)^III$ ; $\pm(0,02I_H)^IV$	I от $0,05I_H$ до $1,2I_H$



Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
29 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 ( $I_N$ ) 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.			

Таблица 6 - Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов "Энергомонитор-3.1КМ-х-05" без использования токоизмерительных клещей

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1 Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока ( $U$ )	От $0,1U_N$ до $1,2U_N$	Относительная, %, $\pm[0,02+0,005(1,2U_N/U-1)]$	
2 Напряжение силы постоянного тока ( $U$ )		Относительная, %, $\pm[0,02+0,005(1,7U_N/U-1)]$	$U_N$ до 480 В
	От $0,1U_N$ до $1,7U_N$		
	От $0,1U_N$ до $1,25U_N$	$\pm[0,02+0,005(1,25U_N/U-1)]$	$U_N = 800$ В
3 Среднеквадратическое значение силы переменного тока ( $I$ )	От $0,1I_N$ до $1,2I_N$	Относительная, %, $\pm[0,02+0,005(1,2I_N/I-1)]$	
4 Сила постоянного тока <sup>1)</sup> ( $I$ )	От $0,1I_N$ до $1,2I_N$	Относительная, %, $\pm[0,02+0,01(1,2I_N/I-1)]$	$I_N = 100$ А
	От $0,1I_N$ до $1,5I_N$	Относительная, %, $\pm[0,02+0,01(1,5I_N/I-1)]$	$I_N < 100$ А
5 Активная электрическая мощность ( $P$ )	От $0,01P_N$ до $1,44P_N$	Относительная, %, $\pm[0,05+0,01(1,44P_N/P-1)]$	$P_N = U_N \cdot I_N$ ; $U$ от $0,1U_N$ до $1,2U_N$ ; $I$ от $0,1I_N$ до $1,2I_N$ ; $ \cos \varphi $ от 0,2 до 1,0

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
6 Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим, - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	От 0,01Q <sub>Н</sub> до 1,44Q <sub>Н</sub>	Относительная, %, ±[0,1+0,02 (1,44Q <sub>Н</sub> /Q-1)]	Q <sub>Н</sub> = U <sub>Н</sub> · I <sub>Н</sub> ; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub> ;  sin φ  от 0,2 до 1,0
7 Полная электрическая мощность (S)	От 0,01S <sub>Н</sub> до 1,44S <sub>Н</sub>	Относительная, %, ±[0,04+0,01(1,2U <sub>Н</sub> /U+1,2I <sub>Н</sub> /I-2)]	S <sub>Н</sub> = U <sub>Н</sub> · I <sub>Н</sub> ; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub> ;
8 Коэффициент мощности (K <sub>P</sub> =P/S)	От 0,1 до 1,0	Абсолютная, ±0,005	I от 0,2I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub> ; U от 0,2U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub>
9 Частота переменного тока (f <sub>1</sub> )	От 40 до 70	Абсолютная, Гц, ±0,003	U от 0,2U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,2I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub>
10 Электрическая мощность силы постоянного тока <sup>1)</sup> (P), Вт		Относительная, %	
	От 0,01P <sub>Н</sub> до 2,04P <sub>Н</sub>	±[0,04+0,01(2,04P <sub>Н</sub> /P-1)]	U <sub>Н</sub> до 480 В; I <sub>Н</sub> =100 А; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,7U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub> ;
	От 0,01P <sub>Н</sub> до 2,55P <sub>Н</sub>	±[0,04+0,01(2,55P <sub>Н</sub> /P-1)]	U <sub>Н</sub> до 480 В; I <sub>Н</sub> < 100 А; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,7U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,5I <sub>Н</sub> ;
	От 0,01P <sub>Н</sub> до 1,5P <sub>Н</sub>	±[0,04+0,01(1,5P <sub>Н</sub> /P-1)]	U <sub>Н</sub> =800 В; I <sub>Н</sub> =100 А; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,25U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub> ;
11 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: фазных напряжений, градус напряжения и тока одной фазы (φ <sub>1</sub> )	От 0 до 360	Абсолютная, градус	U от 0,2U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub>
		±0,03	
		±0,03	I от 0,2I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub>
12 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения (U <sub>C1</sub> )	От 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub>	Относительная, % ±[0,02+0,005(1,2U <sub>Н</sub> /U-1)]	
13 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения	От 0 до 0,6U <sub>Н</sub>		Для h от 2 до 50
		Абсолютная, В, ±0,001 U <sub>Н</sub>	U <sub>Сh</sub> ≤ 0,01U <sub>Н</sub>

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
порядка $h^2$ ) ( $U_{Ch}$ )		Относительная, %, $\pm 0.1$	$U_{Ch} > 0.01 U_H$
14 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка $m^3$ ) ( $U_{Cm}$ )	От 0 до $0,15 U_H$		Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		Абсолютная, В, $\pm 0.001 U_H$	$U_{Cm} \leq 0.01 U_H$
		Относительная, %, $\pm 0.1$	$U_{Cm} > 0.01 U_H$
15 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока ( $I_{Cl}$ )	От $0,1 I_H$ до $1,2 I_H$	Относительная, % $\pm [0,02 + 0,005(1,2 I_H / I_{Cl} - 1)]$	
16 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока порядка $h$ ( $I_{Ch}$ )	От 0 до $0,6 I_H$		Для $h$ от 2 до 50
		Абсолютная, $\pm 0.001 I_H$ ;	$I_{Ch} \leq 0.01 I_H$
		Относительная; $\pm 0.05$ %	$I_{Ch} > 0.01 I_H$
17 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей силы тока порядка $m$ ( $I_{Cm}$ )	От 0 до $0,15 I_H$		Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0;
		Абсолютная, А, $\pm 0.001 I_H$	$I_{Cm} \leq 0.01 I_H$
		Относительная, %, $\pm 0.05$	$I_{Cm} > 0.01 I_H$
18 Угол фазового сдвига между гармоническими составляющими порядка $h$ напряжения и силы тока одной фазы, градус	От 0 до 360	Абсолютная, градус,	$U$ от $0,2 U_H$ до $1,2 U_H$ ; $I$ от $0,2 I_H$ до $1,2 I_H$ ; $K_I(h)$ 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
19 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка $h$ [ $K_U(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; $U$ от $0,2 U$ до $1,2 U_H$
		Абсолютная, % $\pm 0,01$	$K_U(h) < 1.0$
		Относительная, % 1,0	$K_U(h) \geq 1.0$
20 Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка $h$ [ $K_I(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; $I$ от $0,2 I_H$ до $1,2 I_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,05$	$K_I(h) < 1.0$
		Относительная, %, $\pm 5$	$K_I(h) \geq 1.0$
21 Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $P_I$ )	От $0,01 P_H$ до $1,44 P_H$	Относительная, %, $\pm [0,08 + 0,02(1,32 P_H / P_I - 1)]$	$U$ от $0,1 U_H$ до $1,2 U_H$ ; $I$ от $0,1 I_H$ до $1,2 I_H$ ; $ \cos \varphi $ от 0,5 до 1,0
22 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $Q_I$ ),	От $0,01 Q_H$ до $1,44 Q_H$	Относительная, %, $\pm [0,1 + 0,02(1,44 Q_H / Q_I - 1)]$	$U$ от $0,1 U_H$ до $1,2 U_H$ ; $I$ от $0,1 I_H$ до $1,2 I_H$ ; $ \sin \varphi $ от 0,2 до 1,0

