

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)**

СОГЛАСОВАНО

Директор
ООО «НПП Марс-Энерго»



И.А. Гиниятуллин

_____ 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

_____ 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Установка поверочная универсальная
«УППУ-МЭ»**

Методика поверки

МС2.702.500-01 МП

Разработчик:
Зам. директора
ООО «НПП Марс-Энерго»
по техническим вопросам
_____ С.Р. Сергеев

Руководитель лаборатории
госэталонов в области
электроэнергетики
_____ Г.Б. Гублер

г. Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок установок поверочных универсальных «УППУ-МЭ» (далее Устанровка).

Настоящая методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки Установки и порядок оформления результатов поверки.

Методика распространяется на вновь изготавливаемые, выпускаемые из ремонта и находящиеся в эксплуатации Установки.

Установки предназначены для измерений 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.

Установки поверочные универсальные «УППУ-МЭ» в зависимости от модификации входящих в состав приборов (Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», зарегистрированный в Государственном реестре средств измерений под № 52854-13, либо Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии «Энергомонитор-3.3Т1», зарегистрированный в Государственном реестре средств измерений под № 39952-08) соответствуют:

- эталону 3 разряда в соответствии с ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3457;

- эталону 1 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», утвержденной Приказом Росстандарта №1053 от 29 мая 2018 г.;

- эталону 1 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», утвержденной Приказом Росстандарта №575 от 14 мая 2015 г.;

- эталону 2 разряда в соответствии с ГПС «Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне частот $1 - 10^{-16}$ до 100 А», утвержденная приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. №2091

- эталону 1 разряда в соответствии с ГОСТ 8.551-2013 «Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

- эталону 2 разряда в соответствии с ГОСТ Р.762-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента гармоник»

Реализация данной методики поверки обеспечивается без использования прибора сравнения.

Интервал между поверками – 1 год.

Примечание.

1 Перед поверкой необходимо произвести поверку эталонного средства измерений (ЭСИ), входящего в комплект Установки, в соответствии с методикой поверки, распространяющейся на данный тип ЭСИ (для Энергомонитора-3.1КМ - МС3.055.500 МП; для Энергомонитора-3.3Т1 - МС3.055.028 МП)

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

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

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1. 1.

Таблица 1.1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операций при | |
|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 8.1 | + | + |
| Проверка сопротивления изоляции | 8.2 | + | + |
| Проверка функционирования | 8.3 | + | + |
| Определение основных технических характеристик источника испытательных сигналов (ИИС), входящего в состав Установки | 8.4 | + | + |
| Идентификация программного обеспечения ИИС | 9 | + | + |

3 Требования к условиям проведения поверки

Условия поверки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8.325-80, эксплуатационной документации на поверяемые СИ, правил содержания и применения эталонов, эксплуатационной документации СИ, применяемых в качестве поверки.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 2 ;
- относительная влажность воздуха, % 30 - 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84 – 106,7 (630 - 800);
- частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$;
- напряжение питающей сети переменного тока, В 230 ± 23 ;
- коэффициент несинусоидальности напряжения питающей сети, % - не более 5.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Лица, допускаемые к поверке Установки, должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III и быть официально аттестованы в качестве поверителей.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

| Наименование средств поверки | Основные технические характеристики | Пункты методики поверки |
|--|---|-------------------------|
| Мегомметр Ф4101 | Диапазон измерений - 0-20 ГОм, пределы допускаемой относительной погрешности - $\pm 2,5$ % | 6.2 |
| ЭСИ из состава Установки ("Энергомонитор-3.1КМ" или "Энергомонитор-3.3Т1") | Для "Энергомонитор-3.1КМ" - в соответствии с ТУ 4381-026-49976497-2012, для "Энергомонитор-3.3Т1" - в соответствии с ТУ 4220-30-49976497-2007 | 6.4 |
| Осциллограф АКПП-4122/1 | Диапазон установки коэффициентов развертки 5 нс/дел– 100 с/дел Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента развертки $\pm 0,01$ % | 6.4 |
| ПК Pentium 4 1 ГГц 1 Гб ОЗУ | В соответствии с Руководством пользователя Программы "Энергоформа" | 6.3 |

5.2 Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.3 Работа с эталонными средствами измерений должна производиться в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.4 Допускается применение средств поверки, не приведенных в таблице 5.1, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых Установок с требуемой точностью (соотношение допускаемых погрешностей эталонных средств измерений и поверяемых Установок должно быть не менее 1/3).

