

УТВЕРЖДЕНО  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «22» августа 2023 г. № 1727

Регистрационный № 89778-23

Лист № 1  
Всего листов 20

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки поверочные универсальные «УППУ-МОНО-МЭ»

**Назначение средства измерений**

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

- среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения  $U_{C1}$ ;
- среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения  $U_{(h)}$  с частотой  $h \cdot f_1$  (порядка  $h$ ) для значений  $h$  от 2 до 50;
- среднеквадратического значения интергармонической составляющей напряжения  $U_{(m)}$  с частотой  $m \cdot f_1$  для значений  $m$  от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0;
- среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока  $I_{C1}$ ;
- среднеквадратического значения гармонической составляющей тока  $I_{(h)}$  порядка  $h$  для значений  $h$  от 2 до 50;
- среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока  $I_{(m)}$  с частотой  $m \cdot f_1$  для значений  $m$  от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0;
- 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 ( $Q_1$ );
- коэффициента мощности ( $K_P$ ) и тангенса [ $\text{tg}(\varphi)$ ];
- активной электрической мощности гармонической составляющей порядка  $h$  для  $h$  от 2 до 50 ( $P_{(h)}$ );
- суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения ( $\text{THD}_U$ );
- суммарного коэффициента гармонических составляющих тока ( $\text{THD}_I$ );
- напряжения прямой последовательности основной частоты ( $U_1$ );
- напряжения нулевой последовательности основной частоты ( $U_0$ );
- напряжения обратной последовательности основной частоты ( $U_2$ );
- коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ );
- тока прямой последовательности основной частоты ( $I_1$ );
- тока нулевой последовательности основной частоты ( $I_0$ );
- тока обратной последовательности основной частоты ( $I_2$ );
- углов фазового сдвига между напряжением и током прямой, обратной и нулевой последовательности;

- угла сдвига фаз между основными гармониками напряжения ( $\varphi_{UaUb}$ ) или тока ( $\varphi_{IaIb}$ ) в двух различных фазах трехфазной сети;
- кратковременной дозы фликера;
- длительности провала напряжения ( $\Delta t_{п}$ );
- глубины провала напряжения ( $\delta U_{п}$ );
- коэффициента временного перенапряжения ( $K_{пер U}$ );
- длительности временного перенапряжения ( $\Delta t_{пер}$ );
- силы постоянного тока и напряжения постоянного тока,

а также для выполнения калибровки и поверки средств измерений (СИ) указанных выше величин и формирования указанных величин.

Установки могут использоваться в качестве рабочих средств измерений или в качестве рабочих эталонов в соответствии с государственными поверочными схемами (далее – ГПС) в зависимости от модификации:

- эталон 3 разряда в соответствии с ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»,

- эталон 2 разряда в соответствии с ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

- эталон 2 разряда в соответствии с ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот  $1 \cdot 10^{-1}$

до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

- эталон 2 разряда в соответствии с ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1 –  $10^{-16}$  до 100 А»,

- эталон 2 разряда в соответствии с ГПС СИ ЭЭВ «Государственная поверочная схема для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц».

### Описание средства измерений

Принцип действия 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 только в сочетании с персональным компьютером (ПК) при автоматизированной калибровке и поверке 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 в унифицированный сигнал постоянного тока и напряжения постоянного тока по ГОСТ 26.011;

- вольтметров, амперметров и измерительных преобразователей напряжения, тока и мощности в промышленной области частот в унифицированный сигнал постоянного тока и напряжения постоянного тока по ГОСТ 26.011;

- средств измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ);

- средств измерений напряжения и силы постоянного тока.

Установки выполнены в виде функционально законченного рабочего места поверителя и могут работать при управлении от ПК по стандартным интерфейсам с помощью специального программного обеспечения (ПО), установленного на ПК.

Отображение параметров сигналов осуществляется на ПК с помощью ПО.

Установки выпускаются в модификациях, отличающихся конструктивным исполнением, диапазоном выходных сигналов силы тока и напряжения переменного тока, диапазоном выходной мощности каналов тока и напряжения, наличием калибратора постоянного тока.

Установки выпускаются в виде моноблока, приспособленного для переноски, и внешних устройств, кабелей, обеспечивающих подключение к поверяемым СИ.

В состав установки входит:

- СИ электроэнергетических величин;
- источники испытательных сигналов (ИИС);
- калибратор-измеритель постоянного тока и напряжения постоянного тока (ИПТ).

