

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

ФГБУ «ВНИИМС»



Ф.В. Булыгин

«24» 04 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Модули контрольно-измерительные КИМ8208

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

КИМ8208.000.000 МП

г. Москва

2023 г.

Модули контрольно-измерительные КИМ8208

Методика поверки

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на модули контрольно-измерительные КИМ8208 (далее – модули), изготовленные ООО «ДИАМЕХ 2000», и устанавливает методику их первичной поверки на стадии до ввода в эксплуатацию или после ремонта и периодической поверки.

Принцип действия модулей основан на осуществлении непрерывного преобразования входных сигналов, поступающих от первичных преобразователей (в состав модулей не входят), выполнении вычислительных операций, а также генерации дискретных и цифровых форм представления выходных сигналов.

Модули содержат 8 каналов преобразования и обработки аналоговой информации в виде сигналов напряжения переменного тока.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод косвенных измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

Используемые эталоны прослеживаются к ГЭТ 13-01 Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения и ГЭТ 1-2022 Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени.

Методика поверки допускает возможность проведения поверки меньшего количества измерительных каналов (только запрограммированные) для меньшего числа измеряемых величин и поддиапазонов измерений с обязательным указанием объема выполненной поверки.

1 Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	6	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	да
Проверка диапазонов измерений и определение основной относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовой частоте для канала измерений абсолютной вибрации	9.1	да	да
Проверка диапазона частот и неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно базовой частоты для канала измерений абсолютной вибрации	9.2	да	да
Проверка диапазонов измерений и определение основной относительной погрешности измерений размаха виброперемещения на базовой частоте 45 Гц для канала измерений относительной вибрации	9.3	да	да
Проверка диапазона частот и неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно базовой частоты для канала измерений относительной вибрации	9.4	да	да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	10	да	да

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

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 20 ± 5 °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

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

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый модуль должны иметь защитное заземление.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на модули контрольно-измерительные КИМ8208 и данной методикой поверки.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии - обозначения типа, модификация
1	2	3
7.3	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 %; Средства измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, ПП $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1-9.4	Средства измерений и воспроизведения переменного напряжения синусоидальной формы в диапазоне значений переменного напряжения от 1 мВ до 10 В в диапазоне значений частот от 0,5 до 1000 Гц с погрешностью не более 0,1 %	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (рег. № 45344-10) Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03) Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43 (рег. № 10283-85)

4.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, при этом

обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

4.3 Соотношение доверительных границ погрешности рабочего эталона и доверительных границ основной относительной погрешности средств измерений в одинаковых частотных диапазонах должно быть не более 0,5 (Приказ Росстандарта от 18.12.2018 г. № 2772).

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

5.2. 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.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1. 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, соединительных кабелей и разъемов.

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

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Устанавливают необходимое программное обеспечение на компьютер в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют работоспособность модуля в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.2. Все средства измерений должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

7.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 2.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 3. Версия встроенного ПО пишется на экране ПК при успешном подключении прибора к ПК. Идентификационные данные внешнего ПО проверяется во вкладке «О программе».

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО	
Идентификационное наименование ПО	CM8A_V5_XX.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.01
Внешнее ПО	
Идентификационное наименование ПО	«АЛМА3-Монитор»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V8.0

9.1 Проверка диапазонов измерений и определение основной относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения на базовой частоте для канала измерений абсолютной вибрации

9.1.1 Определение основной относительной погрешности измерений виброускорения (А)

9.1.1.1 Определение основной относительной погрешности проводят при помощи генератора и мультиметра на базовой частоте 159,2 Гц.

9.1.1.2 Проверку проводят путем поочередной подачи выходного напряжения генератора на входные контакты каждого канала измерений абсолютной вибрации модуля и контроля заданного значения с помощью мультиметра.

9.1.1.3 Предварительно программируют значение коэффициента преобразования поверяемого канала, $K = 10 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$.

9.1.1.4 На вход каждого поверяемого канала модуля подают сигнал от генератора с частотой 159,2 Гц и амплитудными значениями напряжения: 1, 10, 50, 100, 500, 1000, 2000 мВ, соответствующими заданным (образцовым) амплитудным значениям виброускорения (A_i обр.): 0,1; 1,0; 5,0; 10,0; 50,0; 100; 200 $\text{м}/\text{с}^2$. Заданные значения напряжения фиксируют при помощи мультиметра.

