

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ДИАМЕХ 2000»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «ДИАМЕХ 2000»



В.М.Тараканов

«06» 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

«09» 06 2017 г.

СТАНОК СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКИЙ
СП-180М
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
СП-180М.000.000 МП

Москва 2017 г.

Введение

Настоящая методика поверки распространяется на станок специальный вибродиагностический СП-180М (далее – станок) и устанавливает методику его первичной поверки на стадии до ввода в эксплуатацию, первичной поверки после ремонта и периодической поверки. Интервал между поверками – 3 года.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений параметров вибрации	7.3	да	да
Проверка неравномерности АЧХ	7.4	да	да
Проверка относительной погрешности измерений частоты вращения	7.5	да	да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться эталоны, средства измерений и оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его технические характеристики
1	2
7.1	–
7.2	–
7.3	Установка вибрационная поверочная 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800-2012
7.4	Установка вибрационная поверочная 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800-2012
7.5	Установка тахометрическая УТ05-60 (государственный реестр СИ № 6840-78)

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К поверке допускаются лица, аттестованные по месту работы в соответствии с ПР 50.2.012 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений», освоившие работу со станком, используемыми эталонами, средствами измерений, оборудованием, а также изучивших настоящую методику поверки.

4 Требования безопасности

4.1 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.

5 Условия проведения поверки

5.1 Поверка должна проводиться в условиях по ГОСТ Р 52545.6-2006:

- температура окружающего воздуха, °С – от 17 до 27;
- атмосферное давление, кПа – от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % – от 45 до 70

6 Подготовка к проведению поверки

6.1 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;
- обеспечение горизонтальности установки станка, которая включает:
 - проверку прилегания опор станка к полу;
 - проверку с помощью уровня горизонтальности установки станка в двух перпендикулярных плоскостях (не более $\pm 0,3$ мм/м).
- установку защитных ограждений.

6.2 В случае обнаружения отклонений от требований п.6.1, поверка должна быть приостановлена до устранения выявленных несоответствий.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпусов составных частей станка, регулировочных и соединительных элементов (кабелей, разъемов, переключателей и других устройств, влияющих на эксплуатационные показатели).

7.1.2 В процессе проверки состава эксплуатационной и разрешительной документации проверяется наличие паспорта (ПС) и руководства по эксплуатации (РЭ) на станок, РЭ и инструкции по эксплуатации (ИЭ) на прибор виброизмерительный «ЯШМА», декларации о соответствии станка требованиям технического регламента Таможенного союза, свидетельства об утверждении типа средств измерений на станок и на прибор виброизмерительный ЯШМА, свидетельства о поверке прибора виброизмерительного «ЯШМА» и других средств измерений, входящие в комплект станка. Средства измерений, которые не могут быть поверены, должны быть подвергнуты процедуре калибровки.

7.2 Опробование

7.2.1 Общие положения

7.2.1.1 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

7.2.1.2 Проверяют идентификационные данные программного обеспечения (ПО): идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО.

7.2.2 Проверка уровня собственных шумов

7.2.2.1 Для проверки уровня собственных шумов станка вибропреобразователь устанавливают на рабочее место в корпусе механизма подачи радиальной нагрузки. С помощью груза массой 2-3 кг создают нагрузку на вибропреобразователе станка.

7.2.2.2 Станок подключают к сети электропитания.

7.2.2.3 При неработающем шпинделе станка ($n = 0$ об/мин) производят измерение СКЗ виброскорости ($V_{изм.0}$) в каждом частотном диапазоне (L, M, H). Усредненные значения результатов измерений считывают на дисплее измерительной системы, заносят в таблицу 3 и сравнивают со значениями $V_{н 0}$.

Таблица 3 Результаты измерений уровня собственных шумов измерительной системы станка ($n = 0$ об/мин)

Наименование и обозначение уровней помех	Значения уровней вибрации шпинделя (СКЗ), дБ, в диапазонах частот, Гц		
	Виброскорость		
	50-300 (L)	300-1800 (M)	1800-10000 (H)
Норма вибрации при $n=0$ об/мин, $V_{н 0}$ дБ	50	30	20
Измеренный уровень вибрации при $n=0$ об/мин $V_{изм.0}$, дБ			

Примечание 1 Нормы вибрации $V_{н 0}$ установлены на основании статистической обработки результатов измерений, полученных в течение ряда лет при тестировании изготавливаемых станков.

