

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«15» ноября 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы вибромониторинга G3

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-087-2023

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы вибромониторинга G3 (далее по тексту – системы), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Системы обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 13-2023 в соответствии с Приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 (методом прямых измерений) и к ГЭТ 1-2022 в соответствии с Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г. (методом прямых измерений).

1.3 Методикой поверки предусмотрено проведение поверки отдельных метрологических измерительных каналов (далее – ИК), а также отдельных измерительных модулей из состава систем.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
4.1 Определение метрологических характеристик ИК абсолютной вибрации	10.1	Да	Да
4.2 Определение метрологических характеристик ИК относительной вибрации	10.2	Да	Да
4.3 Определение метрологических характеристик ИК осевого смещения	10.3	Да	Да
4.3 Определение метрологических характеристик ИК частоты вращения	10.4	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	11	Да	Да

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшую поверку приостанавливают до устранения недостатков, выявленных при проведении поверки.

2.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, систему вновь предоставляют на поверку.

2.4 При невозможности устранения недостатков, систему признают непригодной к применению и эксплуатации по назначению. На систему оформляют извещение о непригодности в соответствии с Порядком проведения поверки, установленным нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +18 до +25
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,0

3.2 Отсутствие механической вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу системы.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемую систему и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки		
10	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 – калибраторы напряжения	Калибратор многофункциональный FLUKE 5522A, рег. № 70345-18
10	Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 – генераторы сигналов, синтезаторы частоты, частотомеры, переносчики частоты	Генератор сигналов специальной формы АК ИП-3422/1, рег. № 71343-18
Вспомогательное оборудование		
8;10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 18 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. №71394-18)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
<p><i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i></p>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемую систему и средства поверки.

6.2 Все средства поверки и поверяемая система должны иметь защитное заземление.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность системы;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты невозможно устранить, ИК или модули из состава поверяемой системы бракуют.

8 Опробование

8.1 Опробование системы проводится путем подачи на нее номинального напряжения питания. Правильно смонтированные и подключенные начинают работать немедленно после включения.

8.2 В случае не отображения тех или ИК, поверку приостанавливают и проводят мероприятия, по устранению вышеуказанных дефектов.

8.3 В случае невозможности устранения данных дефектов, об этом уведомляют владельца системы.

8.4 При отрицательных результатах вышеуказанных пунктов, ИК системы, показание(ия) которого(ых) не отображается(ются) бракуется(ются). Информацию о забракованном(ых) ИК передается владельцу системы.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 При помощи персонального компьютера запускают программное обеспечение «DSP IS.4001» (далее – ПО), дважды щелкнув на значок соответствующий значок ярлыка.

9.2 Результаты подтверждения программного обеспечения считают положительными, если в открывшемся окне номер версии ПО не ниже DSP C0165 V4.2

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик (далее – МХ) ИК абсолютной вибрации (приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований пикового виброускорения, приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований СКЗ виброскорости, приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований размаха виброперемещения).

10.1.1 Определение МХ ИК абсолютной вибрации проводят при помощи калибратора многофункционального FLUKE 5522A.

10.1.2 При помощи ПО устанавливают минимальные значения коэффициентов преобразования каждой физической величины (пикового виброускорения [мВ/м·с⁻²], СКЗ виброскорости [мВ/мм·с⁻¹], размаха виброперемещения [мВ/мкм]).

10.1.3 Распределяют не менее 5 точек, лежащих в диапазоны измерений каждой физической величины (пикового виброускорения [м·с⁻²], СКЗ виброскорости [мм/с], размаха виброперемещения [мкм]). равноудаленных друг от друга, охватывая нижний и верхний пределы измерений. Рекомендуемые точки лежат в 0-5 %; 20-30 %; 45-55 %; 70-80 %; 95-100 % диапазонов измерений измеряемой физической величины.