Встроенный ИПТ предназначен для:

- вычисления погрешности средств измерений (СИ) с импульсным выходом, в т.ч. счётчиков электрической энергии, путем сравнения частот следования импульсов на телеметрических испытательных выходах поверяемого и эталонного СИ;

- измерения силы постоянного тока и преобразования силы постоянного тока во внутреннюю частоту Установки;

- измерения напряжения постоянного тока и преобразования напряжения постоянного тока во внутреннюю частоту Установки;

- воспроизведения силы постоянного тока, напряжения постоянного тока, частоты импульсного сигнала напряжения (функция калибратора).

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

УППУ-МОНО-МЭ  $\frac{X}{1} \frac{X}{2} \frac{X}{3} \frac{X}{4} \frac{X}{5} \frac{K}{6}$

1 - обозначение модификации по количеству измерительных каналов переменного тока:

- 1 – однофазная;
- 3 - трехфазная;

2 – обозначение модификации по силе максимального выходного переменного тока ИИС ( $I_{max}$ ), А

3 – обозначение модификации по максимальному выходному фазному напряжению ИИС ( $U_{max}$ ), В

4 – обозначение модификации по максимальной выходной фазной мощности переменного тока: канала тока/канала напряжения, В·А

5 – обозначение модификации установки по конструктивному исполнению:

- С – стационарная;
- П – переносная;

6 – обозначение модификации по наличию функции калибратора постоянного тока:

- символ отсутствует - нет функции калибратора;
- К - имеется функция калибратора-измерителя постоянного тока и напряжения постоянного тока

Примеры обозначения при заказе:

«УППУ-МОНО-МЭ 3.12-300-60/30-П-К» - Установка переносная, предназначенная для калибровки и поверки трехфазных СИ, в т.ч. измерительных преобразователей в унифицированный сигнал постоянного тока и напряжения постоянного тока по ГОСТ 26.011, СИ постоянного тока и напряжения постоянного тока;

«УППУ-МОНО-МЭ 3.120-576-60/30-С» - Установка стационарная, предназначенная для калибровки и поверки трехфазных СИ;

«УППУ-МОНО-МЭ 1.120-300-60/30-П» - Установка переносная, предназначенная для калибровки и поверки однофазных СИ.

Общий вид модификаций Установки представлен на рисунках 1-4. Клеймение переносных Установок от несанкционированного доступа после поверки производится в виде оттиска клейма поверителя на крепежных винтах в местах, указанных стрелками. Клеймение стационарных Установок, представленных на рисунке 4, после поверки производится в виде оттиска клейма поверителя на крепежных винтах задней панели.

Заводской номер Установки в виде арабских цифр наносится на маркировочную планку ударным методом. Маркировочная планка стационарных Установок, представленных на рисунке 4, устанавливается задней панели Установки.



Рисунок 1 - Установка «УППУ-МОНО-МЭ 3.12-300-60/30-П-К». Общий вид



Рисунок 2 - Установка «УППУ-МОНО-МЭ 3.120-576-60/30-П». Общий вид



Рисунок 3 - Установка «УППУ-МОНО-МЭ 1.120-300-60/30-П». Общий вид



Рисунок 4 - Установка «УППУ-МОНО-МЭ 3.120-576-60/30-С». Общий вид

### Программное обеспечение

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

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

По своей структуре ВПО разделено на метрологически значимую и метрологически не значимую части. Каждая структурная часть защищается контрольной суммой по алгоритму, соответствующему настоящему описанию.

При вычислении результатов измерений учитываются поправочные множители и поправки, которые определяются при регулировке, записываются в энергонезависимую память и защищаются контрольными суммами, непрерывно контролируруемыми системой диагностики. При обнаружении ошибки контрольных сумм на дисплей ПК выводятся соответствующие сообщения. Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует «высокому» в соответствии Р 50.2.077-2014. Идентификационные данные ВПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ВПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Внешнее ПО
Идентификационное наименование ПО	ЕМ3.1КМ-02	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 8.0.6411	-
Цифровой идентификатор ПО	-	-

Прикладные программы не содержат метрологически значимых частей и предназначены для выбора режима работы, измеряемых величин и диапазонов измерений, а также считывания результатов измерений из Установки с целью их просмотра, обработки, хранения и распечатки.

### Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики СИ представлены в таблицах 2-7.

