

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
"Всероссийский научно-исследовательский институт им. Д.И.Менделеева"  
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"**


**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»  
**А.Н.Пронин**  
М.п. \_\_\_\_\_ 2018 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Анализаторы качества электроэнергии серии MAVOWATT**

Методика поверки  
МП 2203-0310-2018

Зам.руководителя лаборатории  
Госэталонов в области  
электроэнергетики  
 А.Ю.Никитин

Научный сотрудник  
 Н.С.Алексеева

Санкт-Петербург, 2018

## 1 Введение

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок анализаторы качества электроэнергии серии MAVOWATT (далее – анализатор).

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

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

Допускается проведение при периодической поверки анализатора определение метрологических характеристик для меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, на основании письменного заявления владельца анализатора. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

Интервал между поверками – 2 года.

## 2 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	7.1	+	+
Опробование	7.3	+	+
Определение метрологических характеристик	7.4	+	+
Подтверждение соответствия ПО СИ	7.5	+	+

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства измерений приведенные в таблице 2

Таблица 2

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики	Пункты методики поверки
Установка поверочная универсальная "УППУ-МЭ 3.1К"	Установка поверочная универсальная «УППУ-ЭМ 3.1К». - диапазон измерения напряжения переменного тока от 24 В до 288 В - погрешность измерения напряжения переменного тока $\pm[0,01+0,005 \cdot ( (U_n/U) - 1 )] \%$ ; - диапазон измерения силы переменного тока от 10 А до 120 А; - погрешность измерения силы переменного тока $\pm[0,01+0,005 \cdot ( (I_n/I) - 1 )] \%$ ; - диапазон измерения частоты от 40 до 70; - погрешность измерения частоты $\pm 0.0003$ ; - диапазон измерения активной мощности 240 Вт до 34560 Вт	7.4.1-7.4.7

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики	Пункты методики поверки
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- погрешность измерения активной мощности <math>\pm[0,025+0,005 \cdot  (P_n/P)-1 ]</math> %;</li> <li>- диапазон измерения полной мощности 240 В·А до 34560 В·А</li> <li>- погрешность измерения полной мощности <math>\pm[0,02+0,005 \cdot ((U_n/U)+(I_n/I)-2)]</math> %,</li> <li>- диапазон измерения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения (<math>K_U</math>) и тока (<math>K_I</math>) от 0 до 50;</li> <li>- погрешность измерения искажения синусоидальности кривой напряжения (<math>K_U</math>) и тока (<math>K_I</math>) <math>\pm 1,0\%</math></li> </ul>	
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	<ul style="list-style-type: none"> <li>- диапазон измерения частоты от 0,005 до <math>1,5 \cdot 10^9</math> Гц;</li> <li>- предел относительной погрешности кварцевого генератора по частоте <math>\pm 1 \cdot 10^{-8}\%</math>.</li> </ul>	7.4.2

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

3.3 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

#### 4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....(20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, %..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.).....от 84 до 106 (от 630 до 795).

4.2 Установка и подготовка анализатора к поверке, включение соединительных устройств, заземление, выполнение операций при проведении контрольных измерений осуществляется в соответствии с эксплуатационной документацией.

#### 5 Требования безопасности

Требования безопасности должны соответствовать рекомендациям, изложенным в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений.

Должны соблюдаться действующие "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также требования ГОСТ 12.3.019-80.

При проведении работ по поверке устройства должны соблюдаться действующие Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ). Перед поверкой средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Присоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

## **6 Требования к квалификации поверителей**

К проведению измерений по поверке допускаются лица:

- имеющие опыт работы со средствами измерений электрических величин и приборами качества электроэнергии;
- изучившие руководство по эксплуатации поверяемого устройства и методику поверки конкретного типа устройства;
- аттестованные в качестве поверителей средств измерений электрических величин;
- обученные в соответствии с ССБТ по ГОСТ 12.0.004-79 и имеющие квалификационную группу не ниже III, согласно действующим «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей».

