

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

«30» марта 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Системы беспроводные мониторинга вибрации и температуры VIBROM

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-148-2023

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы беспроводные мониторинга вибрации и температуры VIBROM (далее по тексту – системы), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Системы обеспечивают прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 58-2018 с приказом Росстандарта № 2772 от 27 декабря 2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения» (методом прямых измерений), к ГЭТ 35-2021 и к ГЭТ 34-2020 в соответствии с Приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 г. Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры (методом прямых измерений).

1.3 Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки меньшего числа измеряемых величин, на основании письменного заявления владельца системы.

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
4 Определение метрологических характеристик:	10	Да	Да
4.1 Определение относительной погрешности измерений виброускорения	10.1	Да	Да
4.2 Определение неравномерности частотной характеристики	10.2	Да	Нет
4.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	10.2	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	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. Оформляют извещение о непригодности системы 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. Напряжение питания поверяемой системы должно соответствовать требованиям, установленным в эксплуатационной документации фирмы-изготовителя.

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		
10.1	Средство воспроизведений виброускорения в диапазоне значений $\pm 490 \text{ м/с}^2$, в диапазоне частот от 2 до 10000 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm(1,5 \div 3) \%$	Виброустановка поверочная DVC-500, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 58770-14)
10.2	Средство измерений температуры в диапазоне значений от -40 до $+125 \text{ }^\circ\text{C}$, с допускаемой абсолютной погрешностью измерений температуры $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 65421-16)
10.2	Средство измерений (визуализации) температуры в диапазоне значений от -40 до $+125 \text{ }^\circ\text{C}$, с допускаемой абсолютной погрешностью измерений температуры $\pm(0,002 + 3 \cdot 10^{-6} \cdot t) \text{ }^\circ\text{C}$, где t – абсолютное значение измеренной температуры.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19736-11)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Вспомогательное оборудование		
10.2	Средства воспроизведения и поддержания заданного режима температуры в диапазоне значений от -40 до +125 °С, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,01$ °С	Калибратор температуры поверхностный КТП (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19736-11); Термостат переливной прецизионный ТПП-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 33744-07)
9; 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 18 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С 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	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 71394-18)
9; 10	Персональный компьютер, с установленным программным обеспечением MOS3000	
<p>Примечания:</p> <p>1) допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p> <p>2) все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством.</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 система и средства поверки.

6.2 Все средства поверки и поверяемый преобразователь должны иметь защитное заземление.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность датчиков вибрации и температуры (далее – датчик(и)), входящих в состав системы, и их метрологические характеристики;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты невозможно устранить, поверяемую систему бракуют.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При помощи персонального компьютера запускают программное обеспечение MOS3000 (далее – ПО), дважды щелкнув на значок «Онлайн-система MOS3000».

8.2 В появившемся окне (рисунок 1) необходимо ввести IP-адрес сервера (по умолчанию) «127.0.0.1», имя пользователя - «Admin». В случае, если владелец системы снял пароль, поле «Password» остается пустым.

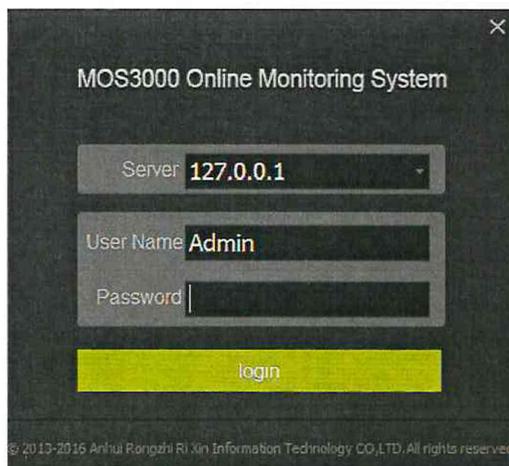


Рисунок 1 – Вход в систему

8.3 В появившемся окне, необходимо перейти в интерфейс «Diagnostic analysis» (рисунок 2).

