

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«29» 03 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Станки специальные вибродиагностические СП-180М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-12-2024

г. Москва

2024 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на станки специальные вибродиагностические СП-180М (далее – станки) производства ООО «ДИАМЕХ 2000», г. Москва и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 согласно Приказа Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»;

- к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 согласно Приказа Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Приказом Росстандарта № 2772 от 27.12.2018 и метод прямых измерений в соответствии с Приказом Росстандарта № 2183 от 01.09.2022.

Прибор виброизмерительный «ЯШМА» из состава поверяемого станка должен быть поверен в соответствии со своей методикой поверки и иметь действующую запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений на момент поверки станка.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Методика поверки допускает возможность проведения поверки меньшего количества измерительных каналов средства измерений для меньшего числа измеряемых величин и (или) диапазонов частот.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значения
Диапазон измерений СКЗ виброускорения, м/с^2 (дБ отн. $3 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$)	от 1,0 до 100 (от 70,5 до 110,5)
Диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с (дБ отн. $5 \cdot 10^{-5} \text{ мм/с}$): - в диапазоне частот от 50 до 300 Гц включ. - в диапазоне частот св. 300 до 1800 Гц включ. - в диапазоне частот св. 1800 до 10000 Гц	от 0,25 до 14,1 (от 74 до 109) от 0,11 до 14,1 (от 67 до 109) от 0,1 до 14,1 (от 66 до 109)
Диапазон рабочих частот при измерении виброускорения, Гц	от 20 до 10000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц, дБ	$\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений виброскорости на базовых частотах 160, 640 и 2560 Гц, дБ	$\pm 1,0$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) при измерении виброускорения и виброскорости относительно базовых частот в диапазонах частот от $1,2 \cdot F_{\text{н}}$ до $0,8 \cdot F_{\text{в}}$ (где $F_{\text{в}}$ и $F_{\text{н}}$ - соответственно, верхний и нижний пределы диапазонов рабочих частот), дБ, не более	$\pm 1,0$
Измеряемые и воспроизводимые значения частоты вращения шпинделя, об/мин (Гц)	900; 1800 (15; 30)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения шпинделя, %	± 2

2. Операции поверки

2.1. При проведении первичной и периодической поверок станков выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер раздела МП	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверки
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц	10.1	да	да
Определение допускаемой абсолютной погрешности измерений виброскорости на базовых частотах 160, 640 и 2560 Гц	10.2	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ)	10.3	да	да
Определение допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения	10.4	да	да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	10.5	да	да

2.2. При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится и результаты оформляются в соответствии с п. 11.2.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от +17 до +27 °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %.

3.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

3.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый станок должны иметь защитное заземление.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1. К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 3, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на станки и данной методикой поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

5.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8.3	Средства измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
8.5	Динамометр с диапазоном измерений от 25 до 2800 Н и погрешностью не более 3 %	Динамометр электронный АЦД/2 (рег. 50083-12)
10.1-10.3	Поверочная виброустановка 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 с диапазонами частот от 20 до 10000 Гц, виброускорения от 1 до 100 м/с ² , виброскорости от 0,1 до 14,1 мм/с	Виброустановки калибровочные портативные моделей 9100D и 9110D (рег. № 50247-12)
10.4	Рабочий эталон единиц времени и частоты пятого разряда по Приказу Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 с диапазоном частот от 15 до 30 Гц	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360 (рег. № 45344-10)
Примечания: 1) Все средства поверки должны быть поверены (иметь запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений); 2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям; 3) Соотношение доверительных границ погрешности рабочего эталона и доверительных границ основной относительной погрешности средств измерений в одинаковых частотных диапазонах должно быть не более 0,5.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.

6.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

6.2. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по безопасности эксплуатации эталонов, средств измерений и оборудования, изложенными в паспортах и руководствах по эксплуатации.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектности и маркировки, а также отсутствие механических повреждений корпусов составных частей станка, регулировочных и соединительных элементов (кабелей, разъемов, переключателей и других устройств, влияющих на эксплуатационные показатели).

7.2. В процессе проверки состава эксплуатационной документации проверяется наличие паспорта (ПС) и руководства по эксплуатации (РЭ) на станок, РЭ и инструкции по эксплуатации (ИЭ) на прибор виброизмерительный «ЯШМА».

7.3. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, прибор считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Проверяют работоспособность станка в соответствии с эксплуатационной документацией. Обращают внимание на легкость и плавность перемещения ручек настройки и управления, четкость фиксации переключателей, четкость управления сенсорным экраном измерительного прибора станка.