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
23 Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка $h$ ( $P_{(h)}$ )	от 0 до $0,05P_H$	Абсолютная, Вт, $\pm(0,00005P_H+0,005P_{(n)})$	Для $h$ от 2 до 50; $U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; $I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $ \cos \phi $ от 0,5 до 1,0; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 1 до 40 %
24 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ )	От 0 до 49,9		$U$ от $0,2U_H$ до $1,1U_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,003$	$THD_U < 1,0$
		Относительная, %, $\pm 0,3$	$THD_U \geq 1,0$
25 Суммарный коэффициент гармонических составляющих силы тока ( $THD_I$ )	От 0 до 49,9		$I$ от $0,2I_H$ до $1,1I_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,01$	$THD_I < 1,0$
		Относительная; $\pm 1,0$	$THD_I \geq 1,0$
26 Напряжение прямой последовательности основной частоты ( $U_1$ )	от 0 до $U_H$	Абсолютная, В, $\pm(0,0004U_H \times \sqrt{3})$	
27 Напряжение нулевой последовательности основной частоты ( $U_0$ )	от 0 до $U_H$	Абсолютная, В, $\pm 0,001 U_H$	$U$ от $0,5U_H$ до $1,2U_H$ ; $K_{2U} < 15 \%$ ; $K_{0U} < 15 \%$
28 Напряжение обратной последовательности основной частоты ( $U_2$ ), В	от 0 до $U_H$	Абсолютная, В, $\pm(0,0006U_H \cdot \sqrt{3})$	
29 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ )	От 0 до 15	Абсолютная, %, $\pm 0,20$	$U$ от $0,5U_H$ до $1,2U_H$ ;
30 Ток прямой последовательности основной частоты ( $I_1$ )	от 0 до $I_H$	Абсолютная, А, $\pm(0,0004I_H)$	
31 Ток нулевой последовательности основной частоты ( $I_0$ )	от 0 до $I_H$	Абсолютная, А, $\pm(0,001I_H)$	
32 Ток обратной последовательности основной частоты ( $I_2$ )	от 0 до $I_H$	Абсолютная, А, $\pm(0,0006I_H)$	
33 Угол фазового сдвига между напряжением и током последовательности: - прямой; - обратной; - нулевой	от 0 до 360	Абсолютная, градус $\pm 0,3$	$I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; $I_1, I_2, I_0 \geq 0,02 I_H$ ; $U_1, U_2, U_0 \geq 0,02 U_H$



Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
34 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 <sup>1)</sup> , 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 $U_N$ и $I_N$ , соответственно.			

Таблица 7 - Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов "Энергомонитор-3.1КМ-х-05-х-х1х" при использовании токоизмерительных клещей

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

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
		$\pm[0,25+0,02(1,44P_H/P-1)]$ <sup>I</sup> $\pm[0,5+0,05(1,44P_H/P-1)]$ <sup>II</sup> $\pm[1,0+0,1(1,44P_H/P-1)]$ <sup>III</sup> $\pm[2,0+0,1(1,44P_H/P-1)]$ <sup>IV</sup>	I от 0,1I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ; 0,2 ≤  cos φ  < 0,5
5 Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим, - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	От 0,01Q <sub>H</sub> до 1,44Q <sub>H</sub>	Относительная, %	Q <sub>H</sub> = U <sub>H</sub> · I <sub>H</sub> ; U от 0,1U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub> ;
			0,9 <  cos φ  ≤ 1,0
		±0,3 <sup>I</sup> ; ±0,75 <sup>II</sup> ; ±1,5 <sup>III</sup> ;	I от 0,02I <sub>H</sub> до 0,05I <sub>H</sub>
		±0,2 <sup>I</sup> ; ±0,5 <sup>II</sup> ; ±1,0 <sup>III</sup> ; ±2,0 <sup>IV</sup> ; ±2,0 <sup>V</sup>	I свыше 0,05I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>
			0,5 ≤  sin φ  ≤ 0,9
		±0,3 <sup>I</sup> ; ±0,75 <sup>II</sup> ; ±1,5 <sup>III</sup> ;	I от 0,02I <sub>H</sub> до 0,1I <sub>H</sub>
		±0,2 <sup>I</sup> ; ±0,5 <sup>II</sup> ; ±1,0 <sup>III</sup> ; ±2,0 <sup>IV</sup> ; ±2,0 <sup>V</sup>	I свыше 0,1I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ;
		±0,3 <sup>I</sup> ; ±0,75 <sup>II</sup> ; ±1,5 <sup>III</sup> ; ±2,5 <sup>IV</sup> ; ±2,5 <sup>V</sup>	0,2 ≤  sin φ  < 0,5 I от 0,1I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>
6 Полная электрическая мощность (S)	От 0,01S <sub>H</sub> до 1,44S <sub>H</sub>	Относительная, %	S <sub>H</sub> = U <sub>H</sub> · I <sub>H</sub> ; U от 0,1U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub> ; I от 0,1I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ;
		±0,2 <sup>I</sup> ; ±0,4 <sup>II</sup> ; ±1,0 <sup>III</sup>	S < 0,1S <sub>H</sub>
		±0,1 <sup>I</sup> ; ±0,2 <sup>II</sup> ; ±0,5 <sup>III</sup> ; ±1,0 <sup>IV</sup> ; ±2,0 <sup>V</sup>	S от 0,1S <sub>H</sub> до 1,44S <sub>H</sub>
7 Коэффициент мощности (K <sub>p</sub> =P/S)	От 0,1 до 1,0	Абсолютная, ±0,02 <sup>I</sup> ; ±0,02 <sup>II</sup> ; ±0,05 <sup>III</sup> ; ±0,05 <sup>IV</sup> ; ±0,10 <sup>V</sup>	I от 0,2I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ; U от 0,2U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub>
8 Частота силы переменного тока (f <sub>1</sub> )	От 40 до 70	Абсолютная, Гц ±0,003	U от 0,2U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub> ; I от 0,2I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>
9 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: фазных напряжений, напряжения и тока одной фазы (φ <sub>1</sub> )		Абсолютная, градус	U от 0,2U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub>
		±0,03	
		±0,5	I от 0,2I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>
10 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения (U <sub>C1</sub> )	От 0,1U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub>	Относительная, %, ±[0,02+0,005(1,2U <sub>H</sub> /U <sub>C1</sub> -1)]	

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
11 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка $h$ <sup>1)</sup> ( $U_{Ch}$ )	От 0 до $0,6U_H$		Для $h$ от 2 до 50
		Абсолютная, В; $\pm 0,001 U_H$	$U_{Ch} \leq 0,01 U_H$
		Относительная, %, $\pm 0,1$	$U_{Ch} > 0,01 U_H$
12 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка $m$ <sup>2)</sup> ( $U_{Cm}$ )	От 0 до $0,15U_H$		Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		Абсолютная, В, $\pm 0,001 U_H$	$U_{Cm} \leq 0,01 U_H$
		Относительная, %, $\pm 0,1$	$U_{Cm} > 0,01 U_H$
13 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока ( $I_{C1}$ )	От $0,1I_H$ до $1,2I_H$	Относительная, % $\pm [0,1 + 0,01((I_H/I_{C1}) - 1)]$ I $\pm [0,2 + 0,02((I_H/I_{C1}) - 1)]$ II $\pm [0,5 + 0,05((I_H/I_{C1}) - 1)]$ III $\pm [1,0 + 0,05((I_H/I_{C1}) - 1)]$ IV $\pm [2,0 + 0,1((I_H/I_{C1}) - 1)]$ V	
14 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока порядка $h$ ( $I_{Ch}$ )	От 0 до $0,6I_H$		Для $h$ от 2 до 50
		Абсолютная, А, $\pm 0,02 I_H$ I; $\pm 0,04 I_H$ II	$I_{Ch} \leq 0,01 I_H$
		Относительная, %, $\pm 5$ I; $\pm 10$ II	$I_{Ch} > 0,01 I_H$
15 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей силы тока порядка $m$ ( $I_{Cm}$ )	От 0 до $0,15I_H$		Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		Абсолютная, А, $\pm 0,02 I_H$ I; $\pm 0,04 I_H$ II	$I_{Cm} \leq 0,01 I_H$
		Относительная, %, $\pm 5$ I; $\pm 10$ II	$I_{Cm} > 0,01 I_H$
16 Угол фазового сдвига между гармониками порядка $h$ напряжения и силы тока одной фазы	От 0 до 360	Абсолютная, градус,	$U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; $I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $K_I(h) \geq 5\%$ ; $K_U(h) \geq 1\%$
		$\pm 2$ 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
17 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка $h$ [ $K_U(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; $U$ от $0,2U$ до $1,2U_H$
		Абсолютная, % $\pm 0,01$	$K_U(h) < 1\%$
		Относительная; 1,0	$K_U(h) \geq 1\%$