Таблица 2 – Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерений электрических величин

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения токов для $I_{\max}$ 12 А, $I_n$ , А	0,1; 0,2; 0,5; 1; 5; 10
Номинальные значения токов для $I_{\max}$ 120 А, $I_n$ , А	0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100
Номинальные значения фазного напряжения для $U_{\max}$ 300 В, $U_n$ , В	60, 120; 240
Номинальные значения фазного напряжения для $U_{\max}$ 576 В, $U_n$ , В	60, 120, 240; 480
Диапазон измерений среднеквадратического значения фазного (U) и междуфазного ( $U \cdot \sqrt{3}$ ) напряжения переменного тока (при $U_n$ из ряда: 60, 120, 240, 480 В), В	от $0,1 \cdot U_n$ до $1,2 \cdot U_n$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения фазного (U) и междуфазного ( $U \cdot \sqrt{3}$ ) напряжения переменного тока, %	$\pm[0,03+0,006 \cdot (1,2 \cdot U_n/U-1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I), А	от $0,1 \cdot I_n$ до $1,2 \cdot I_n$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока (I) (при $I_n$ из ряда: 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100 А), %	$\pm[0,03+0,006 \cdot (1,2 \cdot I_n/I-1)]$
Диапазон измерений активной электрической мощности (P), Вт	от $0,01 \cdot P_n$ до $1,44 \cdot P_n$ $P_n = U_n \cdot I_n$ U от $0,1 \cdot U_n$ до $1,2 \cdot U_n$ I от $0,1 \cdot I_n$ до $1,2 \cdot I_n$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности (P), %	$\pm[0,05+0,01 \cdot (1,44 \cdot P_n/P-1)]$
Диапазон измерений активной и реактивной электрической энергии, кВт·час (квар·час)	от 0,000001 до 10000,000000 при времени измерений от 4 до 99996 с
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии при времени измерения не менее 1000 с, %	$\pm 0,05$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений реактивной электрической мощности (Q), рассчитываемые методом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перекрестного включения</li> <li>- геометрическим методом</li> <li>- методом сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей, вар</li> </ul>	<p>от <math>0,01 \cdot Q_H</math> до <math>1,44 \cdot Q_H</math>  <math>Q_H = U_H \cdot I_H</math>            U от <math>0,1 \cdot U_H</math> до <math>1,2 \cdot U_H</math>            I от <math>0,1 \cdot I_H</math> до <math>1,2 \cdot I_H</math></p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности (Q), рассчитываемые методом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перекрестного включения</li> <li>- геометрическим методом</li> <li>- методом сдвига сигнала напряжения на 1/4 периода основной гармонической составляющей</li> </ul>	<p><math>\pm[0,1+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q-1)]</math></p>
<p>Диапазон измерений полной электрической мощности (S), В·А</p>	<p>от <math>0,01 \cdot S_H</math> до <math>1,44 \cdot S_H</math>  <math>S_H = U_H \cdot I_H</math>            U от <math>0,1 \cdot U_H</math> до <math>1,2 \cdot U_H</math>            I от <math>0,1 \cdot I_H</math> до <math>1,2 \cdot I_H</math></p>
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений полной электрической мощности (S), %</p>	<p><math>\pm[0,06+0,015 \cdot (1,2 \cdot U_H/U + 1,2 \cdot I_H/I - 2)]</math></p>
<p>Диапазон измерений коэффициента мощности (<math>K_P=P/S</math>)</p>	<p>от 0,1 до 1,0            I от <math>0,2 \cdot I_H</math> до <math>1,2 \cdot I_H</math>            U от <math>0,2 \cdot U_H</math> до <math>1,2 \cdot U_H</math></p>
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности (<math>K_P=P/S</math>)</p>	<p><math>\pm 0,005</math></p>
<p>Диапазон измерений частоты переменного тока (<math>f_1</math>), Гц</p>	<p>от 40 до 70            U от <math>0,2 \cdot U_H</math> до <math>1,2 \cdot U_H</math>            I от <math>0,2 \cdot I_H</math> до <math>1,2 \cdot I_H</math></p>
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока (при <math>f_1</math> от 40 до 70 Гц), Гц</p>	<p><math>\pm 0,002</math></p>
<p>Диапазон измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений разных фаз<sup>1)</sup>, °</p>	<p>от 0 до 360</p>
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими входных напряжений разных фаз<sup>1)</sup>, °</p>	<p><math>\pm 0,03</math></p>
<p>Диапазон измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы (<math>\varphi_1</math>), °</p>	<p>от 0 до 360</p>