## **7 Проведение поверки**

### **7.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра анализатора проверяют:

- соответствие комплектности перечню, указанному в руководстве по эксплуатации анализатора;
- соответствие серийного номера указанному в руководстве по эксплуатации;
- маркировку и наличие необходимых надписей на наружных панелях;
- разборные контактные соединения должны иметь маркировку, а резьба винтов и гаек должна быть исправна;
- на корпусе анализатора не должно быть трещин, царапин, забоин, сколов.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и серийный номер соответствуют указанным в руководстве по эксплуатации, маркировка и надписи на наружных панелях соответствуют эксплуатационной документации, а также отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность анализатора.

### **7.2 Подготовка к поверке**

При подготовке к поверке необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать анализатор в условиях окружающей среды, указанных в п.4, не менее 1ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.4;
- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- подключить анализатор в соответствии с руководством по эксплуатации;
- включить питание и прогрейте анализатор при отсутствии входных сигналов в течение 20 мин;

Включить и прогреть УППУ-МЭ 3.1К в соответствии с ее эксплуатационной документацией.

Примечание - допускается во время прогрева аппаратуры проводить опробование.

### **7.3 Опробование**

Опробование анализатора проводится следующим образом:

- а) произведите подготовку анализатора к работе согласно руководству по эксплуатации;
- б) включите анализатор, при включении питания должен включиться монитор с главным меню.

Результаты опробования считаются положительным, если анализатор функционирует согласно руководству по эксплуатации.

### **7.4 Определение метрологических характеристик**

7.4.1 Определение относительной погрешности измерения напряжения, проверка диапазонов измерений

Поверку проводят в следующей последовательности:

- а) подключите анализатор к установке согласно руководству по эксплуатации;

б) задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 3.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с анализатора и эталона, запишите показания в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 3.

Таблица 3

Фаза А			Фаза В			Фаза С		
Уэт., % от $U_{ном}$	Уиз., В	Погр.,%	Уэт % от $U_{ном}$	Уиз., В	Погр.,%	Уэт., % от $U_{ном}$	Уиз., В	Погр.,%
100			100			100		
75			75			75		
50			50			50		
25			25			25		
10			10			10		
5			5			5		
1			1			1		

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормированных значений, указанных в описании типа во всем диапазоне измерений.

#### 7.4.2 Определение абсолютной погрешности измерения частоты

Определение абсолютной погрешности измерения частоты производить при номинальном значении напряжения и при значениях частоты, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Значение поданного сигнала частоты, Гц	Измеренное значение частоты, Гц	Значение абсолютной погрешности измерений, Гц
45		
50		
55		
60		
65		
360*		
400*		
440*		

#### Примечание

\*Для модификаций MAVOWATT 70-400; MAVOWATT 270-400; MAVOWATT 270-400-SP

Выполнить следующие операции:

а) подключите анализатор к частотомеру согласно руководству по эксплуатации;

б) задайте на выходе частотомера испытательный сигнал в соответствии с таблицей 4.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с анализатора и эталона, запишите показания в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 4.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормированных значений, указанных в описании типа.

7.4.3 Определение относительной погрешности измерения силы переменного тока, проверка диапазона измерений.

При проведении поверки выполняются следующие операции:

а) подключите анализатор к установке согласно руководству по эксплуатации;

б) задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 5.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с анализатора и эталона в режим индикации текущих значений измеряемых параметров, запишите показания в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 5.

д) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...г) настоящего подраздела, для всех диапазонов ( $I_{ном}$ ).

Таблица 5

Фаза А			Фаза В			Фаза С		
Изт., % от $I_{ном}$	Изз., А	Погр.,%	Изт., % от $I_{ном}$	Изз., А	Погр.,%	Изт., % от $I_{ном}$	Изз., А	Погр.,%
90			90			90		
70			70			70		
50			50			50		
30			30			30		
10			10			10		

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормированных значений, указанных в описании типа во всем диапазоне измерений.

7.4.4 Определение относительной погрешности измерения активной, реактивной и полной мощности

7.4.4.1 Определение относительной погрешности измерения активной мощности.

При проведении поверки выполняются следующие операции:

а) подключите анализатор к установке согласно руководству по эксплуатации;

б) задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 6.

в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с анализатора и эталона, запишите показания в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 6.