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке Установки должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, ГОСТ 24855, действующих национальных правил эксплуатации электроустановок и правил охраны труда, а также меры безопасности, изложенные в Руководстве по эксплуатации МС2.702.500 РЭ УППУ-МЭ и другого применяемого оборудования.

6.2 Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

7 Подготовка к проведению поверки

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- проверить наличие действующего свидетельства о поверке ЭСИ («Энергомонитор-3.1КМ» или «Энергомонитор-3.3Т1»), входящего в состав установки;
- выдержать Установку в условиях окружающей среды, указанных в п.3, не менее 30 мин, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.3;
- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- подключить Установку и средства поверки к сети переменного тока 230 В, 50 Гц, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в технической документации на них.

8. Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре Установки проверяется комплект поставки, маркировка, отсутствие механических повреждений.

8.1.1 Комплект поставки должен соответствовать эксплуатационной документации. Комплектность эксплуатационных документов должна соответствовать перечням, указанным в руководстве по эксплуатации.

8.1.2 Маркировка должна быть четкой и содержать:

- краткое наименование Установки, условное обозначение модификации;
- изображение знака государственного реестра;
- изображение знака соответствия системы ЕАС;
- знак IP20;
- вид и номинальное напряжение питания;
- заводской номер;
- знак пробойного напряжения.
- дата изготовления (месяц и год).

8.1.3 Установка не должна иметь механических повреждений, которые могут повлиять на ее Ра боту (повреждение корпусов, соединителей, кабелей, дисплеев, клавиатур, индикаторов и других изделий в соответствии с комплектом поставки).

8.2 Проверка сопротивления изоляции

8.2.1 Проверка сопротивления изоляции Установки проводится мегомметром Ф4101, при рабочем напряжении 500 В, между следующими цепями:

- 1) соединенными между собой контактами вилки сетевого разъема источника испытательных сигналов (ИИС), входящего в состав Установки, и корпусной клеммой ИИС;
- 2) соединенными между собой выходными клеммами напряжения ИИС, входящего в состав Установки, и корпусной клеммой ИИС;
- 3) соединенными между собой выходными клеммами тока ИИС, входящего в состав Установки, и корпусной клеммой ИИС;

4) соединенными между собой выходными клеммами напряжения ИИС, входящего в состав Установки, и соединенными между собой выходными клеммами тока ИИС.

При проверке стационарной Установки (УППУ-МЭ 3.1КМ-С) дополнительно выполнять проверку сопротивления изоляции между следующими цепями:

- 1) соединенными между собой контактами вилки сетевого разъема и корпусной клеммой приборной стойки;
- 2) соединенными между собой выходными клеммами напряжения Установки и корпусной клеммой приборной стойки.

Отсчёт результата измерения следует производить не ранее, чем через 30 с после подачи испытательного напряжения.

Установка считается выдержавшей испытание, если значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

8.3 Проверка функционирования

Проверка функционирования Установки проводится следующим образом:

- производится подготовка Установки к работе согласно руководству по эксплуатации МС2.702.500 РЭ;
- замыкаются клеммы, предназначенные для подключения токовых цепей СИ поверяемых с помощью Установки,
- включается Установка, при включении питания должны включиться графические дисплеи (экраны) ЭСИ и ИИС, через 1 - 5 секунд должны завершиться процедуры самотестирования и инициализации Установки, на экранах индицируется товарный знак, наименование изготовителя и версия программного обеспечения;
- ЭСИ устанавливается в режим измерения активной мощности, схема подключения трехфазная четырехпроводная, диапазон с номинальным напряжением 220 В (240 В) и с номинальным током 5А;
- с помощью клавиатуры ИИС задаются параметры выходного сигнала:
 - форма сигналов напряжения и тока – синусоидальная,
 - частота - 50 Гц,
 - напряжение - 220В,
 - сила тока – 5 А,
 - $\cos\varphi = 1$;
- включаются выходные сигналы и контролируются параметры выходных сигналов Установки с помощью ЭСИ;

- ЭСИ и ИИС подключаются к ПК и включается режим «Обмен с ПК»;

- пользуясь установленной на ПК программой «Энергоформа», задаются параметры выходного сигнала:

- форма сигналов напряжения и тока – синусоидальная,
- частота -50 Гц,
- напряжение - 120 В,
- сила тока – 1 А,
- $\cos\varphi = 0,5$.