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между основными гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы ( $\varphi_1$ ), °	$\pm 0,03$
Диапазон измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения $U_{C1}$ с частотой $f_1$ от 40 до 70 Гц, В	от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения (при $U_H$ из ряда: 60, 120, 240, 480 В), %	$\pm [0,03 + 0,015 \cdot (1,2 \cdot U_H / U_{C1} - 1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения порядка $n$ $U_{(n)}$ , В	от 0 до $0,6 \cdot U_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения порядка $n$ , % от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm [0,15 + ((U_H / U) - 2) \cdot 0,001]$ $\pm [0,2 + ((U_H / U) - 2) \cdot 0,01]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей напряжения порядка $m$ $U_{(m)}$ , В	от 0 до $0,15 \cdot U_H$
Пределы допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей напряжения порядка $m$ (для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0), В, % При $U_{(m)}$ в диапазоне до $0,01 \cdot U_H$ При $U_{(m)}$ в диапазоне свыше $0,01 \cdot U_H$	$\Delta^5$ : $\pm 0,00015 \cdot U_H$ ; $\Delta^6$ : $\pm 1,5$
Диапазон измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока $I_{C1}$ , А	от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений среднеквадратического значения основной гармонической составляющей силы тока, %	$\pm [0,03 + 0,015 \cdot (1,2 \cdot I_H / I_{C1} - 1)]$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока порядка $n$ $I_{(n)}$ , А	от 0 до $0,6 \cdot I_H$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока порядка $n$ , % от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm [0,15 + ((I_H / I) - 2) \cdot 0,001]$ $\pm [0,2 + ((I_H / I) - 2) \cdot 0,01]$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока порядка $m$ $I_{(m)}$ , А	от 0 до $0,15 \cdot I_H$
Пределы допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока порядка $m$ ( $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0), А, % При $I_{(m)}$ в диапазоне до $0,01 \cdot I_H$ При $I_{(m)}$ в диапазоне свыше $0,01 \cdot I_H$	$\Delta: \pm 0,00015 \cdot I_H$ ; $\delta: \pm 1,5$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между гармониками порядка $n$ напряжения и тока одной фазы, °	от 0 до 360
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между гармониками порядка $n$ напряжения и тока одной фазы ( $U$ от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ ; $I$ от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$ ; $K_{I(n)}$ и $K_{U(n)}$ от 2 до 15 %), ° для $n$ от 2 до 10 для $n$ от 11 до 50	$\pm 1,0$ $\pm 3,0$
Диапазон измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка $n$ $[K_{U(n)}]$ , %	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка $n$ $[K_{U(n)}]$ ( $U$ от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_H$ ; при $K_{U(n)}$ в диапазоне до 1,0), % от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm 0,005$ $\pm 0,015$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка $n$ $[K_{U(n)}]$ ( $U$ от $0,2 \cdot U$ до $1,2 \cdot U_H$ ; при $K_{U(n)}$ в диапазоне свыше 1,0), % от 2 до 20 гармоники от 21 до 50 гармоники	$\pm 0,5$ $\pm 1,5$
Диапазон измерений коэффициента гармонической составляющей тока порядка $n$ $[K_{I(n)}]$ , %	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей тока порядка $n$ $[K_{I(n)}]$ (для $n$ от 2 до 50; $I$ от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$ ; при $K_{I(n)}$ в диапазоне до 1,0), %	$\pm 0,015$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей тока порядка $n$ $[K_{I(n)}]$ (для $n$ от 2 до 50; $I$ от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$ ; при $K_{I(n)}$ в диапазоне свыше 1,0), %	$\pm 1,5$
Диапазон измерений активной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $P_1$ ), Вт	от $0,01 \cdot P_H$ до $1,44 \cdot P_H$ $U$ от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ $I$ от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности основной гармонической составляющей (при $ \cos \varphi $ в диапазоне от 0,5 до 1,0), %	$\pm[0,05+0,01 \cdot (1,44 \cdot P_H/P-1)]$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей ( $Q_1$ )p, Вар	от $0,01 \cdot Q_H$ до $1,44 \cdot Q_H$ U от $0,1 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ I от $0,1 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности основной гармонической составляющей, %	$\pm[0,1+0,02 \cdot (1,44 \cdot Q_H/Q_1-1)]$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD <sub>U</sub> ) (при U от $0,2 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ ), %,	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD <sub>U</sub> до 1,0), %	$\pm 0,015$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения (THD <sub>U</sub> св. 1,0), %	$\pm 1,5$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока (THD <sub>I</sub> ) (при I от $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$ ), %,	от 0 до 49,9
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока (THD <sub>I</sub> до 1,0), %	$\pm 0,015$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности суммарного коэффициента гармонических составляющих силы тока (THD <sub>I</sub> св. 1,0), %	$\pm 1,5$
Диапазон измерений напряжения прямой последовательности основной частоты ( $U_1$ ) <sup>1)</sup> , В	от 0 до $U_H$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения прямой последовательности основной частоты, В	$\pm(0,0006 \cdot U_H \cdot \sqrt{3})$
Диапазон измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты ( $U_0$ ) <sup>1)</sup> , В	от 0 до $U_H$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения нулевой последовательности основной частоты (U от $0,5 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ ; $K_{0U} < 15\%$ ), В	$\pm 0,0015 \cdot U_H$
Диапазон измерений напряжения обратной последовательности основной частоты ( $U_2$ ) <sup>1)</sup> , В	от 0 до $U_H$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения обратной последовательности основной частоты (U от $0,5 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ ; $K_{2U} < 15\%$ ), В	$\pm(0,001 \cdot U_H \cdot \sqrt{3})$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ) <sup>1)</sup> и по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ) <sup>1)</sup> , %	от 0 до 50
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности и по нулевой последовательности ( $U$ от $0,5 \cdot U_n$ до $1,2 \cdot U_n$ ), %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений тока прямой последовательности основной частоты ( $I_1$ ) <sup>1)</sup> , А	от 0 до $I_n$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений тока прямой последовательности основной частоты, А	$\pm 0,0006 \cdot I_n$
Диапазон измерений тока нулевой последовательности основной частоты ( $I_0$ ) <sup>1)</sup> , А	от 0 до $I_n$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений тока нулевой последовательности основной частоты, А	$\pm 0,0015 \cdot I_n$
Диапазон измерений тока обратной последовательности основной частоты ( $I_2$ ) <sup>1)</sup> , А	от 0 до $I_n$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений тока обратной последовательности основной частоты, А	$\pm 0,001 \cdot I_n$
Диапазон измерений тангенса угла фазового сдвига между напряжением и током [ $\text{tg}(\varphi)$ ]	от 0 до 8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений тангенса угла фазового сдвига между напряжением и током от 0 до 2 от 2 до 8	$\pm 0,003$ $\pm 0,035$
<p>Примечания:</p> <p>1 Параметры, отмеченные<sup>1)</sup>, измеряются только установками модификаций «З.Х»;</p> <p>2 Частота гармонической составляющей порядка <math>n</math> равна <math>n \cdot f_1</math> и не должна превышать 2550 Гц;</p> <p>3 Частота интергармонической составляющей порядка <math>m</math> равна <math>m \cdot f_1</math> и не должна превышать 2550 Гц;</p> <p>4 Установки обеспечивают измерение параметров электрической энергии, если амплитудные значения сигналов напряжения и тока не превышают 170 % от <math>U_n</math> и <math>I_n</math>, соответственно;</p> <p>5 Абсолютная погрешность измерений;</p> <p>6 Относительная погрешность измерений.</p>	