Примечание - При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения при амплитудных значениях: 1, 500, 2000 мВ, соответствующих виброускорению: 0,1; 50; 200 $\text{м}/\text{с}^2$.

9.1.1.5 На дисплее внешнего сервера считывают показания измеренного амплитудного значения виброускорения (A_i изм.).

9.1.1.6 Вычисляют основную относительную погрешность измерений виброускорения каждого поверяемого канала измерений абсолютной вибрации модуля по формуле (1):

$$\delta_a = \frac{A_i \text{ изм} - A_i \text{ обр}}{A_i \text{ обр}} \cdot 100 (\%) \quad (1)$$

9.1.2 Определение основной относительной погрешности измерений виброскорости (V)

9.1.2.1 На вход каждого канала абсолютной вибрации модуля подают сигнал от генератора с частотой 159,2 Гц и амплитудными значениями напряжения: 1, 10, 50, 100, 500, 1000, 2000 мВ, соответствующими амплитудным значениям виброускорения (A_i обр.): 0,1; 1,0; 5,0; 10,0; 50,0; 100; 200 м/с² и заданными (образцовыми) значениями СКЗ виброскорости (V_i обр.): 0,07; 0,71; 3,5; 7,1; 35,5; 70,9; 141,8 мм/с. Заданные значения напряжения фиксируют при помощи мультиметра.

Примечание - При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается производить измерения при задаваемых амплитудных значениях: 1; 500; 2000 мВ, что соответствует СКЗ виброскорости: 0,07; 35,5; 141,8 мм/с.

9.1.2.2 На дисплее внешнего сервера считывают показания измеренного СКЗ виброскорости (V_i изм.).

9.1.2.3 Вычисляют основную относительную погрешность измерений виброскорости каждого поверяемого канала абсолютной вибрации модуля по формуле (2):

$$\delta V = \frac{V_i \text{ изм} - V_i \text{ обр}}{V_i \text{ обр}} \cdot 100 (\%) \quad (2)$$

9.1.3 Определение основной относительной погрешности измерений виброперемещения (S)

9.1.3.1 На вход каждого канала модуля подают сигнал от генератора с частотой 39,8 Гц и амплитудными значениями напряжения: 1, 10, 50, 100, 500, 1000, 2000 мВ, соответствующими заданным (образцовым) амплитудным значениям виброускорения (A_i обр.): 0,1; 1,0; 5,0; 10,0; 50,0; 100; 200 м/с² и заданными (образцовыми) значениями размаха виброперемещения (S_i обр.): 3,2; 32; 160; 320; 1600; 3200; 6400 мкм. Заданные значения напряжения фиксируют при помощи мультиметра.

9.1.3.2 На дисплее внешнего сервера считывают показания измеренного значения размаха виброперемещения (S_i изм.).

9.1.3.3 Вычисляют основную относительную погрешность измерений виброперемещения каждого канала абсолютной вибрации модуля по формуле (3):

$$\delta S = \frac{S_i \text{ изм} - S_i \text{ обр}}{S_i \text{ обр}} \cdot 100 (\%) \quad (3)$$

9.1.4 Операция поверки считается проведенной успешно, если вычисленные значения относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения каждого поверяемого канала не превышают $\pm 3 \%$.

9.2 Проверка диапазона частот и неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно базовой частоты для канала измерений абсолютной вибрации

9.2.1 Определение диапазона частот и неравномерности АЧХ при измерении виброускорения

9.2.1.1 Предварительно программируют значение коэффициента преобразования поверяемого канала, $K=10 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$.

9.2.1.2 На вход каждого поверяемого канала модуля подают сигнал (напряжение) от генератора с амплитудным значением 100 мВ, соответствующим задаваемому амплитудному значению виброускорения ($A_i \text{ обр.}$) 10 м/с^2 . Заданное значение напряжения контролируют при помощи мультиметра.

9.2.1.3 Измеряют амплитудное значение виброускорения ($A_{\text{изм } 159,2}$) на базовой частоте 159,2 Гц.

