

## Установки электроэнергетические эталонные "ВЭТ-МЭ 1.0"

**Назначение средства измерений**

Установки электроэнергетические эталонные "ВЭТ-МЭ 1.0" (далее - ВЭТ) предназначены для измерения активной, реактивной, полной электрической мощности и энергии, частоты переменного тока, напряжения и силы тока, углов сдвига фаз, коэффициентов мощности, и следующих показателей качества электрической энергии и параметров энергопотребления:

- напряжение основной гармонической составляющей (далее - гармоники) ( $U_1$ );
- частота основной гармоники ( $f_1$ );
- напряжение гармоники порядка  $h$  ( $U_{h,h}$ ), при значениях  $h$  до 50;
- напряжение интергармоники ( $U_{C,c}$ );
- сила тока основной гармоники тока ( $I_1$ );
- сила тока гармоники порядка  $h$  ( $I_{h,h}$ ), при значениях  $h$  до 50;
- сила тока интергармоники ( $I_{C,m}$ );
- угла сдвига фаз между гармониками порядка  $h$  напряжения и тока одной фазы;
- коэффициент гармоники напряжения порядка  $h$  ( $K_U(h)$ );
- коэффициента гармоники тока порядка  $h$  ( $K_I(h)$ );
- активная электрической мощности основной гармоники ( $P_1$ );
- реактивная электрической мощности основной гармоники ( $Q_1$ );
- суммарный коэффициент гармоник напряжения ( $K_U$ );
- суммарный коэффициент гармоник тока ( $K_I$ ).

*ПРИМЕЧАНИЕ - Здесь и далее под терминами "напряжение" и "сила тока" понимаются соответственно: среднеквадратическое значение напряжения переменного тока и среднеквадратическое значение силы переменного тока.*

**Описание средства измерений**

Принцип действия ВЭТ 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 программой.

Метод измерения активной электрической мощности состоит в интегрировании произведения синхронных отсчетов мгновенных значений напряжения и тока по периоду частоты их основной гармоники. Измерение реактивной электрической мощности реализуется по тому же алгоритму при сдвиге отсчетов мгновенных значений напряжения от мгновенных значений тока на  $1/4$  периода частоты их основной гармоники.

ВЭТ состоит из комплекса технических средств, включающего:

- источник фиктивной мощности на основе: программируемого генератора-синтезатора сигналов переменного напряжения и тока "Энергоформа-3.1", усилителя тока, усилителя напряжения и понижающего трансформатора напряжения;
- первичные измерительные масштабные преобразователи напряжения и тока (делитель напряжения и комплект шунтов);
- два синхронизированных аналого-цифровых преобразователя (АЦП) мгновенных значений сигналов напряжения и тока на основе мультиметра 3458А (Госреестр № 25900-03);
- прецизионный источник опорной частоты для синхронизации АЦП ВЭТ и АЦП поверяемых СИ на основе генератора сигналов произвольной формы 33521В (Госреестр № 53565-13);
- системы управления, обработки и представления информации на основе персонального компьютера (ПК), реализующая с использованием специализированного программного обеспечения (ПО) "EnergoEtalon™" функции вычисления значений измеряемых величин, приема и обработки результатов измерений поверяемых (калибруемых) СИ, а также вычисления погрешностей этих СИ.

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижегород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Россия (495)268-04-70  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

В составе ВЭТ могут использоваться устройства (например, радиочасы) для приёма сигналов спутниковой навигационной системы (шкала UTC), формирования временного кода (информации о текущих значениях времени) и передачи этих данных оборудованию и приборам, входящим в состав ВЭТ.

Для реализации поверки СИ электрической энергии с импульсным выходным устройством методом сравнения частот применяется входящий в состав ВЭТ преобразователь "ПТНЧ" (Госреестр № 34892-07).

Конструктивно ВЭТ выполнена в виде приборной стойки, в которой размещены указанные выше компоненты установки. ПК, входящий в состав системы управления, обработки и представления информации, размещен на рабочем столе оператора.

