

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»



Е.В. Морин

« 15 » апреля 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**КОМПЛЕКСЫ ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ  
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ УМС-16 (UMS-16)**

Методика поверки

РТ-МП-4130-441-2017

г. Москва  
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы виброизмерительные многоканальные универсальные УМС-16 (UMS-16) (далее – УМС-16 (UMS-16)), изготовленные обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение «Диагностические Технологии» (ООО НПО «ДИАТЕХ»), г. Москва, и устанавливает объём, методику и порядок проведения их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений на базовой частоте 80 Гц по каналам измерения абсолютной вибрации	7.3	Да	Да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (далее – АЧХ) в рабочих диапазонах частот по каналам измерения абсолютной вибрации	7.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений РАЗМАХА виброперемещения по каналам относительной вибрации	7.5	Да	Да
Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений числа оборотов ротора	7.6	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений

Номер пункта НД по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.7	Генератор сигналов произвольной формы Agilent 33510B, $F_{\text{синус}} = 1 \cdot 10^{-3} - 30 \cdot 10^6$ Гц, $U_{\text{вых}} = \pm 10$ В <sub>ПП</sub> , ПГ = 0,01 % + 0,001 мВ
7.3; 7.4; 7.5; 7.6; 7.7	Мультиметр цифровой Agilent 34401A, $U_{\text{=}} = 0,1 - 1000$ В, $U_{\text{~}} = 0,1 - 750$ В, $F = 3 - 300000$ Гц, ПГ <sub>=</sub> = 0,0015 %, ПГ <sub>~</sub> = 0,06 %
<p><b>П р и м е ч а н и е</b> - Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых УМС-16 (UMS-16) с требуемой точностью</p>	

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К проведению поверки УМС-16 (UMS-16) допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на УМС-16 (UMS-16), в документации на применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

### **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:  
температура окружающего воздуха .....(20 ± 5) °С;  
относительная влажность воздуха.....не более 80 %;  
атмосферное давление .....от 94 до 106 кПа

### **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Проверить наличие средств поверки, укомплектованность их эксплуатационной документацией (ЭД) и необходимыми элементами соединений.

6.2 Используемые средства поверки разместить, заземлить и соединить в соответствии с требованиями ЭД на указанные средства.

6.3 Подготовку, соединение, включение и прогрев средств поверки, регистрацию показаний и другие работы по поверке произвести в соответствии с ЭД на указанные средства.

### **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

#### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие УМС-16 (UMS-16) следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и соединителей, которые могут влиять на результат поверки;
- соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации.

В случае несоответствия УМС-16 (UMS-16) хотя бы одному из вышеперечисленных требований применяют методы устранения неисправностей (устранение повреждения).

#### **7.2 Опробование**

Включить УМС-16 (UMS-16) в следующей последовательности:

- подключить УМС-16 (UMS-16) к персональному компьютеру (далее – ПК) с помощью USB кабеля, либо с помощью любого другого интерфейса подключения в зависимости от модификации;
- запустить программное обеспечение (далее – ПО) Safe Plant версии не ниже V.1.04;
- произвести авторизацию и настройку входных каналов согласно инструкции по эксплуатации прилагаемой для ПО;
- в панели измерений выбрать необходимый агрегат с привязанными к нему каналами.

УМС-16 (UMS-16) включена и готова к проведению поверки.

Успешное выполнение описанных выше действий свидетельствует о корректной работе УМС-16 (UMS-16).



Результаты поверки считать удовлетворительными, если предусмотренная процедура опробования успешно выполняется.

#### 7.4 Определение относительной погрешности измерений на базовой частоте 80 Гц по каналам измерения абсолютной вибрации

Подключить УМС-16 (UMS-16) к ПК. Запустить ПО Safe Plant. В основном меню выбрать вкладку «Анализ данных» (Рисунок 1).



Рисунок 1 - Основное меню Safe Plant

Подключить выход генератора Agilent 33510В (далее – генератор) к входу канала №1 УМС-16 (UMS-16).