7.2.2.4 Значения результатов измерений СКЗ виброскорости $V_{изм.0}$ в каждом частотном диапазоне (L, M, H) не должны превышать соответствующие нормированные значения $V_{н 0}$.

7.2.3 Проверка диапазонов и точности задания радиальной и осевой нагрузки

7.2.3.1 Проверка диапазона и точности задания осевой нагрузки.

7.2.3.2 С помощью специальных приспособлений между торцом вала шпинделя и узлом осевого нагружения устанавливают эталонный динамометр.

7.2.3.3 С помощью узла осевого нагружения последовательно задают значения осевого усилия: 25 Н, 100 Н, 200 Н, 400 Н, 600 Н, 800 Н, 1000 Н, 1200 Н, 1400, 1600 Н, 1800 Н, 2000Н, 2800 Н. Показания динамометра сравниваются с показаниями на мониторе измерительной системы станка.

7.2.3.4 Проверка диапазона и точности задания радиальной нагрузки.

7.2.3.5 С помощью специальных приспособлений между валом шпинделя и узлом радиального нагружения устанавливают эталонный динамометр.

7.2.3.6 С помощью узла радиального нагружения последовательно задают значения радиального усилия: 25 Н, 100 Н, 200 Н, 400 Н, 600 Н, 800 Н, 1000 Н, 1200 Н, 1400, 1600 Н, 1800 Н, 2000 Н, 2800 Н. Показания динамометра сравниваются с показаниями на мониторе измерительной системы станка.

7.2.3.7 Вычисляют относительную погрешность результатов измерений, полученных при выполнении операций по п.п.7.2.3.3, 7.2.3.6 по формуле:

$$\delta F = \frac{F_{i \text{ изм}} - F_{i \text{ зад}}}{F_{i \text{ зад}}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где

$F_{i \text{ зад}}$ – заданное значение осевой (радиальной) нагрузки,

$F_{i \text{ изм}}$ – измеренное значение осевой (радиальной) нагрузки.

7.2.3.8 Значения относительной погрешности задания осевой и радиальной нагрузки во всем диапазоне изменения осевой и радиальной нагрузки не должны превышать $\pm 10\%$.

7.2.3.9 Если операция по пункту 7.2 «Опробование» дала положительные результаты, то приступают к проверке метрологических характеристик станка по пунктам 7.3, 7.4 и 7.5

При этом для проведения дальнейших измерений по пунктам 7.3 и 7.4 выполняют демонтаж вибропреобразователя и устанавливают его на вибростол поверочной установки.

7.3 Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений параметров вибрации

7.3.1 Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений виброускорения

7.3.1.2 Подают при помощи виброустановки на вибропреобразователь прибора виброизмерительного «ЯШМА» на базовой частоте 160 Гц СКЗ виброускорения ($a_{i \text{ обр.}}$): 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).

Примечание 1 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения при следующих значениях СКЗ виброускорения: 1,0; 10,0; 20,0; 100 м/с².

Примечание 2 Измерения производят в диапазоне частот от $F_{\text{н}}$ до $F_{\text{в}}$ – от 25 до 10000 Гц. На дисплее прибора считывают показания измеренного значения виброускорения ($a_{i \text{ изм.}}$).

7.3.1.3 Вычисляют абсолютную погрешность при измерении СКЗ виброускорения (дБ) по формуле:

$$\Delta a = a_{i \text{ изм.}} - a_{i \text{ обр.}}, \text{ дБ} \quad (2)$$

где

$a_{i \text{ изм}}$ – измеренное значение виброускорения;

$a_{i \text{ обр}}$ – заданное на виброустановке значение виброускорения.

7.3.2 Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений виброскорости

7.3.2.1 Подают при помощи виброустановки на вибропреобразователь прибора виброизмерительного «ЯШМА» на базовых частотах 160 Гц, 640 Гц и 2560 Гц, соответствующих выбранному диапазону частот (L, M, H), следующие значения СКЗ виброскорости ($V_{i \text{обр.}}$):

- $V_{i \text{обр.}}$ в диапазоне частот L (50...300 Гц): 0,25; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; 14,1 мм/с (74, 80, 86, 100, 106, 109 дБ).

- $V_{i \text{обр.}}$ в диапазоне частот M (300...1800 Гц): 0,11; 0,2; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; 14,1 мм/с (67, 72, 80, 86, 100, 106, 109 дБ).