8.2. Подготовка к проведению поверки должна включать следующие действия:

- исключение воздействия на станок и средства поверки внешних источников тепла, вибрации, толчков и ударов;
- подведение заземлений к используемым техническим средствам в соответствии с эксплуатационной документацией;
- прогрев технических средств, используемых при поверке, в течение времени, предусмотренного эксплуатационной документацией;
- исключение проскальзывание ремня привода, перегрева шпинделя, а также его заклинивание;
- проверку прилегания опор станка к полу;
- установку защитных ограждений.

8.3. Проверяют наличие действующей поверки на прибор виброизмерительный «ЯШМА» из состава поверяемого станка.

8.4. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 3.

8.5. Проверяют возможность задания радиальной и осевой нагрузки. С помощью специальных приспособлений между торцом вала шпинделя и узлом осевого/радиального нагружения устанавливают динамометр. С помощью узла осевого/радиального нагружения последовательно задают значения осевого усилия в соответствии с паспортом. Показания динамометра сравниваются с показаниями на мониторе измерительной системы станка. Отклонения задания радиальной и осевой нагрузки от показаний динамометра не должны превышать $\pm 10\%$.

8.6. В случае обнаружения отклонений, поверка должна быть приостановлена до устранения выявленных несоответствий.

8.7. Демонтируют акселерометр из состава прибора виброизмерительного «ЯШМА» и устанавливают на эталонную виброустановку в соответствии с эксплуатационной документацией.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения в меню «Настройка прибора» раздел «Найденное оборудование» на соответствие таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	StandDiag.exe update_yashma_ver_2_11.svy
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.58 не ниже 2.11

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

10.1. Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц.

С помощью эталонной виброустановки на базовой частоте 160 Гц задают СКЗ виброускорения ($A_{\text{зад}}$) равное 1,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50,0; 100 м/с² (70,5; 84,4; 90,5; 96,5; 104,4; 110,5 дБ отн. $3 \cdot 10^{-4}$ м/с²). Измерения производят при выбранном диапазоне частот $F_{\text{н}} \dots F_{\text{в}}$ – 25...10000 Гц. На дисплее прибора считывают показания измеренного значения виброускорения ($A_{\text{изм.}}$).

Таблица 5 – Определение абсолютной погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц

$A_{i \text{ зад.}} (\text{СКЗ}) \text{ м/с}^2$	1	5	10	20	50	100
$A_{i \text{ зад.}} (\text{дБ})$	70,5	84,4	90,5	96,5	104,4	110,5
$A_{i \text{ изм.}} (\text{дБ})$ (эталон)						
$\Delta A = A_{i \text{ изм.}} - A_{i \text{ зад.}}; \text{ дБ}$						

Вычисляют основную абсолютную погрешность измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц по формуле:

$$\Delta A = A_{\text{изм.}} - A_{\text{зад.}}, \text{ дБ} \quad (1)$$

Станок считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения допускаемой основной абсолютной погрешности измерений виброускорения на базовой частоте 160 Гц не превышают ± 1 дБ.

10.2. Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений виброскорости на базовых частотах 160, 640 и 2560 Гц.

С помощью эталонной виброустановки на базовых частотах 160, 640 и 2560 Гц (соответствующих выбранному диапазону частот 50...300 Гц, 300...1800 Гц, 1800...10 000 Гц) задают СКЗ виброскорости ($V_{\text{зад.}}$) равное 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; 14,1 мм/с (66,0; 72,0; 80,0; 86,0; 100,0; 106,0; 109,0 дБ отн. $5 \cdot 10^{-5}$ мм/с) в соответствии с таблицами 6-8.

На дисплее прибора считывают показания измеренного значения виброскорости ($V_{\text{изм.}}$).

Таблица 6 – Определение абсолютной погрешности измерений виброскорости на базовой частоте 160 Гц (диапазон 50-300 Гц)

$V_{i \text{ зад.}} (\text{СКЗ}) \text{ м/с}^2$	0,25	0,5	1	5	10	14,1
$V_{i \text{ зад.}} (\text{дБ})$	74	80	86	100	106	109
$V_{i \text{ изм.}} (\text{дБ})$ (эталон)						
$\Delta V = V_{i \text{ изм.}} - V_{i \text{ зад.}}; \text{ дБ}$						

Таблица 7 – Определение абсолютной погрешности измерений виброскорости на базовой частоте 640 Гц (диапазон 300-1800 Гц)

$V_{i \text{ зад.}} (\text{СКЗ}) \text{ м/с}^2$	0,11	0,2	0,5	1	5	10	14,1
$V_{i \text{ зад.}} (\text{дБ})$	67	72	80	86	100	106	109
$V_{i \text{ изм.}} (\text{дБ})$ (эталон)							
$\Delta V = V_{i \text{ изм.}} - V_{i \text{ зад.}}; \text{ дБ}$							

Таблица 8 – Определение абсолютной погрешности измерений виброскорости на базовой частоте 2560 Гц (диапазон 1800-10000 Гц)