Таблица 6

Напряже ние, В	Ток, % от $I_{ном}$	Cos φ	Погрешность			
			$\delta P_a$ , %	$\delta P_b$ , %	$\delta P_c$ , %	$\delta P_{\Sigma}$ , %
220	100	1,0				
		0,5L				
		0,5C				
220	20	1,0				
		0,5L				
		0,5C				
220	100	1,0				
60	75	1,0				
		0,5L				
		0,5C				
60	50	1,0				

#### 7.4.4.2 Определение относительной погрешности измерений реактивной мощности.

При проведении поверки выполняются следующие операции:

- а) подключите анализатор к установке согласно руководству по эксплуатации;
- б) задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 6.
- в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с анализатора и эталона, запишите показания в протокол;
- г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 6.

Таблица 7

Напряжение, В	Ток, % от $I_{ном}$	$\sin\phi$	Погрешность			
			$\delta Q_a, \%$	$\delta Q_b, \%$	$\delta Q_c, \%$	$\delta Q_{\Sigma}, \%$
220	100	1,0				
		0,5L				
		0,5C				
220	20	1,0				
		0,5L				
		0,5C				
220	10	1,0				
60	75	1,0				
		0,5L				
		0,5C				
60	50	1,0				

#### 7.4.4.3 Определение относительной погрешности измерений полной мощности.

При проведении поверки выполняются следующие операции:

- а) подключите анализатор к установке согласно руководству по эксплуатации;
- б) задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 8.
- в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с анализатора и эталона, запишите показания в протокол;
- г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 8.

Таблица 8

Напряжение, В	Ток, % от $I_{ном}$	$\cos\phi$	Измеренные значения			
			$\delta S_a, \%$	$\delta S_b, \%$	$\delta S_c, \%$	$\delta S_{\Sigma}, \%$
220	100	1,0				
		0,5L				
		0,5C				
220	20	1,0				
220	10	1,0				

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормированных значений, указанных в описании типа.

#### 7.4.6 Определение относительной погрешности измерения суммарного коэффициента гармонической составляющей напряжения, THD.

Поверку проводят в следующей последовательности:

- а) подключите анализатор к установке согласно руководству по эксплуатации;
- б) задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 9.
- в) через 60 с после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с анализатора и эталона, запишите показания в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 9.

Таблица 9

Ku, %	Отн. погрешность, %		
	Фаза А	Фаза В	Фаза С
45			
10			
1			

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормированных значений, указанных в описании типа.

7.4.7 Определение относительной погрешности измерения кратковременной дозы фликера.

Поверку проводят в следующей последовательности:

а) подключите анализатор к установке согласно руководству по эксплуатации;

б) задайте на выходе Установки испытательный сигнал в соответствии с таблицей 10.

в) через 20 мин. после начала формирования испытательного сигнала считайте значения измеряемых характеристик с анализатора и эталона, запишите показания в протокол;

г) последовательно выполните операции, указанные в п.п. а)...в) настоящего подраздела, для всех комплексных испытательных сигналов, заданных в таблице 10.

Таблица 10

Pst	Относительная погрешность, %		
	А	В	С
10 (сигнал 4)			
5 (сигнал 3)			
1 (сигнал 5)			
1 (сигнал 1)			

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормированных значений, указанных в описании типа.

### 7.5 Проверка программного обеспечения

Проверка программного обеспечения анализатора осуществляется путем проверки идентификационных данных ПО.

Идентификацию ПО производить следующим образом:

- произведите подготовку анализатора к работе согласно руководству по эксплуатации;

- проверьте целостность ПО, для чего необходимо на странице выбрать пункт меню «Instrument status»

На экране отображается таблица с указанием номера версии ПО.

Номер версии должен соответствовать значениям, указанным в описании типа на устройство.

### 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты проверок устройства оформляют путем записи в протоколе поверки, установленной формы.

8.2 При положительных результатах поверки знак поверки в виде оттиска поверительного клейма наносится на свидетельство о поверке анализатора.

8.3 Анализатор, прошедший поверку с отрицательным результатом хотя бы в одном из пунктов поверки, запрещается к эксплуатации и на него выдается извещение о непригодности, с указанием причин его выдачи. Клеймо предыдущей поверки гасится.