Таблица 3 – Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей измерений силы постоянного тока, напряжения постоянного тока Установкой модификации «УППУ-МОНО-МЭ Х.Х-Х-Х/Х -Х -К»

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока ( $U_{ВХ}$ ), В	от -15 до 15
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока (при $U_{н}$ : 0,2; 5; 10 В), %	$\pm 0,03$
Диапазон измерений постоянного тока ( $I_{ВХ}$ ), мА	от -30 до 30
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений постоянного тока (при $I_{н}$ : 5; 20 мА), %	$\pm 0,05$
Примечание: Для двуполярных сигналов погрешность приведена к концу диапазона измерений.	

Таблица 4 – Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и частоты следования импульсов Установкой модификации «УППУ-МОНО-МЭ Х.Х-Х-Х/Х -Х -К»

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока ( $U_{ВЫХ}$ ), В	от -10,5 до +10,5
Дискретность задания величины напряжения постоянного тока, В	0,001
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В	$\pm 0,0021$
Диапазон воспроизведения постоянного тока ( $I_{ВЫХ}$ ), мА	от -24 до +24
Дискретность задания величины постоянного тока, мА	0,0001
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения постоянного тока, мА	$\pm 0,0047$
Диапазон воспроизведения частоты следования импульсов ( $F_{ВЫХ}$ ), Гц	от 100 до 22500
Дискретность задания величины частоты следования импульсов, Гц	1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты следования импульсов, Гц	$\pm 3 \cdot 10^{-5} \cdot F_{ВЫХ}$