Установить на генераторе значение базовой частоты равное 80 Гц и напряжение, эквивалентное пиковым значениям (далее – ПИК) виброускорения из таблицы 5. Выходное напряжение контролировать мультиметром Agilent 34401А (далее – мультиметр). Измеренные значения наблюдать в графическом окне модуля «Анализ данных» (Рисунок 2).

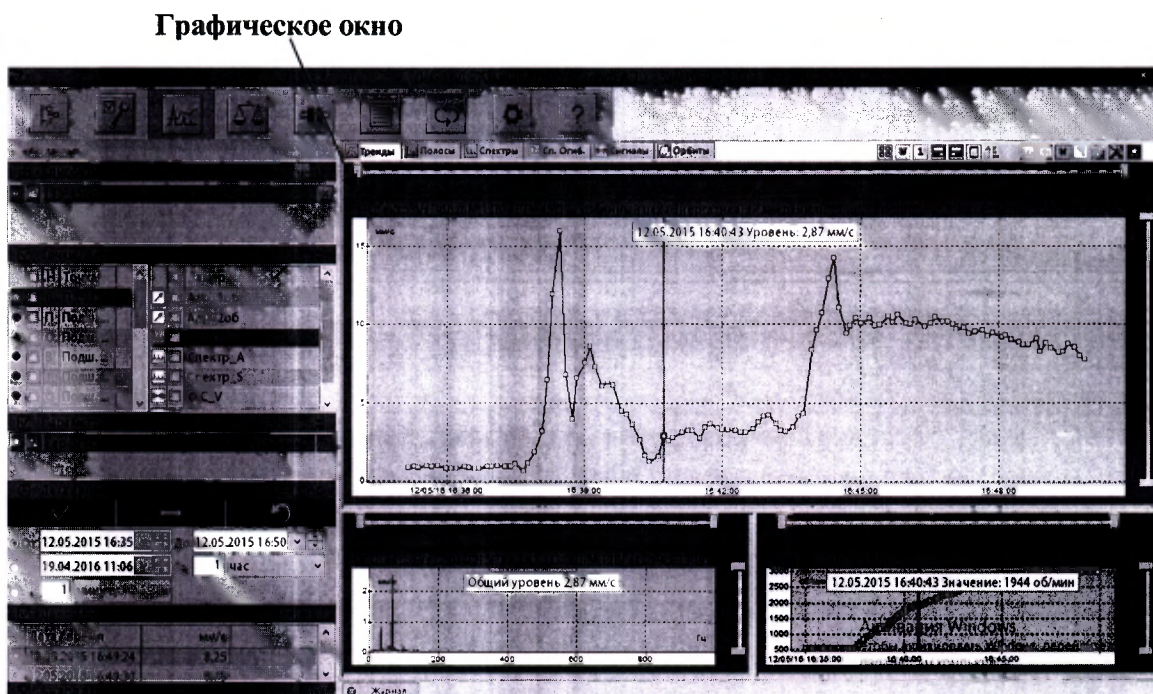


Рисунок 2 – Графическое окно модуля «Анализ данных»

Полученные значения занести в таблицу 3. Описанный выше алгоритм измерений повторить для каналов №№ 2-16 УМС-16 (UMS-16).

Таблица 3

U, мВ	3,54	7,09	35,5	70,9	106,4	141,8	177,3	212,8
$A_{\text{НОМ.}}, \text{ м/с}^2$	0,5	1	5	10	15	20	25	30
$A_{\text{ИЗМ.}}, \text{ м/с}^2$								
$\delta, \%$								

Относительную погрешность измерений ПИК виброускорения определить по формуле 1:

$$\delta = \frac{A_{изм.} - A_{ном.}}{A_{ном.}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где:  $A_{изм.}$  – измеренное значение ПИК виброускорения, м/с<sup>2</sup>;

$A_{ном.}$  – номинальное эквивалентное значение ПИК виброускорения, устанавливаемое на генераторе, м/с<sup>2</sup>.

Повторить вышеописанную процедуру для параметров среднеквадратичного значения (далее – СКЗ) виброскорости и значения размаха (далее – РАЗМАХ) виброперемещения. Полученные значения занести в таблицы 4 и 5 соответственно.