Включаются выходные сигналы и контролируются параметры выходных сигналов Установки.

Результаты проверки считаются положительными, если Установка функционирует в соответствии с руководством по эксплуатации МС2.702.500 РЭ.

8.4 Определение основных технических и метрологических характеристик ИИС

8.4.1 Определение коэффициента нелинейных искажений и погрешности установки частоты при формировании синусоидального выходного сигнала, а также погрешности установки значений напряжения и силы тока

На ИИС задаются испытательные синусоидальные сигналы с параметрами, указанными в таблице 8.1 (в пределах диапазонов измерения для данной модификации Установки) и производится измерение параметров установленных испытательных сигналов и коэффициентов нелинейных искажений для каждого из каналов напряжения и тока с помощью предварительно поверенного ЭСИ, входящего в комплект Установки.

Таблица 8.1

| Значения параметров, задаваемые при программировании ИИС | | | |
|---|------------|--------------|--------------|
| U,В | I,А | f, Гц | Cos φ |
| 480 | 100 | 47 | 1,0 |
| 220 | 50 | 70 | 1,0 |
| 100 | 10 | 42,5 | 1,0 |
| 60 | 2.5 | 45 | 1,0 |
| 40 | 0.5 | 55 | 1,0 |
| 20 | 0,05 | 55 | 1,0 |
| 10 | 0,02 | 50 | 1,0 |
| 5 | 0,002 | 51 | 1,0 |

Коэффициенты нелинейных искажений выходных сигналов напряжения и тока при формировании синусоидального выходного сигнала определяются по показаниям ЭСИ.

Погрешности установки напряжения (δ_U), тока (δ_I) и частоты (Δf) рассчитываются по формулам:

$$\delta_U = [(U_X - U_{\text{Э}})/U_{\text{Э}}] \times 100, \% \quad (1)$$

$$\delta_I = [(I_X - I_{\text{Э}})/I_{\text{Э}}] \times 100, \% \quad (2)$$

$$\Delta f = f_X - f_{\text{Э}}, \text{ Гц} \quad (3)$$

где: U_X и I_X – значения напряжения (В) и силы тока (А), заданные на ИИС;

$U_{\text{Э}}$ и $I_{\text{Э}}$ – значения напряжения (В) и силы тока (А), измеренные ЭСИ;

f_X – значение частоты, заданное на ИИС, Гц;

$f_{\text{Э}}$ – значение частоты, измеренное ЭСИ, Гц.

Для модификаций УППУ-МЭ 3.1КМ-Х-XXD дополнительно производится определение погрешности установки напряжения и силы постоянного тока по формулам (1) и (2) при значениях напряжения и тока, приведенных в таблице 8.1 (в пределах диапазонов измерений для данной модификации).

Результаты поверки считаются положительными, если:

- значения погрешностей не превышают указанных в таблице 8.2;
- значения коэффициентов нелинейных искажений при формировании синусоидальных сигналов напряжения (K_U) и тока (K_I) не превышают 0,3 %.

Таблица 8.2

| Наименование параметра выходных сигналов | Диапазон задания значения | Пределы допускаемой погрешности установки параметра | Примечание |
|---|------------------------------|---|------------------------|
| 1 Частота основной (первой) гармонической составляющей выходных сигналов (f_1), Гц | от 42,5 до 70 | абсолютная, Гц $\pm 0,01$ | |
| 2 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей напряжения, U_1 , В | от $0,25U_N$ до $1,2U_N$ | относительная, % $\pm 1,0$ | |
| | от $0,05U_N$ до $0,25U_N$ | относительная, % $\pm [1 + 0,5((U_N/U_1) - 1)]$ | |
| 3 Среднеквадратическое значение основной гармонической составляющей тока, I_1 , А | от $0,2I_N$ до $1,2I_N$ | относительная, % $\pm 1,0$ | |
| | от $0,05I_N$ до $0,2I_N$ | относительная, % $\pm [1 + 0,5((I_N/I) - 1)]$ | |
| 4 Углы сдвига фазы между первыми гармониками напряжений и токов, градус | от -180 до $+180$ | абсолютная, градус $\pm 1,0$ | $(0,25 \dots 1,2) U_N$ |
| 5 Длительность провала или перенапряжения (t), с | от 0 до 600 | абсолютная, с $\pm 0,002$ | |
| 6 Напряжение постоянного тока, В * | от 0,1 до 300 | относительная, % $\pm 1,0$ | |

