

Сергеев Сергей Ростиславович , заместитель директора по качеству

ООО «Научно – производственное предприятие Марс-Энерго»

190031, Санкт-Петербург, В.О. 13-я линия, д. 6-8

Тел./факс: (812) 327-21-11, mail@mars-energo.ru www.mars-energo.ru

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПОВЕРОЧНЫХ УСТАНОВОК СЕРИИ УППУ-МЭ

В лабораторных условиях для выполнения поверки широкой номенклатуры электроизмерительных приборов, измерителей показателей качества электроэнергии (ПКЭ) и счетчиков электроэнергии в «НПП Марс-Энерго» с 2004 г. выпускалась установка поверочная универсальная «УППУ-МЭ 3.1К» (далее - установка). Установки эксплуатируются в большинстве ЦСМ РФ, во многих лабораториях МРСК, а также на заводах-изготовителях электросчетчиков и в метрологических службах крупных предприятий.

В настоящее время в «НПП Марс-Энерго» выпускается 3 типа поверочных установок серии УППУ-МЭ:



Рис. 1. УППУ-МЭ-С 3.1

1. Лабораторная поверочная установка УППУ-МЭ-3.1К

Появление новых нормативных документов, новых типов средств измерений (СИ), нуждающихся в поверке, а также полученный опыт эксплуатации установок, - всё это потребовало коренной модернизации «УППУ-МЭ 3.1К». В 2012-13 г.г. разработка новой установки была проведена.

Рассмотрим по таблице 1 основные преимущества новой установки.

Таблица 1.

Характеристика	УППУ-МЭ 3.1К 2008 г.	УППУ-МЭ-С 3.1-02D 2013 г.
Аппаратные возможности	16-ти разрядные АЦП	18-ти разрядные АЦП, повышено быстродействие процессора, увеличен объем памяти
Вид Интерфейса	RS-232	RS-232 и USB
Внешняя синхронизация	нет	есть
Соединители для подключения измерительных цепей тока и напряжения	винтовые клеммы	однополюсные штекеры быстрого подключения (в том числе для цепей тока до 120 А)
Деление частоты счетчика и согласование импульсов	с помощью внешнего устройства сопряжения с механическим переключателем коэффициента деления.	встроенный программный делитель входной и выходной частоты.
Выходные мощности усилителей, не менее	20 В·А для фазы напряжения 100 В·А – для фазы тока	45 В·А для фазы напряжения 300 В·А – для фазы тока
Номинальные напряжения	60, 120, 240 и 480 В	1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 240, 480 и 800 В
Диапазон измерения напряжения	от 6 до 576 В	от 0,1 до 960 В
Входное сопротивление измерительных цепей напряжения	для U_H 480 В - 500 кОм; 240 В - 250 кОм; 120 В - 125 кОм; 60 В - 62,5 кОм.	U_H 30, 60, 120, 240, 480 и 800 В – 1 МОм для U_H 1, 2, 5 и 10 В – 176 кОм.
Режим «Амплитудный вольтметр»	нет	есть
Входные масштабные преобразователи тока	встроенные трансформаторы переменного тока	встроенные трансформаторы либо только переменного, либо переменного и постоянного тока (до 11 пределов)
Задаются, измеряются и отображаются показатели качества электроэнергии	По ГОСТ 13109-97 а) коэффициенты гармонических составляющих напряжений и токов (40 значений) б) интергармонических составляющих нет в) Установившееся отклонение напряжений г) значение измеряемой частоты	по ГОСТ 54149-2010 (ГОСТ Р 51317.4.30-2008): а) Действующие значения гармонических составляющих напряжений и токов (50 значений), б) Действующие значения интергармонических составляющих напряжений и токов (51 значение); в) Положительное и отрицательное отклонения действующих значений напряжений по каждой фазе от опорного значения, г) отклонение измеряемой частоты от номинального значения

В состав новой установки входят (см. рис.1):

- эталонное СИ – это прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор - 3.1КМ» (2013 г.),
- источник испытательных сигналов,
- стенд модульный для подключения приборов и устройства для навески счётчиков,
- автоматизированное рабочее место (АРМ) с компьютером.

Эталонный прибор «Энергомонитор 3.1КМ» (Гос. реестр №52854-13) имеет расширенные диапазоны измерения, что позволяет поверять ваттметры с напряжением до 800 В, вольтметры от 1 до 900 В и электросчетчики прямого включения с током до 120 А. Основная погрешность измерения активной мощности $\pm 0,01$ %.

Источник испытательных сигналов (генератор) и эталонное СИ монтируются в приборной стойке. Источник обеспечивает формирование трехфазной системы токов и напряжений. Исполнение «D» обеспечивает дополнительно генерацию постоянного тока.

