

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«12» 07 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ ВИБРОИСПЫТАНИЯМИ MI-81

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-23-2023

г. Москва
2023 г.

АППАРАТУРА УПРАВЛЕНИЯ ВИБРОИСПЫТАНИЯМИ MI-81

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-23-2023

Общие положения

Настоящая методика распространяется на аппаратуру управления виброиспытаниями MI-81 (далее - аппаратура), изготовленную «Econ Technologies Co., Ltd», Китай, и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

В соответствии с п.3 Государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772 при проведении поверки могут использоваться средства измерений (эталон), заимствованные из других государственных поверочных схем.

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 и метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от 0,1 до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 сентября 2021 года № 1942.

В соответствии с этим можно сделать вывод о прослеживании поверяемого СИ к ГЭТ 58-2018 «Государственный первичный эталон единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела».

Методика поверки допускает возможность проведения первичной и периодической поверок меньшего количества измерительных каналов средства измерений с указанием объема выполненной поверки. Допускается проведение первичной и периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин (виброускорения, виброскорости, виброперемещения, ударного ускорения, напряжения переменного тока) и поддиапазонов измерений.

1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок аппаратуры управления виброиспытаниями MI-81 выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	6	да	да
Опробование	7	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9	да	да
Определение относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости, виброперемещения и ударного ускорения	9.1	да	да
Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	9.2	да	да
Определение относительной погрешности установки частоты	9.3	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки необходимо провести калибровку аппаратуры. После калибровки аппаратуры вновь проводят поверку. Если получены отрицательные результаты поверки, то 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: 23 ± 5 °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение источника питания аппаратуры должно соответствовать значению, указанному в технической документации.

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

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемая аппаратура 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 аппаратуру 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

Номер пункта поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
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, ПГ $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1	Эталон измерения и воспроизведения переменного напряжения, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта 03 сентября 2021 года № 1942.	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (рег. № 45344-10)
9.2		Генератор сигналов специальной формы AFG-73051 (рег. № 53065-13) Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03) Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43 (рег. № 10283-85)
9.3	Эталон единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, в диапазоне значений частоты от 0,1 до 20000 Гц	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-38 (рег. №3433-73)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

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

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

5.2. При работе с средствами поверки и поверяемой аппаратурой должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

6. Внешний осмотр средства измерений

6.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие 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, аппаратура считается непригодной к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

7. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1. Проверяют работоспособность аппаратуры 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 согласно лицензии на соответствие таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VCS MIMO, VCS MISO, Test EngineX
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.1 и выше

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

При проведении поверки необходимо пользоваться руководством по эксплуатации.

9.1. Определение относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости, виброперемещения и ударного ускорения.

9.1.1 Определение относительной погрешности измерения виброускорения, виброскорости и виброперемещения проводится при помощи генератора и мультиметра (при значениях частоты сигнала меньше 10 Гц вместо мультиметра 3458А используется вольтметр В7-43). Задают значения коэффициента преобразования для каждого измерительного канала аппаратуры равные 10 мВ/(м·с⁻²) для режима измерения виброускорения, 10 мВ/(мм·с⁻¹) для режима измерения виброскорости или 10 мВ/мкм (что соответствует 100 мВ/мм в интерфейсе ПО) для режима измерения виброперемещения. С генератора последовательно подают на вход соответствующего измерительного канала аппаратуры и контролируют мультиметром (вольтметром) значение синусоидального напряжения, пропорциональное значениям виброускорения: 0,1, 1, 10, 100, 500, 750, 1000 м/с², виброскорости 0,1, 1, 10, 100, 500, 750, 1000 мм/с и виброперемещения 0,1, 1, 10, 100, 500, 750, 1000 мкм, в наиболее широком диапазоне частот согласно лицензии из ряда 0,1, 1, 100, 1000, 5000, 10000, 15000, 18750 и 20000 Гц.

Значение характеристики вибрации и ударного ускорения, соответствующее подаваемому на вход канала напряжению, определяют по формуле:

$$D_{зад} = \frac{U_{вх}}{K} \quad (1)$$

где $D_{зад}$ – значение характеристики вибрации (виброускорение, виброскорость, виброперемещение) или ударного ускорения, соответствующее подаваемому на вход напряжению, (м/с^2 , мм/с или мкм);

$U_{вх}$ – значение напряжения, задаваемое с генератора на вход, мВ;

K – значение программируемого коэффициента преобразования, $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$ ($\text{мВ}/(\text{мм} \cdot \text{с}^{-1})$, $\text{мВ}/\text{мкм}$).

Значение подаваемого на вход канала напряжения, соответствующее подаваемым значениям характеристик вибрации и ударного ускорения, рассчитывают по формуле:

$$U_{вх} = D_{зад} \cdot K \quad (2)$$

где $U_{вх}$ – значение напряжения, подаваемого на вход канала.

K – программируемый коэффициент преобразования

$D_{зад}$ – значение характеристики вибрации (виброускорение, виброскорость, виброперемещение), ударного ускорения

Фиксируют измеренные значения.

Относительную погрешность определяют по формуле:

$$\delta = \frac{D_i - D_{зад}}{D_{зад}} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где D_i – измеренное значение характеристики вибрации, ударного ускорения (м/с^2 , мм/с или мкм);

$D_{зад}$ – заданное значение характеристики вибрации, ударного ускорения (м/с^2 , мм/с или мкм).

Аппаратура считается прошедшей поверку по данному пункту методики поверки, если полученные значения относительной погрешности не превышают значений в диапазонах частот:

от 0,1 до 1 Гц включ.	$\pm 3 \%$
св. 1 до 10 Гц включ.	$\pm 2 \%$
св. 10 до 2000 Гц включ.	$\pm 1 \%$
св. 2000 до 8000 Гц включ.	$\pm 1,2 \%$
св. 8000 до 10000 Гц включ.	$\pm 1,5 \%$
св. 10000 до 15000 Гц включ.	$\pm 2 \%$
св. 15000 до 20000 Гц	$\pm 3 \%$

9.1.2 Определение относительной погрешности измерения ударного ускорения.