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
18 Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка $h$ [ $K_I(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ;
		Абсолютная, %, $\pm 0,05^I$ ; $\pm 0,05^{II}$	$K_I(h) < 1,0$
		Относительная, %, $\pm 5,0^I$ ; $\pm 5,0^{II}$	$K_I(h) \geq 1,0$
19 Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $P_1$ )	От $0,01P_H$ до $1,44P_H$	Относительная, %	U от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ;
			$0,9 <  \cos \varphi  \leq 1,0$
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,4^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$	I от $0,01I_H$ до $0,05I_H$ ;
		$\pm 0,1^I$ ; $\pm 0,2^{II}$ ; $\pm 0,5^{III}$ ; $\pm 1,0^{IV}$ ; $\pm 2,0^V$	I свыше $0,05I_H$ до $1,2I_H$ ;
			$0,5 \leq  \cos \varphi  \leq 0,9$
		$\pm 0,25^I$ ; $\pm 0,5^{II}$ ;	I от $0,02I_H$ до $0,1I_H$ ;
		$\pm 0,15^I$ ; $\pm 0,3^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$ ; $\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 4,0^V$	I свыше $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$\pm [0,25 + 0,02(1,44P_H/P_1 - 1)]^I$ ; $\pm [0,5 + 0,05(1,44P_H/P_1 - 1)]^{II}$ ; $\pm [1,0 + 0,1(1,44P_H/P_1 - 1)]^{III}$ ; $\pm [2,0 + 0,1(1,44P_H/P_1 - 1)]^{IV}$	$0,2 \leq  \cos \varphi  < 0,5$ I от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
20 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $Q_1$ )	От $0,01Q_H$ до $1,44Q_H$	Относительная, %	U от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ;
			$0,9 <  \sin \varphi  \leq 1,0$
		$\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^{II}$ ; $\pm 1,5^{III}$ ;	I от $0,02I_H$ до $0,05I_H$
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,5^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$ ; $\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 2,0^V$	I свыше $0,05I_H$ до $1,2I_H$
			$0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,9$
		$\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^{II}$ ; $\pm 1,5^{III}$ ;	I от $0,02I_H$ до $0,1I_H$
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,5^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$ ; $\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 2,0^V$	I свыше $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^{II}$ ; $\pm 1,5^{III}$ ; $\pm 2,5^{IV}$ ; $\pm 2,5^V$	$0,2 \leq  \sin \varphi  < 0,5$ I от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
21 Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка $h$ ( $P_{(h)}$ )	от $0,003P_H$ до $0,1P_H$	Относительная, %	U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $K_I(h)$ 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
22 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ )	От 0 до 49,9		U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,05$	$THD_U < 1,0$
		Относительная, %, $\pm 5$	$THD_U \geq 1,0$



Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
23 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (THD <sub>I</sub> )	От 0 до 49,9		I от 0,2I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>
		Абсолютная, %, ±0,1	THD <sub>I</sub> < 1,0
		Относительная, %, ±10	THD <sub>I</sub> ≥ 1,0
24 Напряжение прямой последовательности основной частоты (U <sub>1</sub> )	от 0 до U <sub>H</sub>	Абсолютная, В, ±(0,0004U <sub>H</sub> ·√3)	
25 Напряжение нулевой последовательности основной частоты (U <sub>0</sub> )	от 0 до U <sub>H</sub>	Абсолютная, В, ±0,001 U <sub>H</sub>	U от 0,5U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub> ; K <sub>2U</sub> < 15 %; K <sub>0U</sub> < 15 %
26 Напряжение обратной последовательности основной частоты (U <sub>2</sub> )	от 0 до U <sub>H</sub>	Абсолютная, В, ±(0,0006U <sub>H</sub> ·√3)	
27 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K <sub>2U</sub> ) и по нулевой последовательности (K <sub>0U</sub> )	От 0 до 15	Абсолютная, %, ±0,20	U от 0,5U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub> ;
28 Токи прямой, нулевой и обратной последовательности основной частоты (I <sub>1</sub> , I <sub>0</sub> и I <sub>2</sub> )	от 0 до I <sub>H</sub>	Абсолютная, А	
		±(0,01I <sub>H</sub> ) <sup>I</sup> ; ±(0,01I <sub>H</sub> ) <sup>II</sup>	I от 0,01I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ;
		±(0,02I <sub>H</sub> ) <sup>III</sup> ; ±(0,02I <sub>H</sub> ) <sup>IV</sup>	I от 0,05I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>
29 Кратковременная доза фликера	от 0,2 до 10	Относительная, %, 5,0	f = (f <sub>НОМ</sub> ± 1) Гц; ΔU/U ≤ 20 %; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра
Примечания 1 Частота гармонической составляющей порядка h равна h·f <sub>1</sub> . 2 Частота интергармонической составляющей порядка m равна m·f <sub>1</sub> . 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 <sub>H</sub> ) 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 <sub>H</sub> и I <sub>H</sub> , соответственно.			

Таблица 8 - Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов "Энергомонитор-3.1KM-х-10" без использования токоизмерительных клещей

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
1 Среднеквадратическое значение напряжения силы переменного тока (U)	От 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub>	Относительная, %, $\pm [0,04+0,01(1,2U_N/U-1)]$	
2 Напряжение силы постоянного тока (U)		Относительная, %, $\pm [0,04+0,01(1,7U_N/U-1)]$	U <sub>Н</sub> до 480 В
	От 0,1U <sub>Н</sub> до 1,7U <sub>Н</sub>		
	От 0,1U <sub>Н</sub> до 1,25U <sub>Н</sub>	$\pm [0,04+0,01(1,25U_N/U-1)]$	U <sub>Н</sub> = 800 В
3 Среднеквадратическое значение силы переменного тока (I)	От 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub>	Относительная, %, $\pm [0,04+0,01(1,2I_N/I-1)]$	
4 Сила постоянного тока <sup>1)</sup> (I)	От 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub>	Относительная, %, $\pm [0,04+0,01(1,2I_N/I-1)]$	I <sub>Н</sub> = 100 А
	От 0,1I <sub>Н</sub> до 1,5I <sub>Н</sub>	Относительная, %, $\pm [0,04+0,01(1,5I_N/I-1)]$	I <sub>Н</sub> < 100 А
5 Активная электрическая мощность (P)	От 0,01P <sub>Н</sub> до 1,44P <sub>Н</sub>	Относительная, % $\pm [0,1+0,01(1,44P_N/P-1)]$	P <sub>Н</sub> = U <sub>Н</sub> · I <sub>Н</sub> ; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub> ;  cos φ  от 0,2 до 1,0
6 Реактивная электрическая мощность, (Q), рассчитываемая методом: - перекрестного включения, - геометрическим, - сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей	От 0,01Q <sub>Н</sub> до 1,44Q <sub>Н</sub>	Относительная, %, $\pm [0,2+0,02(1,44Q_N/Q-1)]$	Q <sub>Н</sub> = U <sub>Н</sub> · I <sub>Н</sub> ; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,1U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub> ;
			sin φ  от 0,9 до 1
		$\pm [0,2+0,02(1,44Q_N/Q-1)]$	sin φ  от 0,5 до 0,9
7 Полная электрическая мощность (S)	От 0,01S <sub>Н</sub> до 1,44S <sub>Н</sub>	Относительная, %, $\pm [0,1+0,01(1,2U_N/U+1,2I_N/I-2)]$	S <sub>Н</sub> = U <sub>Н</sub> · I <sub>Н</sub> ; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub>
8 Коэффициент мощности (K <sub>Р</sub> = P/S)	От 0,1 до 1,0	Абсолютная, $\pm 0,02$	I от 0,2I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub> ; U от 0,2U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub>
9 Частота переменного тока (f <sub>1</sub> )	От 40 до 70	Абсолютная, Гц $\pm 0,01$	U от 0,2U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,2I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub>
10 Электрическая мощность постоянного тока <sup>1)</sup> (P)		Относительная, %, $\pm [0,08+0,01(2,04P_N/P-1)]$	U <sub>Н</sub> до 480 В; I <sub>Н</sub> = 100 А; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,7U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,2I <sub>Н</sub> ;
	От 0,01P <sub>Н</sub> до 2,04P <sub>Н</sub>		
	От 0,01P <sub>Н</sub> до 2,55P <sub>Н</sub>	$\pm [0,08+0,01(2,55P_N/P-1)]$	U <sub>Н</sub> до 480 В; I <sub>Н</sub> < 100 А; U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,7U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,5I <sub>Н</sub> ;

