



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



 А.Д. Меньшиков

«04» августа 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ВИБРОУСКОРЕНИЯ ДВУ500

Методика поверки

РТ-МП-1003-441-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на датчики виброускорения ДВУ500 (далее по тексту - датчики) и устанавливает порядок и объём их первичной до ввода в эксплуатацию или после ремонта и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы ускорения при колебательном движении твёрдого тела в соответствии с государственной поверочной схемой, утверждённой приказом Росстандарта от 27.12.2018 № 2772, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ58-2018.

1.3 Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик по пунктам 9.1 – 9.3 применяется метод прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования к средству измерений

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, Гц	от 1 до 10000
Номинальное значение коэффициента преобразования на базовой частоте 160 Гц, мВ/(м/с ²)	10,0
Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального, %	±10
Максимальное значение амплитуды измеряемого виброускорения, м/с ² , не менее	490
Нелинейность амплитудной характеристики в диапазоне амплитуды виброускорения, %	±3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц, %	±10,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в диапазоне частот, %	
– от 1 до 1,6 Гц	±29,0
– от 1,6 до 7000 Гц	±11,0
– от 7000 до 10000 Гц	±29,0

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Определение метрологических характеристик средства измерений			9
Определение действительного значения коэффициента преобразования	Да	Да	9.1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение относительной погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц	Да	Да	9.2
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	Да	Да	9.3
Определение нелинейности амплитудной характеристики	Да	Да	9.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться нормальные условия, установленные в ГОСТ 8.395-80 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования»:

- температура окружающей среды, °С от 10 до 35;
- относительная влажность воздуха, %, не более80.

4 Требование к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки датчиков допускаются специалисты, имеющие необходимую квалификацию, освоившие работу с датчиками и применяемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику поверки. Рекомендации относительно количества специалистов, необходимых для проведения процедуры поверки, отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки датчиков применяют средства поверки, указанные в таблице 3

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +18 °С до +28 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью $\pm 3,0$ %;	Термогигрометр UNITESS THB 1B, рег. № 70481-18;
п. 8.2 Подготовка к поверке	не применяются	не применяются
п. 8.3 Опробование	Средство измерений постоянного тока в диапазоне измерений не менее чем до 10 мА с абсолютной погрешностью не более 0,5 мА; Средство измерений постоянного напряжения в диапазоне измерений не менее чем до 15 В с абсолютной погрешностью не более 0,05 В; Средство воспроизведений и измерений выходных регулируемых	Мультиметр цифровой 34401А, рег. № 54848-13; Источник питания GPD-72303S, рег. № 49221-12.

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	стабилизированной силы постоянного тока не менее чем до 10 мА с относительной погрешностью не более 0,5 мА и напряжения не менее чем до 15 В с относительной погрешностью не более 0,05 В.	
п. 9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования	Эталоны единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твёрдого тела, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 1-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 27.12.2018 № 2772, для воспроизведения и измерения вибрационных колебаний в диапазоне частот от 1 до 10000 Гц и амплитуды не менее 490 м/с ² .	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей, модели 9155, рег. № 68875-17.
п. 9.2 Определение относительной погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц		
п. 9.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики		
п. 9.3 Определение нелинейности амплитудной характеристики		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

– общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

– «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

– указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки и датчики.

6.2 К проведению поверки допускаются специалисты, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. с Изменением №1» и ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования», имеющие 3 группу допуска по электробезопасности и прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

6.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра установить соответствие датчика следующим требованиям:

– внешний вид датчиков должен соответствовать фотографиям и текстовому описанию, приведённому в руководстве по эксплуатации и в описании типа средства измерений;

– наружная поверхность датчиков не должна иметь следов механических повреждений, которые могут повлиять на его работу;

– разъемы датчиков должны быть чистыми, без механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия и т. д.) и заусенцев на контактных и токонесущих поверхностях.

7.2 Результаты выполнения операции считать положительными, если выполняются вышеуказанные требования.

7.3 При получении отрицательных результатов по данной операции процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п.11 данной методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделу 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий проведения поверки использовать средство измерений температуры окружающей среды и средство измерений относительной влажности воздуха, указанные в таблице 2.

8.2 Подготовка к поверке

8.2.1 Ознакомиться с порядком работы датчиков, который приведён в руководстве по эксплуатации «Датчик виброускорения ДВУ500. Руководство по эксплуатации. ДМШК.402152.001 РЭ».

8.3 Опробование

8.3.1 Проверить работоспособность датчика в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3.2 Проверить уровень постоянного напряжения на выходе датчика.

8.3.3 Подключить поверяемый датчик к блоку питания и мультиметру.

8.3.4 На блоке питания установить выходной уровень напряжения равный $(30,0 \pm 0,1)$ В и режим тока равный 7 мА.

8.3.5 Считать показания на мультиметре, регистрирующем показатели с датчика.