9.2.1.4 Изменяя частоту подаваемого от генератора сигнала в диапазоне рабочих частот при измерении виброускорения и поддерживая заданное значение виброускорения постоянным (таблица 4), измеряют амплитудные значения виброускорения на соответствующих частотах ($A_i \text{ изм.}$).

Таблица 4 – Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ по виброускорению

f, Гц	0,5	2	5	39,8	79,6	159,2	300
$A_i \text{ обр.}$, м/с^2 ПИК	10	10	10	10	10	10	10
$A_i \text{ изм.}$, м/с^2 ПИК							
γ_a , %						—	

9.2.1.5 Вычисляют неравномерность АЧХ каждого поверяемого канала модуля при измерении амплитудного значения виброускорения по формуле (4):

$$\gamma_a = \frac{A_{i \text{ изм.}} - A_{\text{изм } 159,2}}{A_{\text{изм } 159,2}} \cdot 100 \quad (\%) \quad (4)$$

9.2.2 Определение диапазона частот и неравномерности АЧХ при измерении виброскорости

9.2.2.1 На вход каждого проверяемого канала модуля подают сигнал (напряжение) от генератора U_i обр. ПИК, значение которого соответствует СКЗ виброускорения (A_i обр.) и задаваемого (образцового) значения виброскорости (V_i обр.).

9.2.2.2 Измеряют СКЗ виброскорости (V_i изм. 159,2) на базовой частоте 159,2 Гц.

9.2.2.3 Изменяя частоту подаваемого от генератора сигнала в диапазоне рабочих частот и поддерживая заданное (образцовое) значение виброскорости постоянным (таблица 5), измеряют СКЗ виброскорости (V_i изм) на соответствующих частотах.

Примечание - При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается сократить число проверяемых точек.

Таблица 5 - Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ по виброскорости

f , Гц	0,5	2	5	39,8	79,6	159,2	300
A_i обр., м/с ² ПИК	0,157	0,63	1,57	12,5	25	50	95
U_i обр. мВ ПИК	1,57	6,3	15,7	125	250	500	950
V_i обр., мм/с СКЗ	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
V_i изм., мм/с СКЗ							
γ_v , %						—	

9.2.2.4 Вычисляют неравномерность АЧХ проверяемого канала модуля при измерении СКЗ виброскорости по формуле (5):

$$\gamma_v = \frac{V_{i \text{ изм}} - V_{\text{изм } 159,2}}{V_{\text{изм } 159,2}} \cdot 100 (\%) \quad (5)$$

9.2.3 Определение диапазона частот и неравномерности АЧХ при измерении виброперемещения

9.2.3.1 На вход каждого проверяемого канала модуля подают сигнал (напряжение) от генератора U_i обр ПИК, значение которого соответствует амплитуде виброускорения (A_i обр.) и амплитуде и размаху задаваемого (образцового) значения виброперемещения (S_i обр.). Заданные значения напряжения фиксируют при помощи мультиметра.

9.2.3.2 Измеряют размах виброперемещения ($S_{i \text{ изм } 39,8}$) на базовой частоте 39,8 Гц.

9.2.3.3 Изменяя частоту подаваемого от генератора сигнала в диапазоне рабочих частот и поддерживая заданное (образцовое) значение размаха виброперемещения постоянным (таблица 6), измеряют размах виброперемещения ($S_{i \text{ изм}}$) на соответствующих частотах.

Примечание 1 Перед измерением на частоте 0,5 Гц необходимо вести в программу значение коэффициента преобразования $K=100 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$.

Примечание 2 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации допускается сократить число проверяемых точек.

Таблица 6 - Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ по виброперемещению

f, Гц	0,5	2	5	10	39,8	79,6	159,2	300
$A_i \text{ обр., м/с}^2 \text{ ПИК}$	0,0156	0,25	1,56	6,25	100	100	100	100
$U_i \text{ обр. мВ ПИК}$	1,56	2,5	15,6	62,5	1000	1000	1000	1000
$S_i \text{ обр., мкм ПИК}$	1600	1600	1600	1600	1600	400	100	28
$S_i \text{ обр., мкм Размах}$	3200	3200	3200	3200	3200	800	200	56
$S_i \text{ изм., мкм Размах}$								
$\gamma_s, \%$					—			