$V_{i \text{ зад.}} (\text{СКЗ}) \text{ м/с}^2$	0,1	0,2	0,5	1	4
$V_{i \text{ зад.}} (\text{дБ})$	66	72	80	86	98
$V_{i \text{ изм.}} (\text{дБ}) (\text{эталон})$					
$\Delta V = V_{i \text{ изм.}} - V_{i \text{ зад.}}; \text{ дБ}$					

Вычисляют основную абсолютную погрешность измерений виброскорости по формуле:

$$\Delta V = V_{i \text{ изм.}} - V_{i \text{ зад.}}, \text{ дБ} \quad (2)$$

Станок считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения допускаемой основной абсолютной погрешности измерений виброскорости на базовых частотах 160, 640 и 2560 Гц не превышают ± 1 дБ.

10.3. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ).

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяют для каждого диапазона рабочих частот в диапазоне от $1,2 \cdot F_n$ до $0,8 \cdot F_v$, где F_n и F_v - соответственно, нижний и верхний пределы диапазонов рабочих частот.

С помощью эталонной виброустановки задают СКЗ виброускорения ($A_{\text{зад.}}$) равное 10 м/с^2 на частотах в соответствии с таблицей 9. На дисплее прибора считывают показания измеренного значения виброускорения ($A_{\text{изм.}}$).

Таблица 9 – Определение АЧХ измерений виброускорения

$f, \text{ Гц}$	24	60	160	240	360	1280	2160	5120	8000
$a_i \text{ зад, м/с}^2$	10,0								
$a_i \text{ зад, дБ}$	90,5								
$a_i \text{ изм, дБ}$									
$\Delta a, \text{ дБ}$									

Вычисляют неравномерность АЧХ при измерении СКЗ виброускорения по формуле:

$$\gamma_A = A_{\text{изм.}} - A_{\text{баз}}, \text{ дБ} \quad (3)$$

Для режима измерений виброскорости на эталонной виброустановке задают значения СКЗ виброскорости ($V_{\text{зад.}}$) по таблицам 10-12, которые соответствуют диапазонам частот 50...300 Гц, 300...1800 Гц и 1800...10 000 Гц.

Таблица 10 – Определение АЧХ измерений виброскорости в диапазоне частот от 50 до 300 Гц

$f, \text{ Гц}$	60	80	100	160	240
$a_i \text{ зад, м/с}^2$	3,75	5	6,25	10	15
$V_i \text{ зад, мм/с}$	10	10	10	10	10
$V_i \text{ зад, дБ}$	106,0				
$V_i \text{ изм, дБ}$					
$\Delta V, \text{ дБ}$					

Таблица 11 – Определение АЧХ измерений виброскорости в диапазоне частот от 300 до 1800 Гц

f, Гц	360	640	1000	1280	1440
a _i зад, м/с ²	20,7	40,2	62,8	80,0	82,8
V _i зад, мм/с	10	10	10	10	10
V _i зад, дБ	106,0				
V _i изм, дБ					
ΔV, дБ					

Таблица 12 – Определение АЧХ измерений виброскорости в диапазоне частот от 1800 до 10000 Гц

f, Гц	2160	2560	5120	7000	8000
a _i зад, м/с ²	13,6	16,1	32,2	44	50,3
V _i зад, мм/с	1	1	1	1	1
V _i зад, дБ	86				
V _i изм, дБ					
ΔV, дБ					

Вычисляют неравномерность АЧХ при измерении СКЗ виброскорости по формуле:

$$\gamma_V = V_{\text{изм.}} - V_{\text{баз.}}, \text{ дБ} \quad (4)$$

Станок считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) не превышают ±1,5 дБ.

10.4. Определение допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения.

Определение допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения проводят с использованием генератора сигналов.

На вход измерительного канала, предназначенного для измерения частоты вращения, подают сигнал генератора сигналов сложной формы с частотой $f_{\text{зад.}}$: 15; 30 Гц и амплитудой 2...2,5 В.

Показания измеренного значения частоты вращения ($f_{\text{изм.}}$) считывают на дисплее прибора.

Вычисляют основную относительную погрешность измерений частоты вращения по формуле:

$$\delta_f = \frac{f_{\text{изм.}} - f_{\text{зад.}}}{f_{\text{зад.}}} \cdot 100\% \quad (5)$$

Станок считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения находятся в пределах от -2 до +1 %.

10.5. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Станок считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он соответствует требованиям каждого пункта данной методики поверки и полученные значения метрологических характеристик соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Станок, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

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

11.3. При проведении поверки в сокращенном объеме обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

11.4. Результаты поверки станка передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»

_____ А.Г. Волченко

Ведущий инженер
ФГБУ «ВНИИМС»

_____ Н.В. Лункин