Электрическое питание ВЭТ производится от однофазной сети переменного тока частотой ( $50 \pm 2,5$ ) Гц, напряжением ( $220 \pm 22$ ) В и с коэффициентом искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

Условное обозначение ВЭТ при их заказе и в документации другой продукции, в которой они могут быть применены:

ВЭТ-МЭ 1.0 - X – UTC - П  
1      2      3

где:

1 – обозначение модификации по верхнему пределу диапазона измерения силы тока ( $I_{MAX}$ ):

- "5" – с  $I_{MAX}$  5,5 А [номинальные значения поддиапазонов измерения силы тока ( $I_H$ ) выбираются Заказчиком из ряда: 0,1; 0,5; 1; 2,5 и 5 А];
- "10" – с  $I_{MAX}$  11 А [номинальные значения поддиапазонов измерения силы тока ( $I_H$ ) выбираются Заказчиком из ряда: 0,1; 0,5; 1; 2,5; 5 и 10 А];
- "40" – с  $I_{MAX}$  44 А [номинальные значения поддиапазонов измерения силы тока ( $I_H$ ) выбираются Заказчиком из ряда: 0,1; 0,5; 1; 2,5; 5; 10 и 40 А];

2 – обозначение модификации по наличию устройства для приёма сигналов спутниковой навигационной системы в комплекте поставки:

- "UTC" (с приёмником сигналов UTC);
- "0" (без приёма сигналов UTC),

3 - обозначение модификации по наличию прибора «ПТНЧ» в комплекте поставки:

- "П" (с прибором);
- "0" (без прибора).

ВЭТ могут использоваться для выполнения калибровки и поверки СИ указанных выше электроэнергетических величин.

ВЭТ применяются для комплектации испытательных лабораторий ЦСМ Росстандарта и ведомственных метрологических служб и могут быть аттестованы в качестве вторичных эталонов единиц электрической мощности в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрической мощности и энергии ГОСТ 8.551-2013.

ВЭТ могут использоваться для хранения единиц активной (Вт) и реактивной (вар) электрической мощности и передачи этих единиц от Государственного первичного эталона единицы электрической мощности ГЭТ 153-2012 рабочим эталонам и средствам измерений (СИ) электрической мощности и электрической энергии.

Фотография ВЭТ с указанием мест пломбирования приведена на рисунке 1. Клеймо поверителя после поверки наносится на стационарную установку в виде наклейки на боковую стенку установки.



Рисунок 1 - Установка "ВЭТ-МЭ 1.0". Общий вид.

## Программное обеспечение

В качестве ПО в ВЭТ применяется ПО "EnergoEtalon™".

Программный код, выполняющий метрологически значимые операции и вычисления, а также контролирующий значения поправочных множителей и поправок, которые учитываются при вычислении результатов измерений и определяются при регулировке или поверке, выделены в отдельную обособленную библиотеку "MeasureProcessor.Lib". Функции данной библиотеки остаются неизменными при любых изменениях программы, не связанных с вычислениями и расчетами.

Для проверки подлинности и неизменности данной библиотеки в программе предусмотрена функция расчета контрольной суммы по полиномиальному алгоритму CRC32. При обнаружении ошибки контрольной суммы на дисплей выводятся соответствующие сообщения. Эта контрольная сумма должна совпадать с контрольной суммой, полученной другими программами для расчета контрольных сумм. Идентификационные данные ПО и значения контрольной суммы, приведены в таблице 1.

ПО, а также массивы поправочных множителей и поправок защищены от изменений или удаления паролем. Приборы имеют защиту от подбора пароля.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	"EnergoEtalon™"
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.x <sup>1)</sup>
Номер версии (идентификационный номер) метрологически значимой части ПО ("MeasureProcessor.Lib")	1.0.0 <sup>1)</sup>
Цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО ("MeasureProcessor.Lib")	0xB9D73E72 (CRC32)
<sup>1)</sup> –специальными символами x.x заменены элементы в обозначении версии, отвечающие за метрологически незначимую часть.	