- $V_{i \text{обр.}}$ в диапазоне частот H (1800...10 000 Гц): 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0; 14,1 мм/с (66; 72, 80, 86, 100, 106, 109 дБ).

Примечание 1 Средние квадратические значения виброускорения ($a_{i \text{обр.}}$), необходимые для задания соответствующих значений СКЗ виброскорости ($V_{i \text{обр.}}$), выбирают, руководствуясь значениями, приведенными в таблице 4.

Таблица 4

$V_{i \text{обр.}}$, мм/с	0,1	0,11	0,2	0,25	0,5	1,0	5,0	10,0	14,1
$V_{i \text{обр.}}$, дБ	66,0	67	72,0	74	80,0	86,0	100,0	106,0	109
$a_{i \text{обр.}}$ (160 Гц), м/с ²	0,1	0,112	0,2	0,251	0,5	1,0	5,0	10,0	14,1
$a_{i \text{обр.}}$ (640 Гц), м/с ²	0,4	0,448	0,8	1,0	2,0	4,0	20,0	40,0	56,4
$a_{i \text{обр.}}$ (2560 Гц), м/с ²	1,6	1,792	3,2	4,02	8,0	16,0	80,0		

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

7.3.2.3 Вычисляют абсолютную погрешность при измерении СКЗ виброскорости (дБ) по формуле:

$$\Delta V = V_{i \text{изм.}} - V_{i \text{обр.}}, \text{ дБ} \quad (3)$$

где

$V_{i \text{изм.}}$ – измеренное значение виброскорости

$V_{i \text{обр.}}$ – заданное на виброустановке значение виброскорости

7.3.2.4 Операция проверки считается проведенной успешно, если вычисленные значения абсолютной погрешности измерений параметров вибрации не превышают $\pm 1,0$ дБ.

7.4 Проверка неравномерности АЧХ

7.4.1 Проверка неравномерности АЧХ при измерении виброускорения

7.4.1.1 Подают при помощи виброустановки на вибропреобразователь прибора виброизмерительного «ЯШМА» на частоте 160 Гц СКЗ виброускорения 10 м/с² и определяют по дисплею прибора измеренное значение ($a_{\text{изм.160}}$).

7.4.1.2 Изменяя частоту вибрации в рабочем диапазоне частот и поддерживая задаваемое значение виброускорения по возможности постоянным, измеряют СКЗ виброускорения ($a_{i \text{ изм.}}$) на соответствующих частотах (табл. 5).

Таблица 5

f, Гц	30	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									
γ , дБ									

7.4.1.3 Вычисляют неравномерность АЧХ при измерении СКЗ виброускорения по формуле:

$$\gamma = a_{i \text{ изм.}} - a_{\text{изм.160}}, \text{ дБ} \quad (4)$$

где

$a_{i \text{ изм.}}$ – измеренное значение виброускорения на i -ой частоте

$a_{\text{изм.160}}$ – измеренное значение виброускорения на базовой частоте 160 Гц

7.4.2 Проверка неравномерности АЧХ при измерении виброскорости

7.4.2.1 Проверка в диапазоне L (50...300) Гц

7.4.2.1.1 Подают при помощи виброустановки на вибропреобразователь прибора виброизмерительного «ЯШМА» СКЗ виброскорости ($V_{i \text{ зад.}}$), на частотах, приведенных в таблице 6. Осуществляют измерение СКЗ виброскорости ($V_{i \text{ изм.}}$) на каждой частоте.

Таблица 6

f, 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				
$V_{i \text{ зад.}}$, дБ	106,0				
$V_{i \text{ изм.}}$, дБ					
γ , дБ					

7.4.2.1.2 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения при значениях частоты: 60, 160, 240 Гц.

7.4.2.1.3 Вычисляют неравномерность АЧХ при измерении СКЗ виброскорости по формуле:

$$\gamma = V_{i \text{ изм.}} - V_{\text{изм. } 160}, \text{ дБ} \quad (5)$$

где

$V_{i \text{ изм.}}$ – измеренное значение виброскорости на i -ой частоте

$V_{\text{изм. } 160}$ – измеренное значение виброскорости на базовой частоте 160 Гц

7.4.2.2 Проверка в диапазоне М (300...1800) Гц

7.4.2.2.1 Подают при помощи виброустановки на вибропреобразователь прибора виброизмерительного «ЯШМА» СКЗ виброскорости ($V_{i \text{ зад.}}$) на частотах, приведенных в таблице 7. Осуществляют измерение СКЗ виброскорости ($V_{i \text{ изм.}}$).