Установка с использованием калиброванных катушек позволяет поверять токоизмерительные клещи и СИ с клещами на номинальных токах до 1000 А.

Управление установкой осуществляется с помощью встроенной клавиатуры и графического дисплея блока «Энергоформа-3.1» и прибора «Энергомонитор - 3.1КМ», либо на АРМ с помощью программного обеспечения (ПО) «Энергоформа». Совместное использование установки и ПО существенно расширяет функциональные возможности и позволяет обрабатывать результаты поверки в автоматическом режиме. ПО «Энергоформа» управляет и эталонным прибором, и ИИС. В режиме поверки на мониторе компьютера выводятся установленные параметры испытательных сигналов (рисунок 2), которые могут быть изменены оператором и сохранены на диске для дальнейшего использования.

Режим	Профиль				
	Частота, Гц: 50 <input type="checkbox"/> Синхронизация от сети				
Профиль					
U1d, В	220	220	220		
I1d, А	1	1	1		
<Uab	120	<Ubc	120	<Uca	120
<Ua	0	<Ub	0	<Uc	0
Созф	1	1	1		

Мощности	U, I	Обновить	Генератор: Энергоформа 33
Pa=220	Pb=220	Pc=220	Pс=660
Sa=220	Sb=220	Sc=220	Sс=660
QrA=0	QrB=0	QrC=0	QrS=0
QcA=0	QcB=0	QcC=0	QcS=0
QnA=0.168	QnB=0.168	QnC=0	QnS=0
Kpa=1L	Kpb=0.999L	Kpc=0.999L	Kps=0.999L

Пределы на источнике
Ток, А: 5 Напряжение, В: 220

Рис.2. Параметры испытательных сигналов.

Поверка на установке СИ ПКЭ, выпускаемых НПП Марс-Энерго, полностью автоматизирована. Изготовители СИ, имеющих цифровой интерфейс, могут самостоятельно разрабатывать ПО для автоматизации поверки их СИ на установке, используя предоставляемые НПП Марс-Энерго протоколы обмена. Для СИ, не имеющих цифровых интерфейсов, результаты измерений принимаются от эталона автоматически, а с индикатора поверяемого прибора вносятся вручную. Погрешность поверяемого прибора (рис. 3)

рассчитывается автоматически. Результаты заносятся в протокол и оформляются полуавтоматически. В результате автоматизации время поверки СИ сокращается в 5-10 раз.

Рис. 3. Окно поверки.

Для типовых испытаний СИ и электросчетчиков при искаженной форме сигнала на компьютере задаются требуемые параметры: гармоники и их фазы, действующие значения

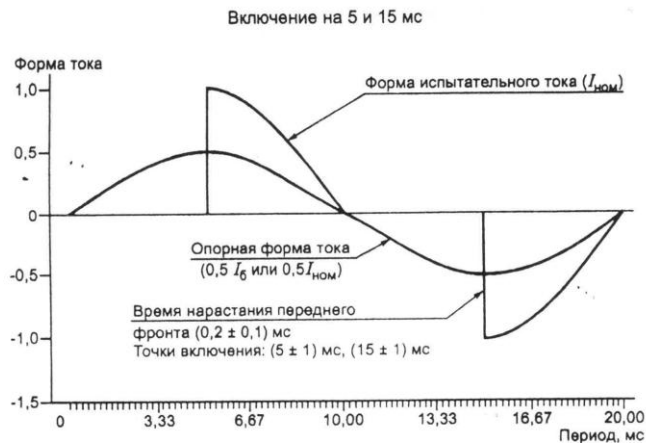


Рисунок А.5 — Форма тока при фазовом управлении

первых гармоник тока и напряжения. При редактировании сигнала его форма автоматически отображается на дисплее. Кроме того, источник «Энергоформа-3.1» запрограммирован на генерацию токов специальной формы в соответствии с ГОСТ Р 52320 - 52323 (например, рисунок А.5). Это позволяет определять дополнительную погрешность электросчетчика, вызванную искажениями токов.

В комплект Установки дополнительно может быть включен Преобразователь постоянного тока и напряжения в частоту (рисунок 4) типа «ПТНЧ» (№ 34892-07) предназначенный для:



Рис.4. Преобразователь ПТНЧ

- проверки измерительных преобразователей напряжения, тока, мощности, имеющих выходной информационно-измерительный сигнал в виде постоянного напряжения или тока;
- обеспечения многоместной поверки счетчиков электрической энергии с импульсным выходом.

Погрешность «ПТНЧ» при измерении постоянного тока и напряжения: $\pm 0.02\%$.

Для одновременной поверки трёх однофазных шунтовых электросчётчиков с I_n до 100А в состав «УППУ-МЭ» может входить устройство для поверки шунтовых счётчиков «УПШС» (рисунок 5).