| Наименование параметра выходных сигналов | Диапазон задания значения | Пределы допускаемой погрешности установки параметра | Примечание |
|---|---------------------------------|---|---|
| 7 Сила постоянного тока, А * | от 0,005 до 100 | относительная, % ±1,0 | |
| 8 Период следования провалов или перенапряжений (Т), с | от 0 до 600 | абсолютная, с ±0,002 | |
| 9 Кратковременная доза фликера, относительная единица | от 0,25 до 10 | относительная, % ±1,5 | 49 Гц < f < 51 Гц; U от 180 до 235 В; при колебаниях напряжения, имеющих форму меандра, ΔU/U от 0,4 до 10 % |
| * – только для модификаций УППУ-МЭ 3.1КМ-Х-ХХД | | | |

8.4.2 Определение погрешности установки углов сдвига фазы между основными гармониками напряжений и токов

На ИИС задаются испытательные синусоидальные сигналы с параметрами, указанными в таблицах 8.3 (в пределах диапазонов измерений для данной модификации Установки) и производится измерение углов фазового сдвига между основными гармониками фазных напряжений и углов фазового сдвига между основными гармониками напряжения и тока одной фазы (для каждой фазы) с помощью предварительно поверенного ЭСИ, входящего в комплект Установки.

Погрешности установки углов фазового сдвига рассчитываются по формуле:

$$\Delta\varphi = \varphi_X - \varphi_{\text{Э}}, \text{ градус} \quad (4)$$

где φ_X – значение угла фазового сдвига, заданное на ИИС, градус;

$\varphi_{\text{Э}}$ – значение угла фазового сдвига, измеренное ЭСИ, градус.

Таблица 8.3

| Значения параметров, задаваемые при программировании ИИС | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Фазное напряжение, В | Сила тока, А | Частота, Гц | Углы фазового сдвига, градус, между | | | | | |
| | | | U _A и U _B | U _B и U _C | U _C и U _A | U _A и I _A | U _B и I _B | U _C и I _C |
| 220 | 5 | 50 | 120 | 120 | 120 | 0 | 0 | 0 |
| 120 | 1 | 47 | 118 | 122 | 120 | 60 | 60 | 60 |
| 60 | 1 | 53 | 110 | 120 | 130 | -60 | -60 | -60 |
| 60 | 1 | 50 | 130 | 120 | 110 | 0 | 0 | 0 |

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность $\Delta\varphi$ не превышает значений, указанных в таблице 8.2.

8.4.3 Определение погрешности установки глубины и длительности/периода повторений провалов и перенапряжений

8.4.3.1 ЭСИ, входящий в комплект Установки, устанавливается в режим “Регистрация провалов и перенапряжений” с номинальными напряжениями $U_{н.ф.} = 229,8 \text{ В}$ и $U_{н.л.} = 400 \text{ В}$.

В режиме “ПРОВАЛЫ и ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ” на ИИС последовательно задаются сигналы напряжения фазы А (с 1 по 4), указанные в таблице 8.4. Каждый сигнал должен стоять не менее половины и не более одной минуты (время включения каждого сигнала фиксируется по часам ЭСИ). Общее время регистрации не должно превышать 8 мин.

Таблица 8.4

| | | | | |
|---|-----|-----|------|-----|
| Номер испытательного сигнала | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Количество провалов или перенапряжений (n) | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Длительность (t), с | 0.2 | 0.5 | 1.00 | 2.0 |
| Период повторения (T), с | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Глубина провала напряжения, % | 20 | 50 | 100 | - |
| Коэффициент временного перенапряжения, отн. ед. | - | - | - | 1,2 |

После завершения регистрации с помощью программы EmWorkNet с ЭСИ считывается полученная информация. По полученным графикам входных напряжений определяется глубина провалов и перенапряжений.