Таблица 4

U, мВ	5	25	50	75	100	150	175	200
V <sub>ном.</sub> , мм/с	1	5	10	15	20	30	35	40
V <sub>изм.</sub> , мм/с								
δ, %								

Относительную погрешность измерений СКЗ виброскорости определить по формуле 2:

$$\delta = \frac{V_{изм.} - V_{ном.}}{V_{ном.}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где:  $V_{изм.}$  – измеренное значение СКЗ виброскорости, мм/с;

$V_{ном.}$  – номинальное эквивалентное значение СКЗ виброскорости, устанавливаемое на генераторе, мм/с.

Таблица 5

U, мВ	4,5	9	18	36	72	90	134	179
S <sub>ном.</sub> , мкм	5	10	20	40	80	100	150	200
S <sub>изм.</sub> , мкм								
δ, %								

Относительную погрешность измерений РАЗМАХА виброперемещения определить по формуле 3:

$$\delta = \frac{S_{изм.} - S_{ном.}}{S_{ном.}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где:  $S_{изм.}$  – измеренное значение РАЗМАХА виброперемещения, мкм;

$S_{ном.}$  – номинальное эквивалентное значение РАЗМАХА виброперемещения, устанавливаемое на генераторе, мкм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность измерений ПИК виброускорения на базовой частоте 80 Гц не превышает ± 6 %, СКЗ виброскорости не превышает ± 6 %, РАЗМАХА виброперемещения не превышает ± 12 %.

#### 7.5 Определение неравномерности АЧХ в рабочих диапазонах частот по каналам измерения абсолютной вибрации

Подключить УМС-16 (UMS-16) согласно алгоритму, описанному в пункте 7.4.

Установить на генераторе значения частот колебаний и напряжения, эквивалентные ПИК виброускорения, указанные в таблице 6. Выходное напряжение контролировать мультиметром. Измеренные значения наблюдать в графическом окне модуля «Анализ данных»

(Рисунок 2).

Полученные значения занести в таблицу 6. Описанный выше алгоритм измерений повторить для каналов №№ 2-16 УМС-16 (UMS-16).

Таблица 6

F, Гц	U, мВ	A <sub>НОМ.</sub> , м/с <sup>2</sup>	A <sub>ИЗМ.</sub> , м/с <sup>2</sup>	δ, %
2	212,8	30		
4	212,8	30		
10	212,8	30		
20	212,8	30		
40	212,8	30		
80	212,8	30		
160	212,8	30		
320	212,8	30		
640	212,8	30		
1000	212,8	30		
2000	212,8	30		
4000	212,8	30		
8000	212,8	30		
10000	212,8	30		

Неравномерность АЧХ в диапазоне частот от 2 до 10000 Гц вычислить по формуле 4:

$$\delta = \frac{A_{изм.} - A_{ном.}}{A_{ном.}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где: A<sub>изм.</sub> – измеренное значение ПИК виброускорения, м/с<sup>2</sup>;

A<sub>ном.</sub> – номинальное эквивалентное значение ПИК виброускорения на базовой частоте, устанавливаемое на генераторе, м/с<sup>2</sup>.

Повторить вышеописанную процедуру для параметров СКЗ виброскорости и РАЗМАХА виброперемещения. Полученные значения занести в таблицы 7 и 8 соответственно.

Таблица 7

F, Гц	U, мВ	V <sub>НОМ.</sub> , мм/с	V <sub>ИЗМ.</sub> , мм/с	δ, %
2	5,02	40		
4	10,05	40		
10	25,12	40		
20	50,24	40		
40	100,48	40		
80	200,96	40		
160	401,92	40		
320	803,84	40		
640	1607,68	40		
1000	2512,0	40		
2000	2512,0	20		
3000	1884,0	10		

Неравномерность АЧХ в диапазоне частот от 2 до 3000 Гц вычислить по формуле 5:

$$\delta = \frac{V_{изм.} - V_{ном.}}{V_{ном.}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где:  $V_{изм.}$  – измеренное значение СКЗ виброскорости, мм/с;

$V_{ном.}$  – номинальное эквивалентное значение СКЗ виброскорости на базовой частоте, устанавливаемое на генераторе, мм/с.