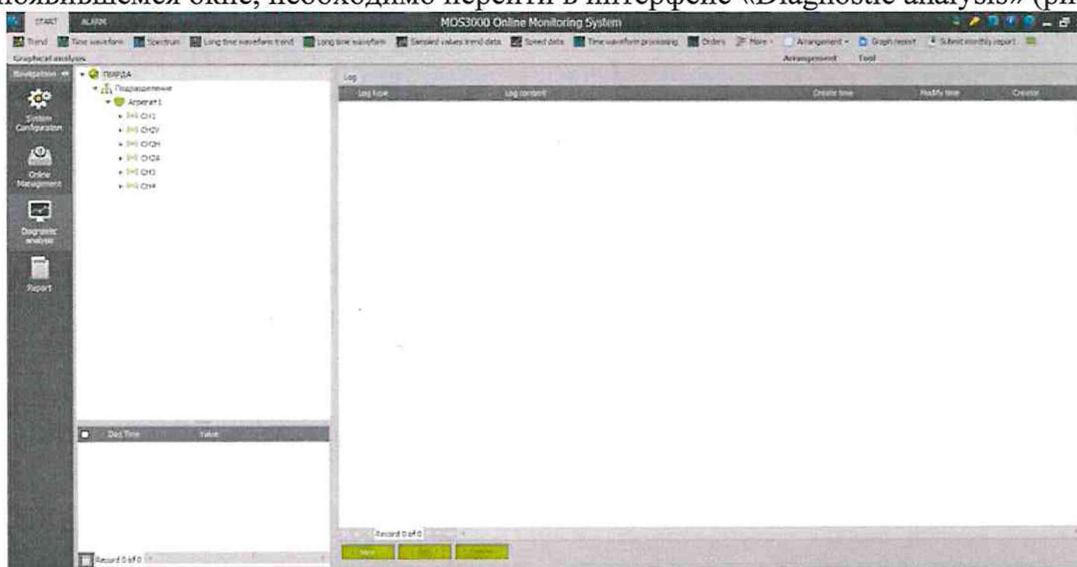


Рисунок 2 – Переход в интерфейс «Diagnostic analysis»

8.4 В интерфейсе «Diagnostic analysis» кликнуть по значку соответствующего канала.



Рисунок 3 – Общий вид значка канала.

8.5 В подменю “Daq time (рисунок 4) выбрать необходимое время замеры с соответствующими данными виброускорения и температуры, поступающими от датчиков, входящих в состав системы.

✓	Daq Time	Overall value	Instr. SN	Description
✓	2022-12-12 13:00:00	6,453	2122759	Time waveform
✓	2022-12-12 12:55:00	6,467	2122759	Time waveform
✓	2022-12-12 12:50:00	6,455	2122759	Time waveform
✓	2022-12-12 12:45:00	0,079	2122759	Time waveform
✓	2022-12-12 12:45:00	7,929	2122758	Time waveform
✓	2022-12-12 12:40:00	7,938	2122758	Time waveform
✓	2022-12-12 12:35:00	7,935	2122758	Time waveform
✓	2022-12-12 12:30:00	7,95	2122758	Time waveform
✓	2022-12-12 12:25:00	0,107	2122758	Time waveform
✓	2022-12-12 12:20:00	6,77	2122758	Time waveform

Record 223 of 1007

Рисунок 4 – Общий вид подменю “Daq time”.

8.6 Результаты опробования считают положительными если отображаются значения всех каналов (виброускорения и(или) температуры) от всех датчиков, представленных на поверку.

8.7 В случае не отображения тех или иных каналов, поверку приостанавливают и проводят мероприятия, по устранению вышеуказанных дефектов.

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

8.9 При отрицательных результатах пункта 8.6, датчик(и) системы, показание(ия) которого(ых) не отображается(ются), бракуется(ются). Информацию о забракованном(ых) датчике(ах) передается владельцу системы.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 После проведения операций по п. 8.2 необходимо курсором навести и нажать на значок «i» в правом верхнем углу ПО. В открывшемся окне, появится номер версии ПО, как представлено на рисунке 5.