Погрешности установки глубины провалов и коэффициента временного перенапряжения определяются как разность между заданным значением параметра и измеренным значением этого параметра.

8.4.3.2 В режиме “ПРОВАЛЫ и ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ” на ИИС устанавливается номинальное напряжение фазы А $U_{н.ф.} = 10 \text{ В}$. На осциллографе установите коэффициент развертки 10 мс/дел. Последовательно задаются сигналы (с 5 по 8), указанные в таблице 8.5.

Таблица 8.5

| | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Номер испытательного сигнала | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Количество провалов или перенапряжений (n) | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| Длительность (t), с | 0.06 | 0.08 | 0.06 | 0.08 |
| Период повторения (T), с | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Глубина провала напряжения, % | 50 | 80 | - | - |
| Коэффициент временного перенапряжения, отн. ед. | - | - | 1,2 | 1,2 |

С помощью осциллографа измеряются длительности/периоды повторений провалов и перенапряжений.

Погрешности установки длительности/периода повторений провалов и перенапряжений определяются как разность между заданным значением параметра и измеренным значением этого параметра.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если значения погрешностей не превышают значений, указанных таблице 8.2.

8.4.4 Определение погрешности установки дозы фликера

8.4.4.1 На выходе Установки задается стандартный сигнал с параметрами:

частота – 50 Гц,

напряжение - 230 В,

сила тока – 0 А.

Через 15 минут после включения выходного сигнала с помощью ЭСИ производится измерение значения фазных напряжений (эти значения записываются).

Через 10 минут производится повторное измерение значения фазных напряжений. Эти значения не должны отличаться от значений, полученных ранее, более чем на 0,1 вольта.

На ИИС задается доза фликера:

номер сигнала - 2,

множитель - 3,

число изменений в минуту - 2,

$\Delta U/U$ – 6,63.

ЭСИ, входящий в комплект Установки, устанавливается в режим измерений напряжений и токов с временем усреднения 2,5 секунды.

Пропустив первое и второе изменение ЭСИ, записывается примерно десять измеренных значений напряжения низкого U_L (~222 В) и высокого U_H (~237 В) уровней.

Находятся максимальные и минимальные значения низкого (U_{Lmax} , U_{Lmin}) и высокого (U_{Hmax} , U_{Hmin}) уровней.

Должны выполняться условия:

$$U_{Lmax} - U_{Lmin} < 0.03В; \quad (5)$$

$$U_{Hmax} - U_{Hmin} < 0.03В. \quad (6)$$

Рассчитывается среднее значение низкого (U_{Lcp}) и высокого (U_{Hcp}) уровня по формулам:

$$U_{Lcp} = (U_{Lmax} + U_{Lmin})/2, В; \quad (7)$$

$$U_{Hcp} = (U_{Hmax} + U_{Hmin})/2, В. \quad (8)$$

Погрешность установки дозы фликера рассчитывается по формуле:

$$[200 \cdot (U_{\text{Hcp}} - U_{\text{Lcp}}) / (U_{\text{Hcp}} + U_{\text{Lcp}}) \cdot (1/6,63) - 1] \cdot 100, \% \quad (9)$$

Результат поверки считается удовлетворительным, если погрешность установки дозы фликера не превышает величины 1,5 % и выполняются условия (5) и (6).

8.4.4.2 На выходе Установки устанавливается стандартный сигнал с параметрами:

частота - 50 Гц,

фазное напряжение - 230 В,

сила тока – 0 А.

Через 15 минут после включения выходного сигнала с помощью ЭСИ производится измерение значений фазных напряжений (эти значения записываются).

Через 10 минут производится повторное измерение значений фазных напряжений. Эти значения не должны отличаться от значений, полученных ранее, более чем на 0,1 вольта.

На ИИС задается доза фликера:

номер сигнала 3,

множитель 1,

число изменений в минуту 7,

$\Delta U/U$ – 1,46.

ЭСИ, входящий в комплект Установки, устанавливается в режим измерения напряжений и токов с временем усреднения 1,25 секунды.

Пропустив первое и второе изменение ЭСИ, записывается примерно пять значений напряжения низкого U_L (~228 В) и высокого U_H (~231 В) уровней.