Таблица 5 – Погрешности и диапазоны воспроизведения величин параметров напряжения переменного тока

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения частоты основной (первой) гармонической составляющей выходных сигналов ( $f_1$ ), Гц	от 42,5 до 70,0
Дискретность задания величины частоты основной (первой) гармонической составляющей выходных сигналов, Гц	0,01
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения частоты основной (первой) гармонической составляющей выходных сигналов, Гц	$\pm 0,01$
Диапазоны воспроизведения среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения ( $U_1$ ), В	св. $0,05 \cdot U_{н}$ до $1,2 \cdot U_{н}$
Дискретность задания величины среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения, В	0,01

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения основной гармонической составляющей напряжения, % Для диапазона св. $0,25 \cdot U_H$ до $1,2 \cdot U_H$ Для диапазона от $0,05 \cdot U_H$ до $0,25 \cdot U_H$	$\pm 1$ $\pm [1,0 + 0,5 \cdot ((U_H/U) - 1)]$
Диапазоны воспроизведения среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока ( $I_1$ ) А	св. $0,05 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$
Дискретность задания величины среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока, А	0,0001
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения среднеквадратического значения основной гармонической составляющей тока, % Для диапазона св. $0,2 \cdot I_H$ до $1,2 \cdot I_H$ Для диапазона от $0,05 \cdot I_H$ до $0,2 \cdot I_H$	$\pm 1$ $\pm [1,0 + 0,5 \cdot ((I_H/I) - 1)]$
Диапазон воспроизведения угла сдвига фазы между первыми гармониками напряжений и токов, °	от $-180$ до $180$
Дискретность задания величины угла сдвига фазы между первыми гармониками напряжений и токов, °	0,01
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения угла сдвига фазы между первыми гармониками напряжений и токов, °	$\pm 1$
Диапазон воспроизведения длительности провала или перенапряжения ( $t$ ), с	от 0 до 600
Дискретность задания величины длительности провала или перенапряжения, с	0,001
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения длительности провала или перенапряжения, с	$\pm 0,002$
Диапазон воспроизведения кратковременной дозы фликера при $f_1$ от 49 до 51 Гц; $U$ от 180 до 235 В; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра, $\Delta U/U$ от 0,4 до 10,0 %	от 0,25 до 10,00
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения кратковременной дозы фликера	$\pm 1,5$

Таблица 6 – Технические характеристики при генерации синусоидального сигнала

Наименование параметра выходных сигналов	Диапазон установки	Дискретность установки	Примечание
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей напряжения порядка $n$ , % от $U_1$	от 0 до 100	0,01	$n$ от 2 до 19
	от 0 до 50		$n$ от 20 до 50
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей тока порядка $n$ , % от $I_1$	от 0 до 100	0,01	$n$ от 2 до 19
	от 0 до 50		$n$ от 20 до 50
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей напряжения с частотой $m \cdot f_1$ , % от $U_1$	от 0 до 15	0,01	$m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей тока с частотой $m \cdot f_1$ , % от $I_1$	от 0 до 15	0,01	
Угол фазового сдвига между основными гармоническими составляющими:	от $-180$ до $180$	0,01	$U$ от $0,2 \cdot U_H$ до $U_{max}$ , В $I$ от $0,1 \cdot I_H$ до $I_{max}$ , А
выходных напряжений, °			
напряжения и тока одной фазы, °			
Угол фазового сдвига между гармонической составляющей порядка $n$ и основной гармонической составляющей напряжения, °	от $-180$ до $180$	0,01	$n$ от 2 до 50; $U$ от $0,2 \cdot U_H$ до $U_{max}$ , В
Угол фазового сдвига между интергармонической составляющей с частотой $m \cdot f_1$ и основной составляющей напряжения, °	от $-180$ до $180$	0,01	$m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0; $U$ от $0,2 \cdot U_H$ до $U_{max}$ , В
Угол фазового сдвига между гармонической составляющей порядка $n$ и основной составляющей тока, °	от $-180$ до $180$	0,01	$n$ от 20 до 50; $I$ от $0,1 \cdot I_H$ до $I_{max}$ , А
Угол фазового сдвига между интергармонической составляющей с частотой $m \cdot f_1$ и основной составляющей тока, °	от $-180$ до $180$	0,01	$m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0; $I$ от 0,1 до $I_{max}$ , А
Количество провалов или перенапряжений	от 0 до 100 000	1	-
Остаточное напряжение при провале, % от опорного напряжения	от 10 до 100	0,01	$f$ от 49 до 51 Гц