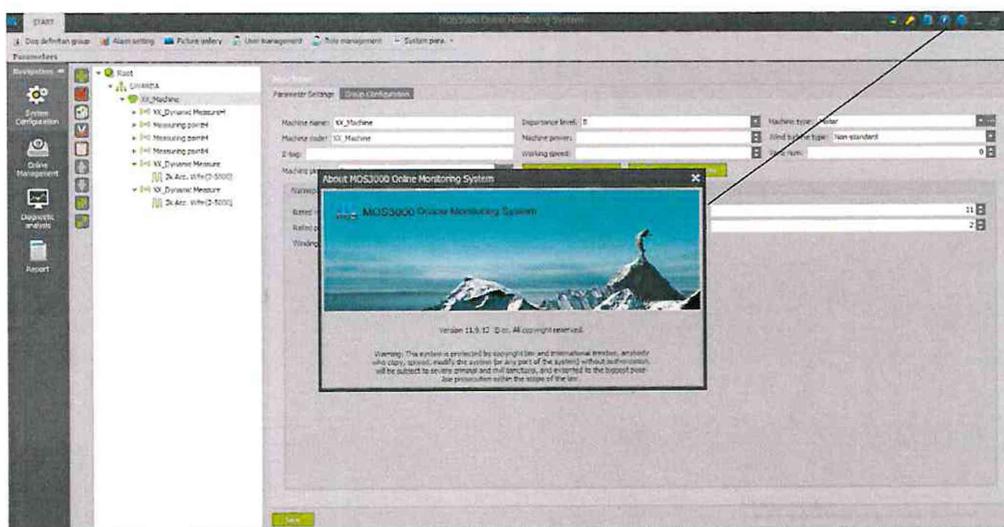


Рисунок 5 – Окно версии программного обеспечения

9.2 Результаты подтверждения программного обеспечения считают положительными, если в открывшемся окне номер версии программного обеспечения не ниже «11.9.12».

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности измерений виброускорения

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений виброускорения (далее – относительная погрешность) проводят с помощью поверочной виброустановки (далее - установка). Датчик поверяемой системы закрепляют на установку таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний установки.

10.1.2 С помощью установки на базовой частоте 160 Гц поочередно воспроизводят виброускорение не менее чем в пяти точках, включая крайние значения измеряемой величины. Рекомендуемые воспроизводимые и измеряемые значения виброускорения представлены в таблице А.1 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.1.3 Регистрируют значения виброускорения измеренные установкой и значения, измеренные датчиком (выведенные на экран монитора при помощи ПО). Определяют значения относительной погрешности измерений виброускорения по формуле (1).

10.2 Определение неравномерности частотной характеристики

10.2.1 При определении неравномерности частотной характеристики (далее – ЧХ) с помощью установки воспроизводят виброускорение (с амплитудой не менее 10 м/с²) на частотах рабочего диапазона. Рекомендуемые воспроизводимые значения частоты и измеряемые значения виброускорения представлены в таблице А.2 Приложения А к настоящей методике поверки.

10.2.3 Регистрируют значения виброускорения измеренные установкой и значения, измеренные датчиком поверяемой системы (выведенные на экран монитора при помощи ПО). Определяют значения неравномерности частотной характеристики по формуле (2).

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры.

10.3.1 При определении абсолютной погрешности измерений температуры чувствительный элемент датчика поверяемой системы и чувствительный элемент эталонного термопреобразователя помещают в термостат/калибратор температуры. Эталонный термопреобразователь подключают к измерителю температуры (при необходимости) для визуализации показаний, в соответствии с эксплуатационной документацией на приборы.

10.3.2 В полезном объеме термостата/калибратора температуры устанавливают значения температуры предельно равных t_{\min} ; $0,25 \cdot t_{\max}$; $0,5 \cdot t_{\max}$; $0,75 \cdot t_{\max}$; t_{\max} ;

где t_{\min} и t_{\max} – соответственно минимальное и максимальное значения диапазона измерений температуры, °С.

Рекомендуемая форма таблицы для регистрации измерений представлена в Приложении А к настоящей методике поверки.

Примечание - Допускаемое отклонение от установленного значения температуры не нормировано.

10.3.3 После стабилизации показаний, в течение тридцати секунд регистрируют не менее трех значений температуры, измеренные эталонными приборами, и значения, измеренные поверяемым датчиком, поверяемой системы. Определяют значения абсолютной погрешности измерений температуры по формуле (4).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Относительную погрешность измерений виброускорения определяют по формуле:

$$\delta_{\alpha j} = \frac{\alpha_{\text{изм}j} - \alpha_{\text{эт}dj}}{\alpha_{\text{эт}dj}} \cdot 100, \quad (1)$$

где: δ_a – рассчитанное значение относительной погрешности виброускорения, в j – ой точке, %;
 $\alpha_{изм j}$ – измеренное значение виброускорения, в j – ой точке, м/с²;
 $\alpha_{эт д j}$ – значения виброускорения, измеренные эталонной установкой, в j – ой точке, м/с².

11.1.1 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если рассчитанная относительная погрешность измерений виброускорения не превышает ± 3 %.

11.2 Неравномерность частотной характеристики определяют по формуле:

$$\gamma_a = |\gamma_{aj}|_{\max}, \quad (2)$$

где: γ_a – определенная неравномерность частотной характеристики, %;
 $|\gamma_{aj}|_{\max}$ – максимальное значение, %, измеренное по формуле:

$$\gamma_{aj} = \frac{\alpha_{эт д j} - \alpha_{изм j}}{\alpha_{эт д j}} \cdot 100, \quad (3)$$

где: $\alpha_{изм j}$ – измеренное значение виброускорения, в j – ой точке, м/с²;
 $\alpha_{эт д j}$ – значения виброускорения, измеренные эталонной установкой, в j – ой точке, м/с².

