

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ВИБРОУСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-07-2021

г. Москва
2021 г.

Виброустановка поверочная

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 204/3-07-2021

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на виброустановку поверочную (далее - виброустановка), изготовленную ООО ПВФ «Вибро-Центр», и устанавливает методику её первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

Должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018). При проведении поверки в качестве средств поверки должен использоваться эталон не ниже рабочего эталона 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772. Поверяемое СИ должно соответствовать рабочему эталону 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

Поверку виброустановки проводят отдельно со специальной оснасткой для крепления датчиков и без оснастки (закрепив эталонный вибропреобразователь напрямую в вибропреобразователь АР10 из состава поверяемой виброустановки). Допускается возможность проведения поверки в сокращенном диапазоне частот с обязательным указанием объема выполненной поверки.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении первичной и периодической поверок, выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Определение уровня вибрационного шума	7.3	да	да
Определение коэффициента гармоник	7.4	да	да
Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола	7.5	да	да
Определение неравномерности АЧХ измерительного канала с усилителем предварительным	7.6	да	да
Определение относительной погрешности воспроизведения (измерения) параметров вибрации	7.7	да	да

1.2. Поверку виброустановки проводят отдельно со специальной оснасткой для крепления датчиков и без оснастки (закрепив эталонный вибропреобразователь напрямую в вибропреобразователь AP10 из состава поверяемой виброустановки). Допускается возможность проведения поверки в сокращенном диапазоне частот с обязательным указанием объема выполненной поверки.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, а также вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии обозначения типа, модификация
7.2	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.	Акселерометр пьезоэлектрический 353B04 (рег. № 76591-19)
7.3		
7.4	Измеритель нелинейных искажений, пределы относительной погрешности $\pm 10\%$	Измеритель нелинейных искажений АКИП-4501 (рег. № 68366-17)
7.5	Трёхкомпонентный вибропреобразователь, пределы относительной погрешности в рабочем диапазоне частот $\pm 10\%$	Акселерометр пьезоэлектрический 356B11 (рег. № 76591-19)

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии обозначения типа, модификация
7.6	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 г.	Акселерометр пьезоэлектрический 353B04 (рег. № 76591-19)
7.7		

2.2. Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2.3 Средства поверки должны быть поверены.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012 и эксплуатационной документацией.

5. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5
- относительная влажность окружающего воздуха, % 60 ± 20
- атмосферное давление, кПа 101 ± 4
- напряжение источника питания поверяемой виброустановки должно соответствовать значению, указанному в технической документации.

5. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

5.1. При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

5.2. В случае несоответствия хотя бы одному из указанных в п. 6.1 требований, виброустановка считается непригодной к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

5.3. Перед проведением поверки виброустановка должна быть подготовлена к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

6. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Перед проведением поверки убедиться, что версия ПО соответствует версии, приведенной в описании типа средства измерения или не ниже ее.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

7.2. Опробование

Закрепляют на виброустановке эталонный вибропреобразователь и включают виброустановку в соответствии с руководством по эксплуатации. Задают на виброустановке значение виброускорения равное 10 м/с^2 на частоте 160 Гц. Определяют значение коэффициента преобразования вибропреобразователя AP10 из состава поверяемой виброустановки и заносят полученное значение в соответствующую ячейку в программном обеспечении. Полученное значение коэффициента преобразования должно быть в пределах $0,102 \pm 0,005 \text{ пКл/(м} \cdot \text{с}^{-2})$.

7.3. Определение уровня вибрационного шума.

Уровень вибрационного шума определяют в месте, предназначенном для установки поверяемого вибропреобразователя в процессе эксплуатации виброустановки.

Закрепляют на виброустановке эталонный вибропреобразователь и включают виброустановку в соответствии с руководством по эксплуатации. Определение уровня вибрационного шума осуществляют по среднему квадратическому значению виброускорения, зафиксированному с помощью эталонного вибропреобразователя при включенной виброустановке, но при отсутствии сигнала возбуждения от задающего генератора виброустановки.

Виброустановка считается прошедшей поверку по данному пункту методики, если полученное значение уровня вибрационного шума в пять раз ниже минимального значения диапазона воспроизведения (измерения) параметров вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения) и не превышает $\pm 0,02 \text{ м/с}^2$.

7.4. Определение коэффициента гармоник.

Коэффициент гармоник виброускорения (виброскорости, виброперемещения) определяют в диапазоне частот на верхних пределах диапазонов измерений. При периодической поверке коэффициент гармоник может определяться только по виброускорению. Подключают к выходу согласующего усилителя измеритель нелинейных искажений.

На частотах ниже 20 Гц допускается определять коэффициент гармоник с помощью разложения записанной реализации виброускорения (виброскорости, виброперемещения) в ряд Фурье на гармонические составляющие:

$$K_{\Gamma} = \sqrt{\frac{C_2^2 + C_3^2 + \dots + C_N^2}{C_1^2}} \quad (1)$$

где $C_1, C_2, C_3, \dots, C_N$ – амплитуды 1-й, 2-й, 3-й, ..., N-й гармонической составляющих разложения записанной реализации виброускорения (виброскорости, виброперемещения) в ряд Фурье.