Окончание таблицы 6

Наименование параметра выходных сигналов	Диапазон установки	Дискретность установки	Примечание
Максимальное напряжение при перенапряжении, % от опорного напряжения	от 100 до 200	0,5	f от 49 до 51 Гц
Максимальная выходная фазная мощность переменного тока канала тока, В·А, не менее	60		в соответствии с модификацией
Максимальная выходная фазная мощность переменного тока канала напряжения, В·А, не менее	30		в соответствии с модификацией
Примечание: U <sub>н</sub> , U <sub>max</sub> , I <sub>max</sub> - в соответствии с модификацией			

Таблица 7 – Параметры стабильности и качества сигналов тока и напряжения при генерации синусоидального сигнала

Наименование параметра выходных сигналов	Диапазон установки	Допускаемое значение	Примечание
Коэффициент нелинейных искажений при генерации синусоидального сигнала напряжения, %, не более	от 0,25·U <sub>н</sub> до 1,2·U <sub>н</sub>	1	При нагрузке 10 % от номинала.
		2	При номинальной нагрузке
Коэффициент нелинейных искажений при генерации синусоидального сигнала тока, %, не более	от 0,2·I <sub>н</sub> до 1,2·I <sub>н</sub>	1	При нагрузке 10 % от номинала
		2	При номинальной нагрузке
Изменение установленного действующего значения напряжения в течение 1 минуты, %, не более	от 0,05·U <sub>н</sub> до 1,2·U <sub>н</sub>	±0,03	при постоянной нагрузке до 0,8 от максимальной выходной мощности
Изменение установленного действующего значения силы тока в течение 1 минуты, %, не более	от 0,01·I <sub>н</sub> до 1,2·I <sub>н</sub>	±0,03	при постоянной нагрузке до 0,8 от максимальной выходной мощности
Изменение установленного значения активной (реактивной) мощности в течение 1 минуты, %, не более	от 0,05·P <sub>н</sub> до 1,2·P <sub>н</sub>	±0,05	при постоянной нагрузке до 0,8 от максимальной выходной мощности
Примечание: I <sub>н</sub> , U <sub>н</sub> - в соответствии с модификацией			



Таблица 8 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Полная мощность, потребляемая от сети питания, модификацией (3.12-300-60/30; 1.120-300-150/150; 3.120-576-150/150-П; 3.120-576-150/150-С), В·А, не более:	250
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	От 200 до 250 50±5
Максимальная частота следования импульсов на частотном входе «F <sub>ВХ</sub> », Гц	22500
Габаритные размеры модификации 3.12-300-60/30, мм, не более - высота - ширина - длина	195 390 478
Габаритные размеры модификации 3.120-576-150/150-П, мм, не более - высота - ширина - длина	218 423 546
Габаритные размеры модификации 3.120-576-150/150-С, мм, не более - высота - ширина - длина	267 465 483
Габаритные размеры модификации 1.120-300-150/150, мм, не более - высота - ширина - длина	170 330 405
Масса модификации 3.12-300-60/30, кг, не более	18
Масса модификации 3.120-576-150/150-П, кг, не более	30
Масса модификации 3.120-576-150/150-С, кг, не более	30
Масса модификации 1.120-300-150/150, кг, не более	12
Время установления рабочего режима, мин, не менее	15
Время работы при силе тока от 100 А, ч, не более	8
Степень защиты корпуса, обеспечиваемая оболочками, по ГОСТ 14254	IP20
Нормальные и рабочие условия эксплуатации - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при +25 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +10 до +35 80 от 70,0 до 106,7
Среднее время наработки на отказ, ч	10000
Установленный срок службы, лет	10

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

#### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и формуляр типографским способом, а также на лицевую панель Установки методом шелкографии.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки Установки приведён в таблице 9. Комплект обязательных принадлежностей приведён в таблице 10. Комплект дополнительных принадлежностей указан в таблице 11. Комплект измерительных кабелей указан в таблице 12.

Таблица 9 – Комплект поставки Установки

Наименование	Обозначение	Количество
Установка модификации: УППУ-МОНО-МЭ 3.12-Х-Х/Х-П УППУ-МОНО-МЭ 3.120-Х-Х/Х-П УППУ-МОНО-МЭ 1.120-Х-Х/Х-П УППУ-МОНО-МЭ 3.120-Х-Х/Х-С	НФЦР.411113.005 НФЦР.411113.005-01 НФЦР.411113.005-02 НФЦР.411113.005-03	1 шт.
Руководство по эксплуатации	НФЦР.411113.005РЭ	1 экз.
Формуляр	НФЦР.411113.005ФО	1 экз.
Комплект обязательных принадлежностей	-	См. таблицу 10*
Примечание: * Дополнительные принадлежности поставляются в соответствии с договором поставки.		