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с рекомендациями по метрологии Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

ВЭТ обеспечивают передачу единиц электрической мощности от Государственного первичного эталона единицы электрической мощности ГЭТ 153-2012 рабочим эталонам и СИ электрической мощности и электрической энергии и измерение ряда электроэнергетических величин (в том числе информативных параметров активной и реактивной мощности) в диапазонах:

- напряжения – от 0,01 до 530 В и при номинальных значениях поддиапазонов ( $U_H$ ): 0,07; 0,7; 7, 60, 120, 240 и 480 В;

- силы тока – от  $0,1I_H$  до  $1,1I_H$  (для всех поддиапазонов измерения, имеющихся у данной модификации ВЭТ);

- частоты основной гармоники ( $f_1$ ) – от 16 до 450 Гц;

- угла сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока – от 0 до  $\pm 180$  градусов;

- напряжения и тока гармоник порядка  $h$  для  $h$  от 2 до 50.

Пределы допускаемых погрешностей ВЭТ в зависимости от сочетания поддиапазонов измерений информативных параметров приведены в таблице 2.

Таблица 2

Измеряемые величины	Диапазоны или поддиапазоны измерений или информативных параметров	Пределы допускаемой погрешности: $\gamma$ – приведенной, %; $\delta$ – относительной, %; $\Delta$ – абсолютной	Примечание	
1	2	3	4	
Напряжение (U) и напряжение основной гармоники (U <sub>1</sub> ), В	U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub>	$\delta = \pm 0,004$	40 Гц ≤ f <sub>1</sub> ≤ 70 Гц;	
		$\delta = \pm 0,005$	16 Гц < f <sub>1</sub> ≤ 450 Гц	
		$\delta = \pm 0,007$	U <sub>Н</sub> ≤ 240 В U <sub>Н</sub> = 480 В	
Сила тока (I) и сила тока основной гармоники (I <sub>1</sub> ), А	I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,1I <sub>Н</sub>		40 Гц ≤ f <sub>1</sub> ≤ 70 Гц	
		$\delta = \pm 0,004$	I <sub>Н</sub> ≤ 10 А	
		$\delta = \pm 0,006$	I <sub>Н</sub> = 40 А	
			16 Гц < f <sub>1</sub> ≤ 450 Гц	
		$\delta = \pm 0,005$	I <sub>Н</sub> ≤ 10 А	
	$\delta = \pm 0,008$	I <sub>Н</sub> = 40 А		
Частота основной гармоники напряжения (f <sub>1</sub> ), Гц	от 16 до 450	$\delta = \pm 0,0001$	0,01 В ≤ U <sub>1</sub> ≤ 530 В	
Угол сдвига фаз между основными гармониками тока и напряжения, градус	от 0 до ±180	$\Delta = \pm k_F \cdot f_1$ , где $k_F = 0,00003 \frac{\text{градус}}{\text{Гц}}$	0,01 В ≤ U <sub>1</sub> ≤ 530 В; 0,01 А ≤ I <sub>1</sub> ≤ 40 А	
Активная <sup>1)</sup> электрическая мощность, Вт.  Реактивная электрическая мощность синусоидальных сигналов U и I, вар.  Активная и реактивная электрическая мощность основной гармоники, Вт (вар)	U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,1I <sub>Н</sub> ; U <sub>Н</sub> ≤ 240 В; I <sub>Н</sub> ≤ 10 А		40 Гц ≤ f <sub>1</sub> ≤ 70 Гц;	
		$\delta = \pm 0,004$	0,99 < K <sup>2)</sup> ≤ 1	
		$\gamma^{3)} = \pm 0,006$	0,02 < K <sup>2)</sup> ≤ 0,99	
		$\gamma^{3)} = \pm 0,003$		K <sup>2)</sup> < 0,02
	от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; от 0,1 I <sub>Н</sub> до 1,1I <sub>Н</sub> ; U <sub>Н</sub> = 480 В; I <sub>Н</sub> = 40 А			40 Гц ≤ f <sub>1</sub> ≤ 70 Гц;
		$\delta = \pm 0,005$		0,99 < K <sup>2)</sup> ≤ 1
		$\gamma^{3)} = \pm 0,007$		0,02 < K <sup>2)</sup> ≤ 0,99
		$\gamma^{3)} = \pm 0,004$		K < 0,02
	от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; от 0,1 I <sub>Н</sub> до 1,1I <sub>Н</sub> ; U <sub>Н</sub> ≤ 480 В; I <sub>Н</sub> ≤ 40 А			16 Гц ≤ f <sub>1</sub> ≤ 450 Гц;
		$\delta = \pm 0,007$		0,99 < K <sup>2)</sup> ≤ 1
		$\gamma^{3)} = \pm 0,012$		0,02 < K ≤ 0,99
		$\gamma^{3)} = \pm 0,009$		K ≤ 0,02