Рис.5. УПШС.

2. Переносная поверочная установка УППУ-МЭ 3.3

Задачу поверки большинства низковольтных рабочих СИ электроэнергетики (в т.ч. электросчётчиков) в полевых условиях на месте эксплуатации долгие годы позволяет решать комплект средств поверки «УППУ-МЭ 3.3». Однако, с повышением класса точности рабочих счётчиков до 0,2S возникла необходимость в замене переносного эталонного прибора «Энергомонитор -3.3Т1», входящего в «УППУ-МЭ 3.3», на более точный «Энергомонитор - 3.1КМ-П» в переносном исполнении (рисунок 6). Для замещения метрологических функций прибора «Энергомонитор -3.3Т1» в новом «Энергомонитор - 3.1КМ-П» появились режимы поверки трансформаторов тока и напряжения, а также возможность использования токоизмерительных клещей. Корпус прибора «Энергомонитор - 3.1КМ-П» в транспортном положении (с закрытой крышкой) защищен от попадания пыли и влаги.



Рис. 6. Прибор «Энергомонитор - 3.1КМ-П»

Кроме того, в связи с увеличением у электросчётчиков диапазона тока и широким внедрением счётчиков прямого включения, произведена модернизация переносного трехфазного источника «Энергоформа-3.3» (рисунок 7) с увеличением выходного тока до 100А. Новая модель «Энергоформа-3.3-100» имеет и большую выходную мощность: 20 В·А для каждой фазы напряжения и не менее 100 В·А – для каждой фазы тока.



Рис. 7. Источник «Энергоформа-3.3»

Переносной комплект конструктивно оформлен в два исполнения установки:

- УППУ-МЭ-П 3.1-05-110 (с прибором «Энергомонитор - 3.1КМ-П»)
- УППУ-МЭ-П 3.3-10-110 (с прибором «Энергомонитор - 3.3Т1»).

Таким образом, новые модификации Установки поверочной «УППУ-МЭ» позволяют выполнять поверку большинства низковольтных рабочих СИ электроэнергетики (в т.ч. электросчётчиков и анализаторов качества) как в лабораторных, так и в полевых условиях.

3. Вторичный эталон электрической мощности УППУ-МЭ 1.0 (однофазный) и УППУ-МЭ 3.0 (трехфазный)

Компания «НПП Марс-Энерго» принимала активное участие в работах по созданию нового национального эталона РФ - Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот 1 - 2500 Гц «ГЭТ 153-2012». Четыре из шести основных элементов эталона «ГЭТ 153-2012» изготовлены в «НПП Марс-Энерго»: источник фиктивной мощности, безреактивные шунты, делители напряжения резистивные (одно- и трехфазный) и программное обеспечение «Энергоэталон-12».

С 2012 г. НПП Марс-Энерго ведёт НИОКР по теме «Многофункциональный вторичный эталон единицы электрической мощности однофазный УППУ МЭ 1.0». Вторичный эталон предназначен для *воспроизведения* и *хранения* единиц активной (Вт) и реактивной (вар) электрических мощностей в диапазонах от 0,0 до 10000 Вт (вар) при напряжениях от 1,0 до 1000 В, токах от 0,1 до 10 А, коэффициентах мощности от 0 до 1,0, в области частот от 1,0 до 2500 Гц. Области применения Вторичного эталона:

- обеспечение передачи единиц активной и реактивной электрических мощностей наиболее точным отечественным и зарубежным эталонным СИ при синусоидальной и искаженных формах кривых напряжения и тока;
- воспроизведение и передача единиц активной и реактивной электрических мощностей в инфразвуковой области частот (1–40 Гц) для обеспечения потребностей частотно-регулируемого электрооборудования;
- обеспечение калибровки и поверки наиболее точных эталонных СИ ПКЭ в соответствии с требованиями стандартов МЭК и IEEE;
- передача единиц активной и реактивной мощностей средствам векторных измерений, синхронизированных с UTC и поддерживающих протокол IEC 61850-9-2 (перспективные СИ для создания интеллектуальных электрических сетей).

Базовые компоненты Вторичного эталона будут аналогичны компонентам, входящим в состав Государственного первичного эталона «ГЭТ 153-2012». Применение Вторичного эталона позволит передовым ЦСМ и предприятиям выполнять аттестацию, испытания, калибровку и поверку новейших эталонных СИ, передающих единицы электроэнергетических

величин приборам и средствам контроля, входящим в состав активно-адаптивных сетей, цифровых подстанций и энергосберегающих систем управления и регулирования.

В ближайших планах - проведение НИОКР по теме «Многофункциональный вторичный эталон единицы электрической мощности трехфазный УППУ МЭ 3.0».