8.3.6 Результаты опробования считать удовлетворительными, если показания мультиметра находятся в пределах от 8 до 13 В.

8.3.7 При получении отрицательных результатов, а именно, не выполняются условия по п. 8.3.6, то процедуру поверки необходимо прекратить, результаты поверки оформить в соответствии с п. 11 данной методики поверки.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования

9.1.1 Установить датчик на стол вибростенда с помощью винта, идущего в комплекте.

9.1.2 На вибростенде задать вибрационные колебания частотой 160 Гц и амплитудой со среднеквадратичным значением (далее по тексту – СКЗ) 10 м/с^2 .

9.1.3 Считать полученное значение коэффициента преобразования с показывающего устройства вибростенда.

9.2 Определение относительной погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц

9.2.1 На вибростенде воспроизвести виброускорение амплитудой 10 м/с^2 и частотой 160 Гц.

9.2.2 Считать и зафиксировать показания виброускорения с виброметра, подключённого к датчику.

9.3 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики

9.3.1 На вибростенде воспроизвести виброускорение амплитудой 10 м/с^2 в третьоктавном частотном ряду с 1 до 10000 Гц.

9.3.2 Считать и зафиксировать показания неравномерности амплитудно-частотной

характеристики с виброметра, подключённого к датчику, на каждой контрольной точке третьоктавного частотного ряда.

9.4 Определение нелинейности амплитудной характеристики

9.4.1 На вибростенде воспроизвести виброускорение на базовой частоте 160 Гц в семи точках амплитуды: 1, 10, 50, 100, 200, 350, 490 м/с².

9.4.2 Считать и зафиксировать показания нелинейности амплитудной характеристики с виброметра, подключённого к датчику, на каждой контрольной точке воспроизводимого виброускорения.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Результаты операции поверки по пункту 9.1 считаются удовлетворительными, если измеренный коэффициент преобразования $K_{пр.i}$ отклоняется от указанного в паспорте $K_{пр}$ не более чем на 10 % (10 ± 1 мВ/(м/с²)).

10.2 Относительную погрешность измерений виброускорения, δ_a , %, рассчитать по формуле

$$\delta_a = \frac{a_{изм} - a_{ном}}{a_{ном}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $a_{изм}$ – величина измеренного виброускорения, полученная виброметром от датчика, м/с²;

$a_{ном}$ – величина номинального значения виброускорения, заданного на вибростенде, м/с².

Результаты операции поверки по пункту 9.2 считаются удовлетворительными, если полученная относительная погрешность измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц не превышает $\pm 10,0$ %.

10.3 Неравномерность ω , %, для каждой частоты из третьоктавного ряда рассчитать по формуле

$$\omega = \frac{U_i - U_{160}}{U_{160}} \cdot 100, \quad (2)$$

где U_i – величина выходного напряжения при i -том значении частоты, мВ;

U_{160} – величина выходного напряжения на базовой частоте 160 Гц, мВ.

Результаты операции поверки по пункту 9.3 считаются удовлетворительными, если полученная неравномерность амплитудно-частотной характеристики не превышает:

$\pm 11,0$ % в диапазоне от свыше 1,6 до 7000,0 Гц включительно;

$\pm 29,0$ % в диапазонах от 1,0 до 1,6 Гц включительно и от 7000 до 10000 Гц.

10.4 На каждом из полученных значений амплитуды виброускорения определить коэффициент преобразования датчика и вычислить нелинейность амплитудной характеристики χ , %, по формуле

$$\chi = \frac{K_{пр.i} - K_{ср}}{K_{ср}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $K_{пр.i}$ – измеренное значение коэффициента преобразования на конкретном значении амплитуды виброускорения, мВ/(м/с²);

$K_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{пр.i}}{n}$ – расчётное среднеарифметическое значение коэффициента преобразования, мВ/(м/с²);

n – число измерений.

10.4.1 Результаты операции поверки по пункту 9.4 считаются удовлетворительными, если нелинейность амплитудной характеристики не превышает 3 %.

10.5 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

– обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в разделах 8, 9, 10;

– соответствие действительных значений метрологических характеристик датчиков требованиям, указанным в пунктах 10.1 – 10.4 настоящей методики.

10.6 При получении отрицательных результатов по любой из процедур, перечисленных в разделах 8, 9, 10 или несоответствии действительных значений метрологических характеристик датчиков требованиям, указанным в пунктах 10.1 – 10.4, принимается решение о несоответствии средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты проверки внешнего осмотра, опробования, условий поверки и окончательные результаты измерений (расчетов), полученные в процессе поверки, заносят в протокол поверки произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах проведённой поверки средства измерений в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений. Нанесение знака поверки на датчики не предусмотрено. При оформлении свидетельства о поверке знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев средства измерений или лиц, представивших его в поверку. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов.

Начальник лаборатории № 441
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С. Н. Гольшак

Начальник сектора № 441-3
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Н.А. Трубинов