Находятся максимальные и минимальные значения низкого ($U_{L\text{max}}$, $U_{L\text{min}}$) и высокого ($U_{H\text{max}}$, $U_{H\text{min}}$) уровней. Должны выполняться условия:

$$U_{L\text{max}} - U_{L\text{min}} < 0.02\text{В}; \quad (10)$$

$$U_{H\text{max}} - U_{H\text{min}} < 0.02\text{В}. \quad (11)$$

Рассчитываются средние значения низкого ($U_{L\text{cp}}$) и высокого ($U_{H\text{cp}}$) уровня по формулам (7) и (8). Погрешность установки дозы фликера рассчитывается по формуле:

$$[200 \cdot (U_{\text{Hcp}} - U_{\text{Lcp}}) / (U_{\text{Hcp}} + U_{\text{Lcp}}) \cdot (1/1,46) - 1] \cdot 100, \% \quad (12)$$

Результат поверки считается удовлетворительным, если погрешность установки дозы фликера не превышает 1,5 % и выполняются условия (10) и (11).

8.4.5 Определение временной нестабильности установленных значений напряжения, тока и мощности.

Включается Установка и ЭСИ устанавливается в режим измерения активной мощности, схема подключения трехфазная четырехпроводная, диапазон измерения с номинальным напряжением 220 В (240 В) и с номинальным током 5 А;

Через 30 минут устанавливается испытательный сигнал со следующими параметрами:

- форма сигналов напряжения и тока – синусоидальная,
- частота - 50 Гц,
- напряжение - 220В,
- сила тока – 5 А,
- $\cos\varphi = 1$;

Производится измерение напряжения (U_{11}), силы тока (I_{11}) и активной мощности (P_{11}) для каждой фазы и полученные значения записываются в протокол.

Через 5 минут повторяется измерение напряжения (U_{12}), силы тока (I_{12}) и активной мощности (P_{12}) для каждой фазы и полученные значения записываются в протокол.

Изменение установленных значений напряжения, силы тока и активной мощности за 1 минуту при постоянной нагрузке подсчитывается по формулам:

$$\delta_U = [(U_{11} - U_{12})/5 \cdot U_{11}] \cdot 100, \% \quad (13)$$

$$\delta_I = [(I_{11} - I_{12})/5 \cdot I_{11}] \cdot 100, \% \quad (14)$$

$$\delta_P = [(P_{11} - P_{12})/5 \cdot P_{11}] \cdot 100, \% \quad (15)$$

Результат поверки считается удовлетворительным, если $\delta_I \leq 0,02 \%$; $\delta_U \leq 0,02 \%$ и $\delta_P \leq 0,03 \%$.

9 Идентификация программного обеспечения

При проведении поверки выполняют операцию «Подтверждение соответствия программного обеспечения» ИИС.

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» заключается в определении номера версии ВПО и цифрового идентификатора ВПО (контрольной суммы метрологически значимой части ВПО) ИИС, входящего в состав Установки.

После включения ИИС необходимо выбрать пункт меню «Установки», далее войти в меню «О приборе», после чего на дисплее отображается экран, на котором индицируется номер версии ВПО (**ВЕРСИЯ ВПО**) и контрольная сумма метрологически значимой части ВПО (**КС МЗ ВПО**).

Номер версии ВПО (**ВЕРСИЯ ВПО**) и контрольная сумма метрологически значимой части ВПО (**КС МЗ ВПО**) должны соответствовать указанным в Руководстве по эксплуатации ИИС, входящего в состав Установки.

Идентификационные данные метрологически незначимой части являются справочными и контролю не подлежат.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями действующих правил.

10.2 Знак поверки на стационарную установку наносится в виде наклейки с оттиском клейма поверителя на боковую стенку установки, знак поверки на переносные установки наносится в виде оттиска клейма поверителя на крепежных винтах в соответствии с требованиями действующих правил.

10.3 Результаты и дату поверки Установки оформляют записью в паспорте (при этом запись должна быть удостоверена клеймом).

10.4 Отрицательные результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями действующих правил.

10.5 Примеры рекомендуемых протоколов по результатам проведения поверки приведены в приложении А.