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
	От $0,01P_H$ до $1,5P_H$	$\pm[0,08+0,01(1,5P_H/P-1)]$	$U_H = 800 \text{ В}$ ; $I_H = 100 \text{ А}$ ; $U$ от $0,1U_H$ до $1,25U_H$ ; $I$ от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
	От $0,01P_H$ до $1,875P_H$	$\pm[0,08+0,01(1,875P_H/P-1)]$	$U_H = 800 \text{ В}$ и $I_H < 100 \text{ А}$ ; $U$ от $0,1U_H$ до $1,25U_H$ ; $I$ от $0,1I_H$ до $1,5I_H$ ;
8 Коэффициент мощности ( $K_p = P/S$ )	От 0,1 до 1,0	Абсолютная, $\pm 0,02$	$I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
9 Частота переменного тока ( $f_1$ )	От 40 до 70	Абсолютная, Гц $\pm 0,01$	$U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; $I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$
11 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими:	От 0 до 360	Абсолютная, градус	$U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
входных напряжений,		$\pm 0,05$	
напряжения и силы тока одной фазы ( $\varphi_1$ )		$\pm 0,05$	$I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$
12 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ )	От $0,1U_H$ до $1,2U_H$	Относительная, %, $\pm[0,04+0,01(1,2U_H/U_{C1}-1)]$	
13 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка $h^{2)}$ ( $U_{Ch}$ )	От 0 до $0,6U_H$		Для $h$ от 2 до 50
		Абсолютная, В, $\pm 0,002 U_H$	$U_{Ch} \leq 0,01U_H$
		Относительная, %, $\pm 0,2$	$U_{Ch} > 0,01U_H$
14 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка $m^{3)}$ ( $U_{Cm}$ )	От 0 до $0,15U_H$		Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		Абсолютная, В, $\pm 0,002 U_H$	$U_{Ck} \leq 0,01U_H$
		Относительная, %, $\pm 0,2$	$U_{Ck} > 0,01U_H$
15 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока ( $I_{C1}$ )	От $0,1I_H$ до $1,2I_H$	Относительная, %, $\pm[0,04+0,01(1,2I_H/I_{C1}-1)]$	
16 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей силы тока порядка $h$ ( $I_{Ch}$ )	От 0 до $0,6I_H$		Для $h$ от 2 до 50
		Абсолютная, А, $\pm 0,002 I_H$	$I_{Ch} \leq 0,01I_H$
		Относительная, %, $\pm 0,1$	$I_{Ch} > 0,01I_H$

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
17 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей силы тока порядка $m$ ( $I_{cm}$ )	От 0 до $0,15I_H$		Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0;
		Абсолютная, А, $\pm 0,002I_H$	$I_{ck} \leq 0,01I_H$
		Относительная, %, $\pm 0,1$	$I_{ck} > 0,01I_H$
18 Угол фазового сдвига между гармониками порядка $h$ напряжения и силы тока одной фазы	От 0 до 360	Абсолютная, градус	U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $K_I(h)$ 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
19 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка $h$ [ $K_U(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; U от $0,2U$ до $1,2U_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,05$	$K_U(h) < 1,0$
		Относительная, %, 5	$K_U(h) \geq 1,0$
20 Коэффициент гармонической составляющей силы тока порядка $h$ [ $K_I(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$
		Абсолютная; $\pm 0,05$ %	$K_I(h) < 1,0$
		Относительная; $\pm 5$ %	$K_I(h) \geq 1,0$
21 Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $P_1$ )	От $0,01P_H$ до $1,44P_H$	Относительная, %, $\pm [0,1 + 0,02(1,44P_H/P_1 - 1)]$	U от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ; I от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ; $ \cos \phi $ от 0,5 до 1
22 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $Q_1$ )	От $0,01Q_H$ до $1,44Q_H$	Относительная, %, $\pm [0,2 + 0,02(1,44Q_H/Q_1 - 1)]$	U от $0,1U_H$ до $1,1U_H$ ; I от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$\pm [0,2 + 0,02(1,44Q_H/Q_1 - 1)]$	$ \sin \phi $ от 0,9 до 1
		$\pm [0,2 + 0,02(1,44Q_H/Q_1 - 1)]$	$ \sin \phi $ от 0,5 до 0,9
23 Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка $h$ ( $P_{(h)}$ )	от 0 до $0,05P_H$	Абсолютная, Вт, $\pm (0,0001P_H + 0,005P_{(h)})$	Для $h$ от 2 до 50; U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $ \cos \phi $ от 0,5 до 1,0; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ от 1 до 40 %
24 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения ( $THD_U$ )	От 0 до 49,9		U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,05$	$THD_U < 1,0$
		Относительная, %, $\pm 5$	$THD_U \geq 1,0$
25 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока ( $THD_I$ )	От 0 до 49,9		I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,05$	$THD_I < 1,0$



Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
		Относительная, %, $\pm 5$	$THD_1 \geq 1.0$
26 Напряжение прямой последовательности основной частоты ( $U_1$ )	от 0 до $U_H$	Абсолютная, В, $\pm(0,001 U_H \times \sqrt{3})$	
27 Напряжение нулевой последовательности основной частоты ( $U_0$ )	от 0 до $U_H$	Абсолютная, В, $\pm 0,002 U_H$	U от $0,5 U_H$ до $1,2 U_H$ ; $K_{2U} < 15 \%$ ; $K_{0U} < 15 \%$
28 Напряжение обратной последовательности основной частоты ( $U_2$ )	от 0 до $U_H$	Абсолютная, В, $\pm(0,002 U_H \cdot \sqrt{3})$	
29 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ )	От 0 до 15	Абсолютная, %, $\pm 0,20$	U от $0,5 U_H$ до $1,2 U_H$ ;
30 Ток прямой последовательности основной частоты ( $I_1$ )	от 0 до $I_H$	Абсолютная, А, $\pm(0,001 I_H)$	
31 Ток нулевой последовательности основной частоты ( $I_0$ )	от 0 до $I_H$	Абсолютная, А, $\pm(0,002 I_H)$	
32 Ток обратной последовательности основной частоты ( $I_2$ )	от 0 до $I_H$	Абсолютная, А, $\pm(0,002 I_H)$	
33 Угол фазового сдвига между напряжением и током последовательности: - прямой; - обратной; - нулевой	от 0 до 360	Абсолютная, градус $\pm 1,0$	I от $0,2 I_H$ до $1,2 I_H$ ; U от $0,2 U_H$ до $1,1 U_H$ ; $I_1, I_2, I_0 \geq 0,02 I_H$ ; $U_1, U_2, U_0 \geq 0,02 U_H$
29 Кратковременная доза фликера	от 0,2 до 10	Относительная, %, 5,0	$f = (f_{ном} \pm 1) \text{ Гц}$ ; $\Delta U/U \leq 20 \%$ ; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра
Примечания 1 Параметры, отмеченные <sup>1)</sup> , 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.			