11.2.1 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если неравномерность частотной характеристики не превышает ± 10 %.

11.3 Абсолютную погрешность измерений температуры определяют по формуле:

$$\Delta T_j = \bar{t}_{ср изм j} - \bar{t}_{ср эт j}, \quad (4)$$

где: ΔT_j – рассчитанная абсолютная погрешность измерений температуры в j -ой точке °С;
 $\bar{t}_{ср изм j}$ – измеренное поверяемым датчиком среднее значение температуры в j -ой точке и рассчитанное по формуле (5), °С;
 $\bar{t}_{ср эт j}$ – измеренное эталонными приборами среднее значение температуры в j -ой точке и рассчитанное по формуле (6), °С.

$$\bar{t}_{ср изм j} = \sum_{i=1}^n t_{изм j}, \quad (5)$$

где: $\bar{t}_{ср изм j}$ – измеренное поверяемым датчиком среднее значение температуры в j -ой точке, °С;
 $t_{изм j}$ – измеренное поверяемым датчиком значение температуры в j -ой точке, °С;
 n – число измерений.

$$\bar{t}_{ср эт j} = \sum_{i=1}^n t_{эт j}, \quad (6)$$

где: $\bar{t}_{ср эт j}$ – измеренное эталонными приборами среднее значение температуры в j -ой точке, °С;
 $t_{эт j}$ – измеренное значение эталонными приборами температуры в j -ой точке, °С;
 n – число измерений.

11.3.1 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если рассчитанная абсолютная погрешность измерений температуры не превышает ± 1 °С.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки система признается пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на систему выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством.

12.3 При отрицательных результатах поверки по разделам 7-11 система признается непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на систему выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

12.4 При отрицательных результатах поверки по некоторому(ым) положению(ям) раздела 11, данный(ые) датчик(и) (входящие в состав системы) признается(ются) непригодными к применению, по согласованию с держателем системы в руководстве по эксплуатации системы указывается соответствующая отметка.

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. В свидетельстве прописываются заводской(ие) номер(а) датчик(ов), прошедших поверку.

Приложение А
(Рекомендуемое)

Таблица А.1 – Значения виброускорения, рекомендуемые при поверке одноосевого датчика модификации _____ с зав.№ _____

$\alpha_{ЭТ}$	$\alpha_{ЭТ д}$	$\alpha_{изм}$	δ_a	δ_a допуск
0,03				
140				
280				
360				
490				

$\alpha_{ЭТ}$ – заданное значение виброускорения, $м/с^2$;
 $\alpha_{ЭТ д}$ – значения виброускорения, измеренные эталонной установкой, $м/с^2$;
 $\alpha_{изм}$ – измеренное значение виброускорения, $м/с^2$;
 δ_a – рассчитанное значение относительной погрешности виброускорения, %;
 δ_a допуск – допускаемое значение относительной погрешности виброускорения, %.

Таблица А.2 – Значения частоты, рекомендуемые при поверке датчика модификации _____ с зав.№ _____

$F_{уст}$	$\alpha_{ЭТ Д}$	$\alpha_{изм}$	γ_a
2			
6,3			
80			
160			
630			
1250			
2000			
2500			
3150			
3500			

$\alpha_{ЭТ}$ – заданное значение виброускорения, $м/с^2$;
 $\alpha_{ЭТ д}$ – значения виброускорения, измеренные эталонной установкой, $м/с^2$;
 $\alpha_{изм}$ – измеренное значение виброускорения, $м/с^2$;
 γ_a – рассчитанное значение неравномерности амплитудной характеристики, %;

Таблица А.3 - Рекомендуемые точки при определении абсолютной погрешности измерений температуры модификации _____ с зав.№ _____

$t_{уст}$	$t_{ЭТ д}$	$t_{изм}$	ΔT_d	$\Delta T_{допуск}$
-40,0				$\pm 1,0$
0,0				$\pm 1,0$
40,0				$\pm 1,0$
80,0				$\pm 1,0$
125,0				$\pm 1,0$

$t_{уст}$ – установленное значение температуры, °С;

$t_{эт д}$ – значение температуры, измеренное эталонными средствами измерений, °С;

$t_{изм}$ – значение температуры, измеренное поверяемым датчиком, °С;

$\Delta T_{д}$ – значение рассчитанной абсолютной погрешности измерений температуры, °С;

$\Delta T_{допуск}$ – значение допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С.