Таблица 8

F, Гц	U, мВ	$S_{ном.}$ , мкм	$S_{изм.}$ , мкм	$\delta$ , %
2	0,11	200		
4	0,45	200		
10	2,80	200		
20	11,19	200		
40	44,75	200		
80	179,0	200		
100	279,70	200		
200	1118,82	200		
300	2517,35	200		
400	4475,28	200		

Неравномерность АЧХ в диапазоне частот от 2 до 400 Гц вычислить по формуле 6:

$$\delta = \frac{S_{изм.} - S_{ном.}}{S_{ном.}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где:  $S_{изм.}$  – измеренное значение РАЗМАХА виброперемещения, мкм;

$S_{ном.}$  – номинальное эквивалентное значение РАЗМАХА виброперемещения на базовой частоте, устанавливаемое на генераторе, мкм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неравномерность АЧХ не превышает  $\pm 5\%$ .

#### 7.6 Определение абсолютной погрешности измерений РАЗМАХА виброперемещения по каналам относительной вибрации.

Подключить УМС-16 (UMS-16) согласно алгоритму, описанному в пункте 7.4.

Погрешность определять путем задания РАЗМАХА виброперемещения не менее чем в 7 точках, равномерно распределенных по диапазону измерений, одно из которых должно равняться минимально допустимому, а другое максимально допустимому значению рабочего диапазона измерительного канала.

Установить на частоте 45 Гц значение переменного напряжения на генераторе, эквивалентное размаху виброперемещения, в соответствии с таблицей 9. Полученные значения занести в таблицу 9. Описанный выше алгоритм измерений повторить для каналов №№ 2-16 УМС-16.

Таблица 9

$U^*$ , В	0,3	0,5	0,8	1	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
$S_{ном.}$ , мм	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
$S_{изм.}$ , мм										
$\Delta_S$ , мм										

\* С учетом действительного значения коэффициента преобразования канала измерения относительной вибрации равного 1,0 В/мм.

Для других значений коэффициента преобразования значения, задаваемых переменных напряжений в табл. 10, должны быть откорректированы.

Абсолютную погрешность измерений РАЗМАХА виброперемещения  $\Delta_S$  определить по формуле 7:

$$\Delta_S = S_{изм.} - S_{ном.}, \quad (7)$$

где:  $S_{изм.}$  – измеренное значение РАЗМАХА виброперемещения, мм;  
 $S_{ном.}$  – номинальное эквивалентное значение РАЗМАХА виброперемещения, устанавливаемое на генераторе, мм.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если допускаемая абсолютная погрешность измерений РАЗМАХА виброперемещения в диапазоне от 0,3 мм до 5 мм находится в пределах  $\pm 0,05$  мм.

### 7.7 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений числа оборотов ротора

Подключить УМС-16 (UMS-16) согласно алгоритму, описанному в пункте 7.4.

Погрешность измерений определять путем задания частоты подаваемого сигнала с генератора по 10 точкам в соответствии с таблицей 10. Описанный выше алгоритм измерений повторить для каналов №№ 2-15 УМС-16 (UMS-16).

Таблица 10

F, Гц	0,033(3)	0,33(3)	0,66(6)	1,33(3)	1,66(6)	16,66(6)	83,33(3)	166,6(6)	500	1000
$N_{ном.},$ об/мин	2	20	40	80	100	1000	5000	10000	30000	60000
$N_{изм.},$ об/мин										
$\Delta_N,$ об/мин										

Абсолютную погрешность измерения числа оборотов ротора определить по формуле 8:

$$\Delta_N = N_{изм.} - N_{ном.}, \quad (8)$$

где:  $N_{изм.}$  – измеренное значение числа оборотов, об/мин;  
 $N_{ном.}$  – номинальное значение числа оборотов задаваемое при помощи генератора, об/мин.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если допускаемая абсолютная погрешность измерений числа оборотов ротора находится в пределах  $(1 \pm 0,0025n)$  об/мин в диапазоне измерений от 2 до 60000 об/мин, где n – число оборотов.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015.

Знак поверки наносится на заднюю панель УМС-16 (UMS-16) в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

8.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причин.



Начальник лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»



С.Э. Баринов

Инженер по метрологии лаб.441  
ФБУ «Ростест-Москва»



В.В. Курунов