10.1.4 Рассчитывают значения в выбранных точках пикового виброускорения [м·с⁻²], СКЗ виброскорости [мм/с], размаха виброперемещения [мкм] по формулам:

$$U_{\text{расчет } i} = K_{\text{ном } (x)} \cdot X_{\text{ном } i} \quad (1)$$

где $U_{\text{расчет } i}$ – рассчитанное значение входного сигнала, прямо пропорционально равно значению виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения в i -ой точке, мВ;

$K_{\text{ном } (x)}$ – номинальный коэффициент преобразований измеряемой величины, [мВ/м·с⁻²]/[мВ/мм·с⁻¹]/[мВ/мкм];

$X_{\text{ном } i}$ – значение измеряемой величины в i -ой точке, в единицах измеряемой величины ([м·с⁻²], [мм/с], [мкм]).

10.1.5 При помощи калибратора подают рассчитанное значение аналогового входного сигнала, прямо пропорционально равно значению пикового виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения в i -ой точке.

10.1.6 Регистрируют измеренные значения и рассчитывают значение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований пикового виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения в i -ой точке по формуле:

$$\gamma_{X i} = \frac{N_{\text{изм } i} - X_{\text{ном } i}}{X_{\text{ном } i}} \cdot 100, \quad (2)$$

где: $\gamma_{X i}$ – значение рассчитанной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований измеряемой величины в i -ой точке, %;

$N_{\text{изм } i}$ – измеренное прибором значение пикового виброускорения, СКЗ виброскорости, размаха виброперемещения в i -ой точке и выведенное на ПК, в единицах измеряемой величины ([м/с²], [мм/с], [мкм]);

$X_{\text{ном } i}$ – то же, что и в формуле (1).

10.1.7 Операции по п. 10.1.4-10.1.6 повторяют для установленного максимального коэффициента преобразования;

10.2 Определение МХ ИК относительной вибрации

10.2.1 Определение МХ ИК относительной вибрации (виброперемещения) проводят аналогично с определением МХ ИК абсолютной вибрации по пункту 10.1

10.3 Определение МХ ИК осевого смещения

10.3.1 Определение МХ ИК осевого смещения проводят при помощи калибратора многофункционального FLUKE 5522А.

10.3.2 При помощи ПО устанавливают минимальные значения коэффициентов преобразования осевого смещения (В/мм).

10.3.3 Распределяют не менее 5 точек, лежащих в диапазоне измерений ИК осевого смещения. равноудаленных друг от друга, охватывая нижний и верхний пределы измерений. Рекомендуемые точки лежат в 0-5 %; 20-30 %; 45-55 %; 70-80 %; 95-100 % диапазонов измерений ИК осевого смещения.

10.3.4 Рассчитывают значения в выбранных точках ИК осевого смещения по формулам:

$$U_{\text{расчет } i} = K_{\text{ном } (x)} \cdot L_{\text{ном } i} \quad (3)$$

где $U_{\text{расчет } i}$ – рассчитанное значение входного сигнала, прямо пропорционально равно значению осевого смещения в i -ой точке, мВ;

$K_{\text{ном } (x)}$ – номинальный коэффициент преобразований измеряемой величины, В/мм;

$L_{\text{ном } i}$ – рассчитанное значение осевого смещения в i -ой точке, В/мм.

10.3.5 При помощи калибратора подают рассчитанное значение аналогового входного сигнала, прямо пропорционально равно значению осевого смещения в i -ой точке.

10.3.6 Регистрируют измеренные значения и рассчитывают значение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований осевого смещения в i -ой точке по формуле:

$$\gamma_{L i} = \frac{N_{\text{изм } i} - L_{\text{ном } i}}{L_{\text{ном } i}} \cdot 100, \quad (4)$$

где: $\gamma_{L i}$ – значение рассчитанной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований осевого смещения в i -ой точке, %;

$N_{\text{изм } i}$ – измеренное системой значение осевого смещения в i -ой точке и выведенное на ПК, мм;

$L_{\text{ном } i}$ – рассчитанное значение осевого смещения в i -ой точке, В/мм.