Определение относительной погрешности измерения ударного ускорения проводится при помощи генератора сигналов специальной формы AFG-73051. Задают значение коэффициента преобразования измерительного канала аппаратуры равное 0,1 $\text{мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$. С генератора последовательно подают на вход соответствующего канала аппаратуры значение напряжения, пропорциональное значению ударного ускорения: 196, 1000, 10000, 50000, 75000 и 98000 м/с^2 . Фиксируют измеренные значения ударного ускорения. Вычислить значения напряжения, подаваемых на вход канала, соответствующие значениям подаваемого на вход канала ударного ускорения, по формуле (2).

Значение ударного ускорения, соответствующее подаваемому на вход напряжению, определяют по формуле (1).

Вычислить значение относительной погрешности по формуле (3).

Аппаратура считается прошедшей поверку по данному пункту методики поверки, если полученные значения относительной погрешности не превышают значений в диапазонах частот:

от 0,1 до 1 Гц включ.	±3 %
св. 1 до 10 Гц включ.	±2 %
св. 10 до 2000 Гц включ.	±1 %
св. 2000 до 8000 Гц включ.	±1,2 %
св. 8000 до 10000 Гц включ.	±1,5 %
св. 10000 до 15000 Гц включ.	±2 %
св. 15000 до 20000 Гц	±3 %

9.2. Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока проводится при помощи генератора сигналов сложной формы и мультиметра (при значениях частоты сигнала меньше 10 Гц вместо мультиметра 3458А используется вольтметр В7-43). С генератора последовательно подают на вход соответствующего канала аппаратуры и контролируют мультиметром значения переменного напряжения переменного тока равные 10, 25, 50, 75 и 100 % от диапазона измерений напряжения переменного тока на частотах равных 0,1; 10; 100; 500; 1000; 5000; 10000; 15000 и 20000 Гц. Фиксируют измеренные значения напряжения.

Относительную погрешность измерения напряжения определяют по формуле:

$$\delta = \frac{U_i - U_{зад}}{U_{зад}} 100 (\%) \quad (4)$$

где U_i – измеренное значение напряжения, В;

$U_{зад}$ – заданное значение напряжения, В.

Аппаратура считается прошедшей поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают значений в диапазонах частот:

от 0,1 до 1 Гц включ.	±3 %
св. 1 до 10 Гц включ.	±2 %
св. 10 до 2000 Гц включ.	±1 %
св. 2000 до 8000 Гц включ.	±1,2 %
св. 8000 до 10000 Гц включ.	±1,5 %
св. 10000 до 15000 Гц включ.	±2 %
св. 15000 до 20000 Гц	±3 %

9.3. Определение относительной погрешности установки частоты.

Определение относительной погрешности установки частоты проводится при помощи частотомера. К выходному каналу встроенного генератора подключают частотомер. С генератора последовательно задают переменное напряжение в диапазоне от 1 до 2 В, при следующих значениях частот: 3, 10, 100, 500, 1000, 5000, 10000, 15000 и 20000 Гц.

Заданные значения частоты измеряют при помощи частотомера.

Вычисляют относительную погрешность установки частоты по формуле:

$$\delta = \frac{F_{\text{зад}} - F_{\text{изм}}}{F_{\text{изм}}} \cdot 100\% \quad (5)$$

где $F_{\text{зад}}$ – заданное значение частоты переменного напряжения, Гц;

$F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты переменного напряжения, Гц.

Аппаратура считается прошедшей поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают $\pm 0,5\%$.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Аппаратура, прошедшая поверку с положительным результатом, признается пригодной и допускается к применению.

Результаты поверки аппаратуры передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

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

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

10.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Г. Волченко

Приложение А - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений входного напряжения переменного тока (амплитудное значение), В	$\pm 0,1; \pm 1; \pm 10$
Диапазоны рабочих частот, Гц	от 0,1 до 20000 от 1 до 5000 от 0,1 до 5000 от 0,1 до 18750
Диапазоны значений коэффициента преобразования: - виброускорения, мВ/(м·с ⁻²) - виброскорости, мВ/(мм·с ⁻¹) - виброперемещения, мВ/мкм	от 10 ⁻⁶ до 10 ⁶ от 10 ⁻⁶ до 10 ⁶ от 10 ⁻⁶ до 10 ⁶
Диапазон измерений виброускорения при коэффициенте преобразования 10 мВ/(м·с ⁻²), м/с ²	от 0,01 до 1000
Диапазон измерений виброскорости при коэффициенте преобразования 10 мВ/(мм·с ⁻¹), мм/с	от 0,01 до 1000
Диапазон измерений виброперемещения при коэффициенте преобразования 10 мВ/мкм, мкм	от 0,01 до 1000
Диапазон измерений ударного ускорения при коэффициенте преобразования 0,1 мВ/(м·с ⁻²), м/с ²	от 1 до 98000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости, виброперемещения, ударного ускорения и напряжения переменного тока в диапазонах частот, %: от 0,1 до 1 Гц включ. св. 1 до 10 Гц включ. св. 10 до 2000 Гц включ. св. 2000 до 8000 Гц включ. св. 8000 до 10000 Гц включ. св. 10000 до 15000 Гц включ. св. 15000 до 20000 Гц	± 3 ± 2 ± 1 $\pm 1,2$ $\pm 1,5$ ± 2 ± 3
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты в диапазоне частот от 0,1 до 20000 Гц, %	$\pm 0,5$