Приложение А  
Метрологические характеристики анализаторов качества электроэнергии серии  
MAVOWATT

Таблица А.1 – Метрологические характеристики анализаторов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В Для MAVOWATT 20,30, 40, 70, 70-400	от 0 до 600
Для MAVOWATT 230; MAVOWATT 240; MAVOWATT 270; MAVOWATT 270-400; MAVOWATT 230-SP; MAVOWATT 240-SP; MAVOWATT 270-SP; MAVOWATT 270-400-SP	от 0 до 1000
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений напряжения переменного тока погрешности, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений силы переменного тока, А Где $I_n$ – номинальное значение применяемых клещей	от $0,1 \cdot I_n$ до $2 \cdot I_n$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока, %	$\pm 0,1$ + погрешность применяемых клещей
Диапазон измерений частоты, Гц для всех модификаций	от 15 до 70
дополнительно для MAVOWATT 70-400; MAVOWATT 270- 400; MAVOWATT 270-400-SP	от 380 до 420
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты, Гц для диапазона измерений от 15 до 70	$\pm 0,01$
для диапазона измерений от 380 до 420	$\pm 0,8$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между входных напряжений, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между входных напряжений, градус	$\pm 1,0$
Диапазон измерений суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения [KU], %	от 0 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения [KU], %	$\pm 5,0$
Диапазон измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h [K <sub>U</sub> (h)], % h от 2 до 50	от 0 до 50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения порядка h [K <sub>U</sub> (h)], %	$\pm 5,0$
Диапазон измерения кратковременной дозы фликера (Pst), отн. ед. (кроме модификации MAVOWATT 20)	от 0,2 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений кратковременной дозы фликера (Pst), %	$\pm 5,0$
Диапазон измерения активной, реактивной и полной мощности, Вт, вар, В·А, где ( $I_n$ ) – используемый диапазон измерений силы переменного тока, ( $U_n$ ) – номинальное напряжение	$(I_n) \cdot (U_n)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной, реактивной и полной мощности, %	$\pm 0,2$ + погрешность применяемых клещей

Наименование характеристики	Значение
С применением токовых клещей TR2500В	
Диапазон измерений силы переменного тока, А	от 10 до 100 от 100 до 500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока, % для диапазона измерения от 10 А до 100 А включ. для диапазона измерения св. 100 А до 500 А	$\pm 2,0$ $\pm 1,0$
Диапазон измерений угла фазового сдвига, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига, градус для диапазона измерения от 10 А до 100 А включ. для диапазона измерения св. 100 А до 500 А	$\pm 1,5$ $\pm 3,0$
С применением токовых клещей TR2510В	
Диапазон измерений силы переменного тока, А	от 1 до 5 от 5 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока, % для диапазона измерения от 1 А до 5 А включ. для диапазона измерения св. 5 А до 10 А	$\pm 2,0$ $\pm 1,2$
Диапазон измерений угла фазового сдвига, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига, градус для диапазона измерения от 1 А до 5 А включ. для диапазона измерения св. 5 А до 10 А	$\pm 1,0$ $\pm 1,5$
С применением токовых клещей METRAFLEX 3001/3001XBL(XL)/3003/3003XBL(XL)	
Диапазон измерений силы переменного тока, А	от 1 до 30 от 1 до 300 от 1 до 3000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока, А где $I_{изм}$ – измеренное значение силы переменного тока	$\pm(0,01 \cdot I_{изм} + 0,1)$
Диапазон измерений угла фазового сдвига, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига, градус	$\pm 1,0$
С применением токовых клещей METRAFLEX 6001/6001XBL(XL)/6003/6003XBL(XL)	
Диапазон измерений силы переменного тока, А	от 1 до 60 от 1 до 600 от 1 до 6000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока, А где $I_{изм}$ – измеренное значение силы переменного тока	$\pm(0,01 \cdot I_{изм} + 0,1)$
Диапазон измерений угла фазового сдвига, градус	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига, градус	$\pm 1,0$