С помощью задающего генератора виброустановки задают частоты возбуждения, равные значениям третьоктавного ряда в рабочем диапазоне частот, и измеряют коэффициент гармоник.

Виброустановка считается прошедшей поверку по данному пункту методики, если полученные значения коэффициента гармоник не превышают $\pm 10 \%$ в диапазоне частот от 3 до 5000 Гц включ. и $\pm 15 \%$ в диапазоне частот св. 5000 до 10000 Гц.

7.5. Определение относительного коэффициента поперечного движения вибростола.

Для определения относительного коэффициента поперечного движения на вибростоле виброустановки закрепляют в соответствии с руководством по эксплуатации трёхкомпонентный вибропреобразователь.

Задают на виброустановке амплитуду виброускорения A_z , равную 0,3 верхнего значения рабочего диапазона амплитуд, и последовательно измеряют измеренные значения в направлении оси X и оси Y (A_x и A_z), перпендикулярным основному направлению движе-

ния вибростола виброустановки (ось Z). Измерения проводят при значениях частоты, равных значениям третьоктавного ряда в рабочем диапазоне частот. Вычисляют относительный коэффициент поперечного движения $K_{o.n.}$ по формуле:

$$K_{o.n.} = \frac{\sqrt{A_x^2 + A_y^2}}{A_z} \cdot 100 (\%) \quad (2)$$

Виброустановка считается прошедшей поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительного коэффициента поперечного движения не превышают $\pm 10\%$ в диапазоне частот от 3 до 2000 Гц включ., $\pm 15\%$ в диапазоне частот св. 2000 до 5000 Гц включ. и $\pm 20\%$ в диапазоне частот св. 5000 до 10000 Гц.

7.6. Определение неравномерности АЧХ измерительного канала с усилителем предварительным.

Закрепляют эталонный вибропреобразователь на поверяемую виброустановку и подключают его к согласующему усилителю в соответствии с руководством по эксплуатации.

Неравномерность АЧХ определяют на частотах третьоктавного ряда в диапазоне рабочих частот при постоянном значении виброускорения равном 10 м/с^2 .

Примечание – На частотах, где технически невозможно получить указанное виброускорение, измерения проводят при виброускорениях, достижимых для вибровозбудителя.

Для каждого значения частоты определяют коэффициент преобразования вибропреобразователя AP10 из состава поверяемой виброустановки и вычисляют неравномерность АЧХ по формуле:

$$\gamma = \frac{K_{Di} - K_D}{K_D} \cdot 100 (\%) \quad (3)$$

где K_D – значение коэффициента преобразования, измеренное по п. 7.2;

K_{Di} – значение коэффициента преобразования на i -ой частоте.

7.7. Определение относительной погрешности воспроизведения (измерения) параметров вибрации.

Основную относительную погрешность воспроизведения (измерения) при доверительной вероятности 0,95 вычисляют по формуле:

$$\delta_B = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_\varepsilon^2 + \gamma^2 + \delta_\Gamma^2 + \delta_{o.n.}^2} \quad (4)$$

где δ_ε – погрешность эталона, используемого при поверке, %;

γ – неравномерность АЧХ вибропреобразователя из состава поверяемой виброустановки, %, полученная по п. 7.6.

δ_Γ – дополнительная относительная погрешность от наличия гармонических составляющих, %, определяемая по формуле:

$$\delta_\Gamma = (\sqrt{1 + K_\Gamma^2} \cdot 100 (\%)) \quad (5)$$

где K_Γ – значение коэффициента гармоник, полученное по п. 7.4;

$\delta_{и.к.}$ – дополнительная относительная погрешность, вызванная наличием поперечного движения вибростола, определяемая по формуле:

$$\delta_r = \frac{K_{o.p.} \cdot K_p}{100} \quad (6)$$

где $K_{o.p.}$ – значение относительного коэффициента поперечного преобразования, %, полученное по п. 7.5;

K_p – значение относительного коэффициента поперечной чувствительности вибропреобразователя из состава поверяемой виброустановки, % (для вибропреобразователя AP10 – 5 %).

Виброустановка считается прошедшей поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают:

в диапазоне частот от 3 до 10 Гц включ.	±5 %;
в диапазоне частот св. 10 до 2000 Гц включ.	±3 %;
в диапазоне частот св. 2000 до 5000 включ.	±6 %;
в диапазоне частот св. 5000 до 10000	±8 %.

8. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Виброустановка поверочная считается пригодной к применению (соответствующей метрологическим требованиям), если она прошла поверку по каждому пункту данной методики и все максимальные значения относительной погрешности измерений не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. Виброустановка поверочная, прошедшая поверку с положительным результатом, признаётся пригодной и допускается к применению.

Результаты поверки виброустановок поверочных подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

9.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на виброустановку поверочную оформляется извещение о непригодности к применению.

9.3. Протокол поверки оформляется в свободной форме.

Зам. начальника отдела 204



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3



А.Г. Волченко