Полная электрическая мощность, В·А	U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,1I <sub>Н</sub> ; U <sub>Н</sub> ≤ 240 В; I <sub>Н</sub> ≤ 10 А	$\delta = \pm 0,008$	40 Гц ≤ f <sub>1</sub> ≤ 70 Гц	
	U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,1I <sub>Н</sub> ; U <sub>Н</sub> = 480 В; I <sub>Н</sub> = 40 А	$\delta = \pm 0,01$	40 Гц ≤ f <sub>1</sub> ≤ 70 Гц	
	U от 0,1U <sub>Н</sub> до 1,2U <sub>Н</sub> ; I от 0,1I <sub>Н</sub> до 1,1I <sub>Н</sub> ; U <sub>Н</sub> ≤ 480 В; I <sub>Н</sub> ≤ 40 А	$\delta = \pm 0,015$	16 Гц ≤ f <sub>1</sub> ≤ 450 Гц	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Напряжение гармоники порядка $h$ ( $U_h$ ), В	от 0 до $0,5U_1$ ; $U_h < U_H - U_1$		$U_h \leq 0,01U_1$ ;
		$\gamma = \pm 0,005$	$2 \leq h \leq 20^{4)}$
		$\gamma = \pm 0,01$	$20 < h \leq 50^{5)}$ ;
			$U_h > 0,01U_1$ ;
		$\delta = \pm 0,5$	$2 \leq h \leq 20^{4)}$
Сила тока гармоники порядка $h$ ( $I_h$ ), А	от 0 до $0,7I_1$ ; $I_h < I_H - I_1$		$I_h \leq 0,01 \cdot I_1$ ;
		$\gamma = \pm 0,005$	$2 \leq h \leq 20^{4)}$
		$\gamma = \pm 0,01$	$20 < h \leq 50^{5)}$
			$I_h > 0,01 \cdot I_1$ ;
		$\delta = \pm 0,5$	$2 \leq h \leq 20^{4)}$
Средневыпрямленное значение напряжения, В	$U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ $U_H = 0,07$ В	$\delta = \pm 0,05$	$16 \text{ Гц} < f_1 \leq 450 \text{ Гц}$
	$U$ от $0,1U_H$ до $1,2U_H$ $U_H \geq 0,7$ В	$\delta = \pm 0,02$	
Средневыпрямленное значение силы тока, А	$I$ от $0,1I_H$ до $1,1I_H$	$\delta = \pm 0,02$	$16 \text{ Гц} < f_1 \leq 450 \text{ Гц}$
Угол сдвига фаз между током и напряжением гармоник порядка $h$ , градус	от 0 до $\pm 180$	$\Delta = \pm k_F \cdot h \cdot f_1$ , где $k_F = 0,00003 \frac{\text{градус}}{\text{Гц}}$	$2 \leq h \leq 50^{5)}$ ;
Коэффициент гармоники напряжения порядка $h$ ( $K_{U(h)}$ ), %	от 0 до 50		$K_{U(h)} \leq 1,0$ ;
		$\Delta = \pm 0,0005$	$2 \leq h \leq 20^{4)}$
		$\Delta = \pm 0,001$	$20 < h \leq 50^{5)}$
			$K_{U(h)} > 1,0$ ;
		$\delta = \pm 0,05$	$2 \leq h \leq 20^{4)}$
Коэффициент гармоники тока порядка $h$ ( $K_{I(h)}$ ), %	от 0 до 70		$K_{I(h)} \leq 1$ ;
		$\Delta = \pm 0,0005$	$2 \leq h \leq 20^{4)}$
		$\Delta = \pm 0,001$	$20 < h \leq 50^{5)}$
			$K_{I(h)} > 1$ ;
		$\delta = \pm 0,05$	$2 \leq h \leq 20^{4)}$
Суммарный коэффициент гармоник напряжения ( $K_U$ ) и тока ( $K_I$ ), %	от 0 до 50	$\Delta = \pm 0,002$	$K_U \leq 1$ ; $K_I \leq 1$
		$\delta = \pm 0,2$	$K_U > 1$ ; $K_I > 1$
Среднеквадратическое значение интергармоники напряжения частоты $m f_1$ для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 ( $U_m$ ), В	от 0 до $0,15 \cdot U_1$		$U_m \leq 0,01 \cdot U_1$
		$\gamma = \pm 0,005$	$0,5 \leq m \leq 19,5^{4)}$
		$\gamma = \pm 0,01$	$20,5 \leq m \leq 50,5^{5)}$
			$U_m > 0,01 \cdot U_1$
		$\delta = \pm 0,5$	$0,5 \leq m \leq 19,5^{4)}$
	$\delta = \pm 1$	$20,5 \leq m \leq 50,5^{5)}$	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Среднеквадратическое значение силы тока интергармоники частоты $m f_1$ для $m$ от 0,5 до 50,5 с дискретностью 1,0 ( $I_m$ ), А	от 0 до $0,15 \cdot I_1$		$I_m \leq 0,01 \cdot I_1$
		$\gamma = \pm 0,005$	$0,5 \leq m \leq 19,5$ <sup>4)</sup>
		$\gamma = \pm 0,01$	$20,5 \leq m \leq 50,5$ <sup>5)</sup>
			$I_m > 0,01 \cdot I_1$
		$\delta = \pm 0,5$	$0,5 \leq m \leq 19,5$ <sup>4)</sup>
		$\delta = \pm 1$	$20,5 \leq m \leq 50,5$ <sup>5)</sup>
Угол сдвига фаз между основной гармоникой напряжения и опорным сигналом 1 Гц (PPS), градус	от 0 до $\pm 180$	$\Delta = \pm k_F \cdot f_1$ где $k_F = 0.0001 \frac{\text{градус}}{\text{Гц}}$	$0,01 \text{ В} \leq U \leq 80 \text{ В}$
		$\Delta = \pm k_F \cdot f_1$ где $k_F = 0.00015 \frac{\text{градус}}{\text{Гц}}$	$U > 80 \text{ В}$