Таблица 7

f, Гц	360	640	1000	1280	1440
$a_i \text{ зад.}, \text{ м/с}^2$	20,7	40,2	62,8	80,0	82,8
$V_i \text{ зад.}, \text{ мм/с}$	10				
$V_i \text{ зад.}, \text{ дБ}$	106,0				
$V_i \text{ изм.}, \text{ дБ}$					
$\Delta V, \text{ дБ}$					

7.4.2.2.2 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения при значениях частоты: 360, 640, 1440 Гц.

7.4.2.2.3 Вычисляют неравномерность АЧХ при измерении СКЗ виброскорости по формуле:

$$\gamma = V_{i \text{ изм.}} - V_{\text{изм. } 640}, \text{ дБ} \quad (6)$$

где

$V_{i \text{ изм.}}$ – измеренное значение виброскорости на i -ой частоте

$V_{\text{изм. } 640}$ – измеренное значение виброскорости на базовой частоте 640 Гц

7.4.2.3 Проверка в диапазоне Н (1800...10 000) Гц

7.4.2.3.1 Подают при помощи виброустановки на вибропреобразователь прибора виброизмерительного «ЯШМА» СКЗ виброскорости ($V_{i \text{ зад.}}$) на частотах, приведенных в таблице 8. Осуществляют измерение СКЗ виброскорости ($V_{i \text{ изм.}}$).

Таблица 8

f, Гц	2160	2560	5120	7000	8000
$a_{i \text{ зад.}}, \text{ м/с}^2$	13,6	16,1	32,2	44	50,3
$V_i \text{ зад.}, \text{ мм/с}$	1				
$V_i \text{ зад.}, \text{ дБ}$	86				
$V_i \text{ изм.}, \text{ дБ}$					
$\gamma, \text{ дБ}$					

7.4.2.3.2 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения при значениях частоты: 2160, 2560, 8000 Гц.

7.4.2.3.3 Вычисляют неравномерность АЧХ при измерении СКЗ виброскорости по формуле:

$$\gamma = V_{i \text{ изм.}} - V_{\text{изм. 2560}}, \text{ дБ} \quad (7)$$

где

$V_{i \text{ изм.}}$ – измеренное значение виброскорости на i -ой частоте

$V_{\text{изм. 2560}}$ – измеренное значение виброскорости на базовой частоте 2560 Гц

7.4.3 Операция поверки считается проведенной успешно, если вычисленные значения неравномерности АЧХ не превышают $\pm 1,0$ дБ.

7.5 Проверка относительной погрешности измерений частоты вращения

7.5.1 На вал шпинделя устанавливают втулку с подшипниками максимального размера соответственно для частоты вращения 900 об/мин., а затем – 1800 об/мин. Включают привод станка, прикладывают осевую и радиальную нагрузку, соответствующую данному подшипнику, и задают частоту вращения шпинделя $n_{\text{зад.}}$ – 900 об/мин (1800 об/мин).

7.5.2 Осуществляют измерение заданной скорости вращения шпинделя с помощью эталонной тахометрической установки ($N_{\text{зад.}}$) и прибора виброизмерительного «ЯШМА» ($N_{\text{изм.}}$).

7.5.3 Вычисляют относительную погрешность измерений частоты вращения шпинделя под нагрузкой по формуле:

$$\delta = \frac{N_{\text{изм.}} - N_{\text{зад.}}}{N_{\text{зад.}}} 100 (\%) \quad (8)$$

где:

$N_{\text{зад.}}$ – число оборотов, заданное на тахометрической установке, об/мин.

$N_{\text{изм.}}$ – число оборотов, определяемое по измерительному прибору.

7.5.4 Результат проверки считается положительным, если относительная погрешность измерений частоты вращения шпинделя под нагрузкой находится в диапазоне от минус 2 до 1%.

8 Оформление результатов поверки

8.1 На станки специальные вибродиагностические СП-180М, признанные годными при поверке, выдают свидетельство о поверке по форме, установленной Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015.

8.2 Станки специальные вибродиагностические СП-180М, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к применению не допускают и выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015.

Начальник отдела 204
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник лаборатории 204/3
ФГУП «ВНИИМС»

Испытатель



А.Е. Рачковский

А.Г. Волченко

Ю.С. Дикарева