Таблица 10 – Комплект обязательных принадлежностей

Наименование	Обозначение	Количество
Кабель для связи по интерфейсу USB	-	1 шт.
Кабель Ethernet 2 м (RJ-45 – RJ-45)	-	1 шт.
Программное обеспечение («Энергоформа УППУ», «Энергоформа», «Калибровка генератора», «Энергия», «ПТНЧ») на USB-drive	-	1 шт.
Кабель питания	-	1 шт.
Кабели измерительные	-	1 комплект*
Устройство фотосчитывающее УФС	-	1 комплект
Пульт формирования импульсов ПФИ	-	1 комплект
Кабель для подключения к входу «F <sub>ВХ</sub> »	МС6.705.072	1 шт.
Кабель для подключения к выходу «F <sub>ВЫХ</sub> »	МС4.853.017	1 шт.**
Кабель для подключения к входам «U <sub>ВХ</sub> /U <sub>ВЫХ</sub> » и «I <sub>ВХ</sub> /I <sub>ВЫХ</sub> »	МС6.705.589	1 шт.**
Упаковка	-	1 комплект
Примечания: * комплект поставляется в соответствии с модификацией установки – см. таблицу 12, ** только для модификации УППУ-МОНО-МЭ Х.Х-Х-Х/Х-Х-К.		

Комплект дополнительных принадлежностей в соответствии с договором поставки приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Комплект дополнительных принадлежностей

Наименование	Обозначение	Количество, шт. *
Компьютер типа РС с ОС	-	1 комплект
Удлинитель сетевой компьютерный	-	1
Калиброванные катушки КТ-3-10	МС4.769.504-01	1
Калиброванные катушки КТ-3-20	МС4.769.504-02	1
Калиброванные катушки КТ-3-100	МС4.769.500	1
Калиброванные катушки КТ-1-300	МС4.769.502	1
Универсальное устройство для навески счетчиков УНС3-1	МС3.621.010	1
Кабель для связи по интерфейсу RS-232	-	1
Кабель для подключения к входу «F(p)вх»	МС6.705.071	1
Измеритель параметров микроклимата	-	1
Ethernet коммутатор	-	1
Принтер лазерный	-	1
Примечание: * В соответствии с договором поставки количество может быть изменено		

Таблица 12 – Комплект «Кабели измерительные»

Обозначение модификации установки	Обозначение кабеля	Наименование	Количество, шт.
УППУ-МОНО-МЭ 3.12	МС6.705.620	Кабель напряжения УППУ	4
	МС6.705.693	Кабель тока 3 (12А)	6
УППУ-МОНО-МЭ 3.120	МС6.705.620	Кабель напряжения УППУ	4
	МС6.705.693	Кабель тока 3 (12А)	3
	МС6.705.695	Кабель тока 4 (12А)	3
	МС6.705.629	Кабель тока 4 (100А)	6
УППУ-МОНО-МЭ 1.120	МС6.705.620	Кабель напряжения УППУ	2
	МС6.705.693	Кабель тока 3 (12А)	2
	МС6.705.695	Кабель тока 4 (12А)	2
	МС6.705.629	Кабель тока 4 (100А)	2

#### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 1.4 «Устройство и работа» Руководства по эксплуатации НФЦР.411113.005РЭ.

#### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 3 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

Приказ Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

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

«НЦФР.НФЦР.411113.005ТУ Установки поверочные универсальные «УПТУ-МОНО-МЭ». Технические условия».

#### **Правообладатель**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие Марс-Энерго» (ООО «НПП Марс-Энерго»)  
ИНН 7826694683  
Юридический адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, 13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, помещ.40Н

#### **Изготовители**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие Марс-Энерго» (ООО «НПП Марс-Энерго»)  
ИНН 7826694683  
Юридический адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, 13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, помещ.40Н  
Адреса мест осуществления деятельности:  
199034, г. Санкт-Петербург, 13-я линия В.О., д. 6-8, лит. А, помещ. 40Н  
199106, г. Санкт-Петербург, Кожевенная линия, д. 29, к. 5, лит. В

#### **Испытательный центр**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)  
ИНН 9729315781  
Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, д. 46  
Телефон: +7 (495) 437-55-77  
Факс: +7 (495) 437-56-66  
Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)  
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