Примечания

1) метрологические характеристики при измерении активной и реактивной электрической мощности сохраняются при выполнении перечисленных ниже условий:

- значения коэффициентов гармоник тока и напряжения одного порядка в диапазоне частот от 16 до 450 Гц не превышают соответственно 40 % и 10 %;
- значения коэффициентов интергармоник тока и напряжения одной частоты в диапазоне частот от 16 до 450 Гц не превышают соответственно 40 % и 10 %;
- значения коэффициентов гармоник тока и напряжения одного порядка в диапазоне частот свыше 450 до 2500 Гц не превышают соответственно 20 % и 5 %;
- значения коэффициентов интергармоник тока и напряжения одной частоты в диапазоне свыше 450 до 2525 Гц не превышают соответственно 20 % и 5 %;
- суммарный коэффициент гармоник и суммарный коэффициент интергармоник не должны превышать 70 % для тока и 50 % для напряжения.

2)  $K = \cos \varphi$  при измерении активной мощности и  $K = \sin \varphi$  при измерении реактивной мощности;

3)  $\gamma^3$  – приведенная погрешность измерения (нормирующее значение – полная электрическая мощность входного сигнала);

4) частоты гармоник ( $h \cdot f_1$ ) или интергармоник ( $m \cdot f_1$ ) не должны превышать 1020 Гц;

5) частоты гармоник ( $h \cdot f_1$ ) или интергармоник ( $m \cdot f_1$ ) не должны превышать 2550 Гц.

Общие технические характеристики приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Характеристика	Значение
Потребляемая мощность от сети питания, В·А, не более	1200
Габаритные размеры стойки (длина, ширина, высота), мм, не более	700×600×2000
Среднее время наработки на отказ, ч	10000
Средний срок службы, лет	10
Масса, кг, не более	180
Время установления рабочего режима, мин., не более	60
Максимальная продолжительность непрерывной работы, ч.	10

Условия применения приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Характеристика	Значение
Температура окружающего воздуха, °С	$23 \pm 5$
Относительная влажность воздуха, %	до 80 при 25 °С
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	84 – 106,7 (630 – 800)

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульных листах эксплуатационной документации типографским способом и на табличке, закрепленной на приборной стойке.

### Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплект поставки ВЭТ

Наименование	Обозначение	Количество
Мультиметр 3458А		2 шт.
Генератор сигналов 33521В		1 шт.
Преобразователь "ПТНЧ"	МС2.725.001	1 шт. <sup>1)</sup>
Шунт токовый эталонный безреактивный ШЭ-0,1	МС5.638.001	1 шт. <sup>1)</sup>
Шунт токовый эталонный безреактивный ШЭ-0,5	МС5.638.001	1 шт. <sup>1)</sup>
Шунт токовый эталонный безреактивный ШЭ-1,0	МС5.638.001	1 шт. <sup>1)</sup>
Шунт токовый эталонный безреактивный ШЭ-2,5	МС5.638.001	1 шт. <sup>1)</sup>
Шунт токовый эталонный безреактивный ШЭ-5,0	МС5.638.001	1 шт. <sup>1)</sup>
Шунт токовый эталонный безреактивный ШЭ-10,0	МС5.638.001	1 шт. <sup>1)</sup>
Шунт токовый эталонный безреактивный ШЭ-50,0	МС5.638.001	1 шт. <sup>1)</sup>
Приемник сигналов UTC		1 шт. <sup>1)</sup>
Стойка приборная (600×2000×600) <sup>3)</sup>	Rittal, TS 8	1 комплект
Блок коммутации "БК-1.0"	МС3.609.003	1 шт.
Блок генератора-синтезатора "Энергоформа-3.1"	МС2.211.002	1 шт.
Усилитель переменного тока "УТ-3.1"	МС2.032.101	1 шт.
Усилитель напряжения переменного тока "УН-3.1"	МС2.032.102	1 шт.
Делитель напряжения резистивный однофазный	МС2.727.503	1 шт.
Трансформатор понижающий однофазный «ТП-1.0»	МС2.727.502	1 шт.
Преобразователь интерфейсов "Agilent 82357В USB/GPIB Interface"		2 шт.
Блок соединительный (разветвитель сигналов PPS)		1 шт.
Преобразователь интерфейса "USB-4RS232"	МС2.008.002	1 шт.
Кабели для связи по интерфейсам		1 комплект
Кабели питания трехпроводные (с защитным заземлением)	IEC-320-C13	1 комплект
Кабели измерительные		1 комплект
Кабели коаксиальные "BNC-BNC"		1 комплект
DK блок розеток (7 розеток с выключателем)		2 шт.
Компьютер типа IBM PC		1 шт.
Руководство по эксплуатации <sup>4)</sup>	МС2.702.501 РЭ	1 экз.
Формуляр	МС2.702.501 ФО	1 экз.
Методика поверки	МП 2203-0284-2014	1 экз.
Упаковка		1 комплект
ПО "EnergoEtalon™" и Руководство пользователя ПО на CD		1 шт.
Измеритель параметров микроклимата "Метеоскоп-М"		1 шт. <sup>2)</sup>
Принтер		1 шт. <sup>2)</sup>
Источник бесперебойного питания (2000 В·А)		1 шт. <sup>2)</sup>

Примечания:

- 1) - наличие устройств определяется модификацией ВЭТ в соответствии с заказом;
- 2) - дополнительные принадлежности;
- 3) – поставляется в разобранном виде;
- 4) – ремонтная (поверочная) документация поставляется по требованию организаций, производящих ремонт (поверку) ВЭТ.



## Поверка

осуществляется по документу МП 2203-0284-2014 «Установки электроэнергетические эталонные "ВЭТ-МЭ 1,0". Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» в декабре 2014 г.

Основные средства поверки: Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц ГЭТ 153-2012; частотомер электронно-счетный типа ЧЗ-63 (Госреестр № 9084-83).

## Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в Руководстве по эксплуатации МС2.702.501 РЭ.

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к Установкам электроэнергетическим эталонным "ВЭТ-МЭ 1.0"

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 8.551-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и электрической энергии в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц.

ТУ 4381-057-49976497-2014. Установки электроэнергетические эталонные "ВЭТ-МЭ 1.0". Технические условия.

## Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:

- оказание услуг по обеспечению единства измерений.

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47  
Россия (495)268-04-70  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://mars.nt-rt.ru/> || [msn@nt-rt.ru](mailto:msn@nt-rt.ru)