9.2.3.4 Вычисляют неравномерность АЧХ каждого канала при измерении размаха виброперемещения по формуле (6):

$$\gamma_s = \frac{S_{i \text{ изм}} - S_{\text{изм } 39,8}}{S_{\text{изм } 39,8}} \cdot 100 (\%) \quad (6)$$

Примечание 1 При вычислении γ_s на частотах 79,6; 159,2 и 300 Гц измеренные значения перемещений $S_{i \text{ изм}}$ следует умножить на коэффициент, равный отношению (7):

$$\frac{S_{\text{обр } 39,8}}{S_i \text{ обр}} \quad (7)$$

9.2.4 Операция поверки считается проведенной успешно, если значения неравномерности АЧХ при измерении виброускорения, виброскорости и виброперемещения проверяемых каналов не превышают:

- $\pm 6\%$ – в диапазоне частот от 2 Гц до 300 Гц
- $\pm 15\%$ – в диапазоне частот от 0,5 Гц до 300 Гц

9.3 Проверка диапазонов и определение основной относительной погрешности измерений размаха виброперемещения на базовой частоте 45 Гц для канала измерений относительной вибрации

9.3.1 В поверяемом канале измерений относительной вибрации предварительно программируют значение коэффициента преобразования: $K = 4 \text{ В/мм}$.

9.3.2 На вход каждого поверяемого канала измерений относительной вибрации модуля последовательно подают ряд значений напряжения переменного тока с частотой 45 Гц и амплитудами от 2 мВ до 2000 мВ, что соответствует задаваемому ряду значений размаха (S_i зад.) относительного виброперемещения от 1 мкм до 1000 мкм и проводят измерение (S_i изм.).

9.3.3 Для каждого поверяемого канала модуля вычисляют основную относительную погрешность измерений виброперемещения по формуле (8):

Примечание – 45 Гц – базовая частота преобразователя размаха (амплитуды) относительного виброперемещения.

$$\delta_s = \frac{S_{i \text{ изм}} - S_{\text{изм } 45}}{S_{\text{изм } 45}} \cdot 100 (\%) \quad (8)$$

9.3.4 Операция поверки считается проведенной успешно, если вычисленные значения основной относительной погрешности измерений размаха относительного виброперемещения каждого канала модуля не превышают $\pm 3\%$.

9.4 Проверка диапазона частот и неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно базовой частоты для канала измерений абсолютной вибрации

9.4.1 На вход каждого проверяемого канала измерений относительной вибрации модуля подают сигнал (напряжение) от генератора U_i обр ПИК, значение которого соответствует размаху задаваемого (образцового) значения виброперемещения (S_i обр.). Заданные значения напряжения фиксируют при помощи мультиметра.

9.4.2 Измеряют размах виброперемещения (S_i изм ^{39,8}) на базовой частоте 45 Гц.

9.4.3 Изменяя частоту подаваемого от генератора сигнала в диапазоне рабочих частот и поддерживая заданное (образцовое) значение размаха виброперемещения постоянным (таблица 7), измеряют размах виброперемещения (S_i изм) на соответствующих частотах.

Таблица 7 - Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ по виброперемещению

f, Гц	0,5	2	5	10	45	79,6	159,2	300
U i обр. мВ ПИК	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
S_i обр., мкм Размах	500	500	500	500	500	500	500	500
S_i изм., мкм Размах								
γ_s , %					—			

9.4.4 Вычисляют неравномерность АЧХ каждого канала измерений относительной вибрации по формуле (9):

$$\gamma_s = \frac{S_{i \text{ изм}} - S_{\text{изм } 39,8}}{S_{\text{изм } 39,8}} \cdot 100 (\%) \quad (9)$$

9.4.5 Операция поверки считается проведенной успешно, если значения неравномерности АЧХ проверяемых каналов не превышают:

- ±6 % – в диапазоне частот от 2 Гц до 300 Гц
- ±15 % – в диапазоне частот от 0,5 Гц до 300 Гц

10 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Модуль считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он прошел поверку по каждому пункту данной методики поверки и все максимальные значения относительной погрешности измерений и неравномерности АЧХ не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

11 Оформление результатов поверки

11.1. Модуль, 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 модуль оформляется извещение о непригодности к применению.

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

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

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.Г. Волченко

Инженер 1 категории
ФГБУ «ВНИИМС»

 Н.В. Лункин