Приложение А (рекомендуемое) Формы отчетов

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Установки поверочной универсальной

УППУ - МЭ _____ зав. № _____ ТУ 4381-053-49976497-2013

модификация

Дата изготовления _____

месяц, год

1 Условия поверки

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)

2 Внешний осмотр

Вывод: Установка соответствует (не соответствует) МП

3 Проверка сопротивления изоляции

Результаты измерений: сопротивления изоляции > _____ МОм

Вывод: Установка соответствует (не соответствует) МП

4 Проверка функционирования Установки

Установка позволяет (не позволяет) устанавливать сигналы тока и напряжения с заданными параметрами.

Установка позволяет (не позволяет) производить обмен данными с ПК.

Эталонное СИ («Энергомонитор-3.1КМ» или «Энергомонитор-3.3Т1»), входящее в состав установки, имеет действующее свидетельство о поверке.

Вывод: Установка соответствует (не соответствует) МП.

5 Определение основных технических характеристик Установки.

5.1 Определение погрешности установки величин основных гармоник напряжения и тока, частоты, коэффициента нелинейных искажений напряжения и тока

Таблица Б1

| Заданные значения параметров | | | Установленные значения параметров | | | | | | | Погрешности установки | | | | | | K _I , % | | | K _U , % | | |
|------------------------------|-------|-------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|-----------------------|---|---|--------------------|---|---|--------------------|---|---|--------------------|---|---|
| | | | | | | | | | | δ _U , % | | | δ _I , % | | | | | | | | |
| U, В | I, А | f, Гц | U _A , В | U _B , В | U _C , В | I _A , А | I _B , А | I _C , А | f, Гц | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| 480 | 100 | 47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 240 | 50 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 10 | 42,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 2.5 | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0.5 | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,05 | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,02 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,002 | 51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5.2 Определение погрешности задания угла сдвига фазы между основными (первыми) гармониками напряжений и токов

Таблица Б2

| Заданные значения углов, градус | | | | | | Установленные значения углов, градус | | | | | | Абсолютная погрешность установки угла, градус | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ∠U _A U _B | ∠U _B U _C | ∠U _C U _A | ∠U _A I _A | ∠U _B I _B | ∠U _C I _C | ∠U _A U _B | ∠U _B U _C | ∠U _C U _A | ∠U _A I _A | ∠U _B I _B | ∠U _C I _C | Δφ(U _A U _B) | Δφ(U _B U _C) | Δφ(U _C U _A) | Δφ(U _A I _A) | Δφ(U _B I _B) | Δφ(U _C I _C) |
| 120 | 120 | 120 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 118 | 122 | 120 | 60 | 60 | 60 | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 120 | 130 | -60 | -60 | -60 | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 120 | 110 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |

5.3 Определение погрешности установки глубины и длительности/периода повторений провалов и перенапряжений

Таблица Б3

| | Заданное значение | | | | Установленное значение | | | | Погрешность установки | | | |
|---|-------------------|-----|------|-----|------------------------|---|---|---|-----------------------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Номер испытательного сигнала | | | | | | | | | | | | |
| Количество провалов или перенапряжений (n) | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | |
| Длительность (t), сек. | 0.2 | 0.5 | 1.00 | 2.0 | | | | | | | | |
| Период повторения (T), сек. | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | |
| Глубина провала напряжения, % | 20 | 50 | 100 | - | | | | - | | | | - |
| Коэффициент временного перенапряжения, отн. ед. | - | - | - | 1,2 | - | - | - | | - | - | - | |

5.4 Определение погрешности установки дозы фликера

Значение погрешности установки дозы фликера:

- для сигнала № 2 - _____ %;

- для сигнала № 3 - _____ %.

5.5 Определение временной нестабильности установленных значений напряжения, тока и мощности.

Изменение установленных значений напряжения, силы тока и активной мощности за 1 минуту при постоянной нагрузке:

$\delta_U =$ _____ %,

$\delta_I =$ _____ %,

$\delta_P =$ _____ %.

Вывод: по основным техническим характеристикам Установка соответствует (не соответствует) МП

6. Подтверждение соответствия программного обеспечения источника испытательных сигналов (ИИС)

Номер версии ВПО (**ВЕРСИЯ ВПО**) и контрольная сумма метрологически значимой части ВПО (**КС МЗ ВПО**) соответствуют (не соответствуют) указанным в Руководстве по эксплуатации ИИС, входящего в состав Установки.

Вывод по результатам поверки: Установка соответствует (не соответствует) МП

Дата

Подпись поверителя

М.П.