Таблица 9 - Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов "Энергомонитор-3.1КМ-х-10" при использовании токоизмерительных клещей

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

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
6 Полная электрическая мощность (S)	От $0,01S_H$ до $1,44S_H$	Относительная, %	$S_H = U_H \cdot I_H$ ; U от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ; I от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,4^II$ ; $\pm 1,0^III$	$S < 0,1S_H$
		$\pm 0,1^I$ ; $\pm 0,2^II$ ; $\pm 0,5^III$ ; $\pm 1,0^IV$ ; $\pm 2,0^V$	S от $0,1S_H$ до $1,44S_H$
7 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 $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
8 Частота силы переменного тока ( $f_1$ )	От 40 до 70	Абсолютная, Гц, $\pm 0,01$	U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$
9 Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими: фазных напряжений, напряжения и тока одной фазы ( $\varphi_1$ )	От 0 до $360^\circ$	Абсолютная, градус,	U от $0,2U_H$ до $1,2U_H$
		$\pm 0,2$	
		$\pm 0,5$	I от $0,2I_H$ до $1,2I_H$
10 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения ( $U_{C1}$ )	От $0,1U_H$ до $1,2U_H$	Относительная, %, $\pm [0,04 + 0,01(1,2U_H/U_{C1} - 1)]$	
11 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка h <sup>1)</sup> ( $U_{Ch}$ )	От 0 до $0,6U_H$		Для h от 2 до 50
		Абсолютная, В, $\pm 0,002 U_H$	$U_{Ch} \leq 0,01 U_H$
		Относительная, %, $\pm 0,2$	$U_{Ch} > 0,01 U_H$
12 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения порядка m <sup>2)</sup> ( $U_{Cm}$ )	От 0 до $0,15U_H$		Для m от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		Абсолютная, В $\pm 0,002 U_H$	$U_{Cm} \leq 0,01 U_H$
		Относительная, %, $\pm 0,2$	$U_{Cm} > 0,01 U_H$
13 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей силы тока ( $I_{C1}$ )	От $0,1I_H$ до $1,2I_H$	Относительная, % $\pm [0,1 + 0,01((I_H/I_{C1} - 1))]$ <sup>I</sup> $\pm [0,2 + 0,02((I_H/I_{C1} - 1))]$ <sup>II</sup> $\pm [0,5 + 0,05((I_H/I_{C1} - 1))]$ <sup>III</sup> $\pm [1,0 + 0,05((I_H/I_{C1} - 1))]$ <sup>IV</sup> $\pm [2,0 + 0,1((I_H/I_{C1} - 1))]$ <sup>V</sup>	
14 Среднеквадратическое значение гармонической составляющей тока порядка h ( $I_{Ch}$ )	От 0 до $0,6I_H$		Для h от 2 до 50
		Абсолютная, $\pm 0,02 I_H^I$ ; $\pm 0,04 I_H^{II}$	$I_{Ch} \leq 0,01 I_H$
		Относительная; $\pm 5 \%^I$ ; $\pm 10 \%^{II}$	$I_{Ch} > 0,01 I_H$

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
15 Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей тока порядка $m$ ( $I_{cm}$ )	От 0 до $0,15I_H$		Для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
		Абсолютная, А, $\pm 0,02 I_H^I$ ; $\pm 0,04 I_H^{II}$	$I_{cm} \leq 0,01 I_H$
		Относительная, %, $\pm 5^I$ ; $\pm 10^{II}$	$I_{cm} > 0,01 I_H$
16 Угол фазового сдвига между гармониками порядка $h$ напряжения и тока одной фазы	От 0 до 360	Абсолютная, градус,	$U$ от $0,2U_H$ до $1,2U_H$ ; $I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ; $K_I(h)$ и $K_U(h)$ 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
17 Коэффициент гармонической составляющей напряжения порядка $h$ [ $K_U(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; $U$ от $0,2U$ до $1,2U_H$
		Абсолютная, %, $\pm 0,05$	$K_U(h) < 1,0$
		Относительная, %, $\pm 5,0^I$ ; $\pm 5,0^{II}$	$K_U(h) \geq 1,0$
18 Коэффициент гармонической составляющей тока порядка $h$ [ $K_I(h)$ ]	От 0 до 49,9		Для $h$ от 2 до 50; $I$ от $0,2I_H$ до $1,2I_H$ ;
		Абсолютная, %, $\pm 0,05^I$ ; $\pm 0,05^{II}$	$K_I(h) < 1,0$
		Относительная, %, $\pm 5,0^I$ ; $\pm 5,0^{II}$	$K_I(h) \geq 1,0$
19 Активная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $P_1$ )	От $0,01P_H$ до $1,44P_H$	Относительная, %, $\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,4^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$	$U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ; $0,9 <  \cos \varphi  \leq 1,0$
		$\pm 0,1^I$ ; $\pm 0,2^{II}$ ; $\pm 0,5^{III}$ ; $\pm 1,0^{IV}$ ; $\pm 2,0^V$	$I$ от $0,01I_H$ до $0,05I_H$ ;
			$I$ свыше $0,05I_H$ до $1,2I_H$ ;
			$0,5 \leq  \cos \varphi  \leq 0,9$
		$\pm 0,25^I$ ; $\pm 0,5^{II}$ ;	$I$ от $0,02I_H$ до $0,1I_H$ ;
		$\pm 0,15^I$ ; $\pm 0,3^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$ ; $\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 4,0^V$	$I$ свыше $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
		$\pm [0,25 + 0,02(1,44P_H/P_1 - 1)]^I$ ; $\pm [0,5 + 0,05(1,44P_H/P_1 - 1)]^{II}$ ; $\pm [1,0 + 0,1(1,44P_H/P_1 - 1)]^{III}$ ; $\pm [2,0 + 0,1(1,44P_H/P_1 - 1)]^{IV}$	$0,2 \leq  \cos \varphi  < 0,5$ $I$ от $0,1I_H$ до $1,2I_H$ ;
20 Реактивная электрическая мощность основной гармонической составляющей ( $Q_1$ )	От $0,01Q_H$ до $1,44Q_H$	Относительная, %, $\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^{II}$ ; $\pm 1,5^{III}$ ;	$U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ ; $0,9 <  \sin \varphi  \leq 1,0$
		$\pm 0,2^I$ ; $\pm 0,5^{II}$ ; $\pm 1,0^{III}$ ;	$I$ от $0,02I_H$ до $0,05I_H$
		$\pm 2,0^{IV}$ ; $\pm 2,0^V$	$I$ свыше $0,05I_H$ до $1,2I_H$
			$0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,9$
		$\pm 0,3^I$ ; $\pm 0,75^{II}$ ; $\pm 1,5^{III}$ ;	$I$ от $0,02I_H$ до $0,1I_H$



Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
		$\pm 0,2^I; \pm 0,5^II; \pm 1,0^III; \pm 2,0^IV; \pm 2,0^V$	I свыше 0,1I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ;
		$\pm 0,3^I; \pm 0,75^II; \pm 1,5^III; \pm 2,5^IV; \pm 2,5^V$	$0,2 \leq  \sin \varphi  < 0,5$ I от 0,1I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>
21 Активная электрическая мощность гармонической составляющей порядка h (P <sub>(h)</sub> )	от 0,003P <sub>H</sub> до 0,1P <sub>H</sub>	Относительная, %,	P <sub>H</sub> = U <sub>H</sub> · I <sub>H</sub> ; U от 0,2U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub> ; I от 0,2I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ; K <sub>I</sub> (h) и K <sub>U</sub> (h) от 1 до 40%
		$\pm 5,0^I; \pm 10,0^II$	cos φ  от 0,9 до 1,0
			cos φ  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
22 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (THD <sub>U</sub> )	От 0 до 49,9		U от 0,2U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub>
		Абсолютная; ±0,05 %	THD <sub>U</sub> < 1,0
		Относительная; ±5 %	THD <sub>U</sub> ≥ 1,0
23 Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока (THD <sub>I</sub> )	От 0 до 49,9		I от 0,2I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub>
		Абсолютная; ±0,1 %	THD <sub>I</sub> < 1,0
		Относительная; ±10 %	THD <sub>I</sub> ≥ 1,0
24 Напряжение прямой последовательности основной частоты (U <sub>1</sub> ),	от 0 до U <sub>H</sub>	Абсолютная, В, ±(0,001U <sub>H</sub> ·√3)	
25 Напряжение нулевой последовательности основной частоты (U <sub>0</sub> )	от 0 до U <sub>H</sub>	Абсолютная, В, ±(0,002U <sub>H</sub> )	U от 0,5U <sub>H</sub> до 1,1U <sub>H</sub> ; K <sub>2U</sub> < 15 %; K <sub>0U</sub> < 15 %;
26 Напряжение обратной последовательности основной частоты (U <sub>2</sub> )	от 0 до U <sub>H</sub>	Абсолютная, В, ±(0,002U <sub>H</sub> ·√3)	
27 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K <sub>2U</sub> ) и по нулевой последовательности (K <sub>0U</sub> )	От 0 до 15	Абсолютная, %, ±0,20	U от 0,5U <sub>H</sub> до 1,2U <sub>H</sub> ;
28 Ток прямой последовательности основной частоты (I <sub>1</sub> ),	от 0 до I <sub>H</sub>	Абсолютная, А,	I от 0,01I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ;
		$\pm(0,01I_H)^I; \pm(0,01I_H)^II$	
29 Ток нулевой последовательности основной частоты (I <sub>0</sub> )	от 0 до I <sub>H</sub>		I от 0,05I <sub>H</sub> до 1,2I <sub>H</sub> ;
30 Ток обратной последовательности основной частоты (I <sub>2</sub> )	от 0 до I <sub>H</sub>	$\pm(0,02I_H)^III; \pm(0,02I_H)^IV$	

Измеряемые параметры электрической энергии	Диапазон измерений	Вид и единица измерения погрешности, пределы допускаемой основной погрешности	Примечание
31 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 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.			

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.

Таблица 10 - Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов "Энергомонитор-3.1КМ-х-02-хх1" при поверке ИТН и ИТТ

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

Измеряемая величина	Диапазон измерений, единица измерений	Вид погрешности, пределы допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
4 Угловая погрешность ИТТ		абсолютная, минута,	
	±600 минут	± 0,1	
	±180 градусов	± 1,0	
U <sub>НОМ</sub> – номинальное вторичное напряжение поверяемого ИТН (100/√3 или 100 В); I <sub>НОМ</sub> – номинальный вторичный ток поверяемого ИТТ (1 или 5 А); f <sub>НОМ</sub> - номинальная частота поверяемого ИТТ или ИТН (50 или 60 Гц).			

Таблица 11 - Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерения приборов модификаций "Энергомонитор-3.1КМ-х-05-хх1" и "Энергомонитор-3.1КМ-х-10-хх1" при поверке ИТН и ИТТ

Измеряемая величина	Диапазон измерений, единица измерения	Вид погрешности, пределы допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Погрешность напряжения ИТН		абсолютная, %,	U от 0,2U <sub>НОМ</sub> до 1,2U <sub>НОМ</sub> ; f = (f <sub>НОМ</sub> ± 1) Гц
	±0,1999 %	±0,005	
	±1,999 %	±0,05	
	±19,99 %	±0,5	
2 Угловая погрешность ИТН		абсолютная, минута	
	±600 минут	± 0,2	
	±180 градусов	± 2,0	
3 Токовая погрешность ИТТ		абсолютная, %,	I от 0,01I <sub>НОМ</sub> до 1,2I <sub>НОМ</sub> ; f = (f <sub>НОМ</sub> ± 1) Гц
	±0,1999 %	±0,005	
	±1,999 %	±0,05	
	±19,99 %	±0,5	
4 Угловая погрешность ИТТ		абсолютная, минута	
	±600 минут	± 0,2	
	±180 градусов	± 2,0	
U <sub>НОМ</sub> – номинальное вторичное напряжение поверяемого ИТН (100/√3 или 100 В); I <sub>НОМ</sub> – номинальный вторичный ток поверяемого ИТТ (1 или 5 А); f <sub>НОМ</sub> - 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 таблицу 12.

Таблица 12

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения (U), В	от $0,01U_n$ до $1,5U_n$	относительная $\pm[0,1+0,01((U_n/U)-1)]\%$	$U_n = 60 (100),$ $120 (200),$ $240 (415) В$

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
2 Действующее значение напряжения первой гармоники ( $U_1$ ), В	от $0.01U_n$ до $1.5U_n$	относительная $\pm[0.2+0.02((U_n/U)-1)]\%$	
3 Напряжение постоянного тока ( $U_{DC}$ ), В	от $0.01U_n$ до $1.5U_n$	относительная $\pm[0.2+0.02((U_n/U)-1)]\%$	
4 Действующее (среднеквадратическое) значение переменного тока ( $I$ ), А	от $0.005I_n$ до $1.5I_n^*$ от $0.05I_n$ до $1.5I_n^{**}$ от $0.05I_n$ до $1.5I_n^{***}$	относительная $\pm[0.1+0.01((I_n/I)-1)]\% ^*$ $\pm[0.5+0.05((I_n/I)-1)]\% ^{**}$ $\pm[1.0+0.05((I_n/I)-1)]\% ^{***}$	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.
5 Действующее значение тока первой гармоники ( $I_1$ ), А	от $0.01I_n$ до $1.5I_n^*$ от $0.05I_n$ до $1.5I_n^{**}$ от $0.05I_n$ до $1.5I_n^{***}$	относительная $\pm[0.2+0.02((I_n/I)-1)]\% ^*$ $\pm[0.5+0.05((I_n/I)-1)]\% ^{**}$ $\pm[1.0+0.05((I_n/I)-1)]\% ^{***}$	
6 Фазовый угол между фазными напряжениями первых гармоник ( $\varphi_U$ ), градус	от 0 до 360	абсолютная $\pm 0.1$	$0.2U_n \leq U \leq 1.5U_n$
7 Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники одной фазы ( $\varphi_{UI}$ ), градус	от 0 до 360	абсолютная $\pm 0.2^* \quad \pm 0.5^{**} \quad \pm 0.5^{***}$	$0.2I_n \leq I \leq 1.5I_n$ $0.2U_n \leq U \leq 1.5U_n$



Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
8 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 $P_{(n)} \geq 0,003 I_n U_n$ $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$ $2\% \leq K(n) \leq 15\%$  $2 \leq n \leq 10$ $11 \leq n \leq 40$
9 Активная электрическая мощность (P), Вт	от $0.01 I_n U_n$ до $1.5 I_n 1.2 U_n$	относительная  $\pm 0.1\% ^*$ $\pm 0.5\% ^{**}$ $\pm 1.0\% ^{***}$ $\pm 0.2\% ^*$  $\pm 0.15\% ^*$ $\pm 1.0\% ^{**}$ $\pm 2.0\% ^{***}$ $\pm 0.25\% ^*$  $\pm [0.25 + 0.02((P_n/P) - 1)]\% ^*$ $\pm [1.0 + 0.1((P_n/P) - 1)]\% ^{**}$ $\pm [2.0 + 0.1((P_n/P) - 1)]\% ^{***}$	$K_P = 1$ $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$  $0.01 I_n \leq I < 0.1 I_n$  $K_P 0.5L \dots 1 \dots 0.5C$ $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$  $0.02 I_n \leq I < 0.1 I_n$  $K_P 0.2L \dots 1 \dots 0.2C$ $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
<p>10 Реактивная электрическая мощность (Q), вар рассчитывается тремя методами:</p> <p><math>Q_1 = \sqrt{(S^2 - P^2)}</math>,  <math>Q_2 = UI \sin \varphi</math>,  <math>Q_3</math> - метод перекрестного включения (для трехфазных сетей)</p>	от $0.01 I_n U_n$ до $1.5 I_n 1.2 U_n$	<p>относительная</p> <p><math>\pm 0.3 \% ^*</math> <math>\pm 1.0 \% ^{**}</math>  <math>\pm 2.0 \% ^{***}</math></p> <p><math>\pm 0.5 \% ^*</math> <math>\pm 2.0 \% ^{**}</math>  <math>\pm 4.0 \% ^{***}</math></p>	<p><math>K_p 0.45L \dots 0 \dots -0.45C</math>  <math>K_p 0.45C \dots 0 \dots -0.45L</math>  <math>0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n</math></p> <p><math>K_p 0.86L \dots 0 \dots -0.86C</math>  <math>K_p 0.86C \dots 0 \dots -0.86L</math>  <math>0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n</math></p>
11 Полная электрическая мощность (S), ВА	от $0.01 I_n U_n$ до $1.5 I_n 1.2 U_n$	<p>относительная</p> <p><math>\pm 0.2 \% ^*</math> <math>\pm 1.0 \% ^{**}</math>  <math>\pm 2.0 \% ^{***}</math></p> <p><math>\pm 2.0 \% ^*</math></p> <p><math>\pm 2.0 \% ^{**}</math> <math>\pm 4.0 \% ^{***}</math></p>	<p>от <math>0.1 I_n U_n</math> до <math>1.5 I_n 1.2 U_n</math></p> <p>от <math>0.01 I_n U_n</math> до <math>0.1 I_n U_n</math></p> <p>от <math>0.05 I_n U_n</math> до <math>0.1 I_n U_n</math></p>
12 Коэффициент мощности ( $K_p$ )	от -1.0 до +1.0	<p>абсолютная</p> <p><math>\pm 0.02 ^*</math></p> <p><math>\pm 0.05 ^{**}</math> <math>\pm 0.05 ^{***}</math></p>	<p>от <math>0.01 I_n U_n</math> до <math>1.5 I_n 1.5 U_n</math></p> <p>от <math>0.05 I_n U_n</math> до <math>1.5 I_n 1.5 U_n</math></p>
13 Частота переменного тока (f), Гц	от 45 до 75	<p>абсолютная</p> <p><math>\pm 0.01</math></p>	<p><math>0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n</math>  <math>0.1 U_n \leq U \leq 1.5 U_n</math></p>
14 Отклонение частоты ( $\Delta f$ ), Гц	от -5 до +25	<p>абсолютная</p> <p><math>\pm 0.01</math></p>	<p><math>0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n</math>  <math>0.1 U_n \leq U \leq 1.5 U_n</math></p>
15 Установившиеся отклонение напряжения ( $\delta U_y$ ), %	от -100 до +40	<p>абсолютная</p> <p><math>\pm 0.2</math></p>	
16 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ), %	от 0 до 50	<p>абсолютная</p> <p><math>\pm 0.2</math></p>	

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
17 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения ( $K_U$ ), %	от 0 до 49.9	абсолютная $\pm 0.05$ относительная $\pm 5.0 \%$	$K_U < 1.0$ $K_U \geq 1.0$
18 Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, n от 2 до 40 ( $K_U(n)$ ), %	от 0 до 49.9	абсолютная $\pm 0.05$ относительная $\pm 5.0 \%$	$K_U(n) < 1.0$ $K_U(n) \geq 1.0$
19 Коэффициент искажения синусоидальности тока ( $K_I$ ), %	от 0 до 49.9	абсолютная $\pm 0.1$ относительная $\pm 10.0 \%$	$K_I < 1.0$ $K_I \geq 1.0$
20 Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока, n от 2 до 40 ( $K_I(n)$ ), %	от 0 до 49.9	абсолютная $\pm 0.1$ относительная $\pm 10.0 \%$	$K_I(n) < 1.0$ $K_I(n) \geq 1.0$
21 Активная электрическая мощность n-ой гармоники n от 1 до 40 ( $P_{(n)}$ ), Вт	от $0.003 I_n U_n$ до $0.1 I_n U_n$	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 токоизмерительным и клещами $0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$ $2\% \leq K(n)$ $K_p = 1$  $K_p 0.5L \dots 1 \dots 0.5C$ $2 \leq n \leq 10$ $11 \leq n \leq 40$

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
22 Ток прямой последовательности ( $I_{1(1)}$ ), нулевой последовательности ( $I_{0(1)}$ ) и обратной последовательности ( $I_{2(1)}$ ), А	от 0 до $I_n$	абсолютная $\pm 0.002 I_n^*$ $\pm 0.01 I_n^{**}$ $\pm 0.02 I_n^{***}$	$0.01 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$
23 Напряжение прямой последовательности ( $U_{1(1)}$ ), нулевой последовательности ( $U_{0(1)}$ ) и обратной последовательности ( $U_{2(1)}$ ), В	от 0 до $U_n$	абсолютная $\pm 0.002 U_n$	
24 Активная мощность прямой последовательности ( $P_{1(1)}$ ), нулевой последовательности ( $P_{0(1)}$ ) и обратной последовательности ( $P_{2(1)}$ ), Вт	от $0.01 I_n U_n$ до $1.5 I_n U_n$	абсолютная $\pm 0.0025 P_n^*$ $\pm 0.01 P_n^{**}$ $\pm 0.02 P_n^{***}$	$0.1 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$
25 Фазовый угол между напряжением и током прямой последовательности ( $\varphi_{1U1}$ ), между напряжением и током нулевой последовательности ( $\varphi_{0U1}$ ) и между напряжением и током обратной последовательности ( $\varphi_{2U1}$ ), градус	от 0 до 360	не нормируются	
26 Длительность провала напряжения ( $\Delta t_n$ ), с	от 0.02	абсолютная $\pm 0.02$	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$
27 Глубина провала напряжения ( $\delta U_n$ ), %	от 10 до 100	относительная $\pm 10.0 \%$	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$



Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
28 Коэффициент временного перенапряжения ( $K_{пер U}$ ), отн. ед.	от 1.10 до 7.99	относительная $\pm 2.0 \%$	49 Гц < f < 51 Гц
29 Длительность временного перенапряжения ( $\Delta t_{пер}$ ), с	от 0.01	абсолютная $\pm 0.02$	49 Гц < f < 51 Гц
30 Кратковременная доза фликера	от 0.25 до 10	относительная $\pm 5.0 \%$	49 Гц < f < 51 Гц $\Delta U/U \leq 20\%$ при колебаниях напряжения имеющих форму меандра
31 Амплитудная погрешность измерительных трансформаторов напряжения ( $\Delta f_U$ ), %	от 0.1 до 100	абсолютная $\pm(0.02 + 0.02 \Delta f_U )$	$0.8 U_n \leq U \leq 1.5 U_n$
32 Угловая погрешность измерительных трансформаторов напряжения ( $\Delta \delta_U$ ), мин	от 0.1' до 180 °	абсолютная $\pm(1.0 + 0.1 \Delta \delta_U )$	$0.8 U_n \leq U \leq 1.5 U_n$
33 Амплитудная погрешность измерительных трансформаторов тока ( $\delta_{fi}$ ), %	от 0.1 до 100	абсолютная $\pm(0.02 + 0.02 \delta_{fi} )$	$0.01 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$
34 Угловая погрешность измерительных трансформаторов тока ( $\Delta \delta_i$ ), мин	от 0.2' до 180 °	абсолютная $\pm(1.0 + 0.1 \Delta \delta_i )$	$0.01 I_n \leq I \leq 1.5 I_n$
35 Полная мощность нагрузки, ВА ТТ ТН	от 12 до 100 от 10 до 1200	относительная $\pm 2.0 \%$ $\pm 2.0 \%$	
36 Тангенс $\varphi$	от 0 до 8	абсолютная $\pm[0.005 + 0.003(\operatorname{tg} \varphi)^2]^*$ $\pm[0.02 + 0.015(\operatorname{tg} \varphi)^2]^{**}$ $\pm[0.02 + 0.015(\operatorname{tg} \varphi)^2]^{***}$	от $0.01 I_n U_n$ до $1.5 I_n 1.2 U_n$

Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
37 Пиковое значение напряжения, В	от $0.1U_n$ до $2.1U_n$	приведённая $\pm 0.2 \%$	В полосе $0.6 \dots 2.0$ кГц: $K_g < 30 \%$ , $K(n) \leq 10 \%$
38 Амплитудное значение напряжения, В	от $0.1U_n$ до $2.1U_n$	относительная $\pm [0.2 + 0.02 2U_n/U - 1 ] \%$ $\pm [0.5 + 0.05 2U_n/U - 1 ] \%$	В полосе $0.6 \dots 2.0$ кГц: $K_g < 30 \%$ , $K(n) \leq 10 \%$  $f \leq 400$ Гц $400 \text{ Гц} < f < 600 \text{ Гц}$
39 Текущее время	-	абсолютная $\pm 2$ с/сут	В диапазоне температур от $10$ до $35$ °C

\* 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.

Отсутствия 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, не более, ВА	2200*/900**
Габаритные размеры стойки (длина, ширина, высота) не более, мм	700*600*2000
Среднее время наработки на отказ, ч	10000
Средний срок службы, не менее, лет	10
*- 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 наносится на титульных листах эксплуатационной документации типографским способом и на шильдике, закрепленном на стойке приборной – для установки стационарного исполнения.

**Комплектность средства измерений**

В комплект поставки Установки модификации "УППУ-МЭ 3.1КМ-С" входят:

Наименование	Обозначение	Кол-во
Блок генератора-синтезатора "Энергоформа-3.1"	МС2.211.002	1 шт.
Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный "Энергомонитор-3.1КМ С" <sup>1)</sup>	МС3.055.026	1 шт.
Усилитель переменного тока "УТ-3.1" <sup>1)</sup>	МС2.032.101	3 шт.
Усилитель напряжения переменного тока "УН-3.1" <sup>1)</sup>	МС2.032.102	1 шт.
Усилитель напряжения и силы постоянного тока "УТНП" <sup>2)</sup>	МС2.032.003	1 шт.
Блок коммутации "БК-3.1"	МС3.609.003	1 шт.
Стойка приборная	МС4.106.003	1 шт.
Кабель для связи по интерфейсу USB		
Программное обеспечение ("Энергоформа УППУ", "Энергоформа", "Энергомониторинг СИ", "Калибровка генератора") на CD	МС2.702.001 Д1	1 шт.
Кабель для связи по интерфейсу RS-232	МС6.705.004	2 шт.
Кабель питания	АС-102 "Евро"	1 комплект
Кабели измерительные	МС6.705.005	1 комплект
Руководство по эксплуатации	МС2.702.500 РЭ	1 экз.
Паспорт	МС2.702.500 ПС	1 экз.
Методика поверки	МС2.702.500 МП	1 экз.
Удлинитель сетевой компьютерный		1 комплект
Упаковка		1 комплект

Наименование	Обозначение	Кол-во
Дополнительные принадлежности *:		
Преобразователи постоянного тока и напряжения в частоту «ПТНЧ»	MC2.725.001	1(3) шт.
Ethernet коммутатор		1 шт.
Преобразователь интерфейса "USB- 4 RS232"	MC2.008.002ПС	1 шт.
Калиброванные катушки (10 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами	MC4.761.008	3 шт.
Калиброванные катушки (20 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами	MC4.761.008-1	3 шт.
Комплект калиброванных катушек (100 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами	MC4.769.500	1 комплект
Универсальное устройство для навески счетчиков	MC3.621.010	1 шт.
Трехфазный индуктивный делитель 1:10, 1:100 "ДНИ-3.1"	MC2.727.501	1 шт.
Стол рабочий		1 шт.
Стол оператора		1 шт.
Кресло оператора		1 шт.
Компьютер типа IBM PC		1 шт.
Принтер лазерный		1 шт.
Примечания		
<sup>1)</sup> Модификация устройств определяется модификацией Установки.		
<sup>2)</sup> Устройство поставляется только для модификации "УППУ-МЭ 3.1КМ-С-02Д".		
* Дополнительные принадлежности поставляются в соответствии с договором поставки.		

В комплект поставки Установки модификации "УППУ-МЭ ХХ-П" входят:

Наименование	Обозначение	Кол-во
Источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый "Энергоформа 3.3" или "Энергоформа 3.3-100" <sup>1)</sup>	MC2.211.001	1 шт.
Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный "Энергомонитор-3.1КМ П" <sup>1)</sup> , либо "Энергомонитор-3.3Т1" <sup>1)</sup>	MC3.055.026 (MC3.055.028)	1 шт.
Программное обеспечение ("Энергоформа УППУ", "Энергоформа", "Энергомониторинг СИ", "Калибровка генератора") на CD	MC2.702.001 Д1	1 шт.
Кабель для связи по интерфейсу RS-232	MC6.705.004	2 шт.
Кабель питания	АС-102 "Евро"	1 комплект
Кабели измерительные	MC6.705.005	1 комплект



Наименование	Обозначение	Кол-во
Руководство по эксплуатации	МС2.702.500 РЭ	1 экз.
Паспорт	МС2.702.500 ПС	1 экз.
Методика поверки	МС2.702.500 МП	1 экз.
Упаковка		1 комплект
Дополнительные принадлежности *:		
Преобразователи постоянного тока и напряжения в частоту «ПТНЧ»	МС2.725.001	1 шт.
Преобразователь интерфейса "USB- 4 RS232"	МС2.008.002ПС	1 шт.
Калиброванные катушки (10 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами	МС4.761.008	3 шт.
Калиброванные катушки (20 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами	МС4.761.008-1	3 шт.
Комплект калиброванных катушек (100 витков) для поверки приборов с токоизмерительными клещами	МС4.769.500	1 комплект
Универсальное устройство для навески счетчиков	МС3.621.010	1 шт.
Стол рабочий складной		1 шт.
Стол оператора складной		1 шт.
Кресло оператора складное		1 шт.
Ноутбук		1 шт.
Принтер лазерный		1 шт.
Трехфазный индуктивный делитель 1:10, 1:100 "ДНИ-3.1"	МС2.727.501	1 шт.
Примечания		
1) Модификация устройств определяется модификацией Установки.		
* 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.

### Поверка

осуществляется по методике МС2.702.500 МП «Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ». Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в марте 2014 г.

Основные средства поверки:

Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ» (зарегистрированный в Государственном реестре средств измерений под № 52854-13), либо эталонный Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3Т1» (зарегистрированный в Государственном реестре средств измерений под № 39952-08), входящих в комплект установки.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

изложены в руководстве по эксплуатации МС2.702.500 РЭ. «Установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Установкам поверочным универсальным «УППУ-МЭ».**

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

МИ 1940-88 ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 25 А в диапазоне частот от 20 до  $1 \cdot 10^6$  Гц.

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений переменного напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц.

ГОСТ 8.022-91 ГСИ Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне частот 1 -  $10^1 \dots 30$  А.

ГОСТ 8.551-86 ГСИ Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема электрической мощности и коэффициента мощности в диапазоне частот 40 – 20000 Гц.

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

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- оказание услуг по обеспечению единства измерений;
- осуществление мероприятий государственного контроля (надзора);
- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям

**Изготовитель**

ООО "НПП Марс-Энерго", г. Санкт Петербург

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

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

e-mail: [mail@mars-energo.ru](mailto:mail@mars-energo.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 19

тел./факс 251-76-01/113-01-14, e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии



М.п.

Ф.В. Булыгин

«23» 05 2014 г.