10.3.7 Операции по п.10.3.4-10.3.6 повторяют для установленного максимального коэффициента преобразования;

10.4 Определение МХ ИК частоты вращения

10.4.1 Определение МХ ИК частоты вращения проводят при помощи генератора сигналов специальной формы АКПП-3422/1

10.4.2 Распределяют диапазон частоты вращения не менее чем на 5 значений (точек), равноудаленных друг от друга, охватывая нижний и верхний пределы измерений. Рекомендуемые точки лежат в 0-5 %; 20-30 %; 45-55 %; 70-80 %; 95-100 % диапазонов измерений и преобразований частоты вращения.

10.4.3 Рассчитывают значения частоты вращения по формуле (3).

$$n_{ном\ i} = n_H + \frac{n_B - n_H}{f_B - f_H} \cdot (f_{вх\ i} - f_H), \quad (3)$$

где: $n_{ном\ i}$ – вычисленное значение частоты вращения в i -ой точке при подаваемом значении f , Гц, частоты, об/мин;

n_B и n_H – соответственно верхнее и нижнее значения диапазона измерений и преобразования частоты вращения, об/мин;

f_B и f_H – соответственно верхнее и нижнее значения диапазона частоты, Гц;

$f_{вх\ i}$ – подаваемое значение частоты в i -ой точке, Гц.

10.4.4 Рассчитывают приведенную к верхнему пределу измерений погрешность измерений и преобразований частоты вращения в i -ой точке по формуле:

$$\gamma_{n\ i} = \frac{n_{изм\ i} - n_{ном\ i}}{n_B - n_H} \cdot 100, \quad (4)$$

где: $\gamma_{n\ i}$ – значение рассчитанной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований частоты вращения в i -ой точке, %;

$n_{ном\ i}$ – вычисленное значение частоты вращения в i -ой точке при подаваемом значении f , Гц, частоты, об/мин;

$n_{изм\ i}$ – измеренное значение частоты вращения в i -ой точке, об/мин.

10.5 Результаты поверки считают положительными если рассчитанные по пунктам 10.1-10.4 погрешности не превышали значений, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические требования средства измерений

Наименование характеристики	Значение
ИК абсолютной вибрации	
Диапазон измерений и преобразований пикового виброускорения (при настраиваемом номинальном коэффициенте преобразований от 0,1 до 51 мВ/м·с ⁻²), м/с ²	от 0 до 1000
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований пикового виброускорения, %	±3
Диапазон измерений и преобразований СКЗ виброскорости (при настраиваемом номинальном коэффициенте преобразований от 0,1 до 20 мВ/мм·с ⁻¹), мм/с	от 0 до 100
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований СКЗ виброскорости, %	±3
Диапазон измерений и преобразований размаха виброперемещения (при настраиваемом номинальном коэффициенте преобразований от 0,1 до 10 мВ/мкм), мкм	от 0 до 1000
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований размаха виброперемещения, %	±3

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
ИК относительной вибрации	
Диапазон измерений и преобразований виброперемещения (при настраиваемом коэффициенте преобразований от 0,1 до 10 мВ/мкм), мкм	от 0 до 1000
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований виброперемещения, %	±3
ИК частоты вращения	
Диапазон измерений и преобразований частоты вращения (входные значения частоты напряжения переменного тока от 0,02 до 834 Гц при номинальном напряжении 19 В), об/мин	от 1,2 до 50000
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу диапазона измерений и преобразований частоты вращения, %	±3
ИК осевого смещения	
Диапазон измерений и преобразований осевого смещения (при настраиваемом номинальном коэффициенте преобразований от 0,1 до 10 В/мм), мм	от 0 до 150
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений и преобразований осевого смещения, %	±3

11 Оформление результатов поверки

11.1 При положительных результатах поверки система признается пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, в объеме, выполненной поверки, а на систему выдается свидетельство о поверке. и на систему выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

11.2 При отрицательных результатах поверки система признается непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на преобразователь выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.