



СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ТМС РУС»

М.В. Максимов

«28» июня 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

МАШИНЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ МИ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МИ-ТМС-070/23

г. Москва,
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	5
К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	5
5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
5.1. Требования к квалификации поверителей	6
5.2. Требования безопасности.....	6
6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
7.1. Подготовка к поверке	7
7.2. Опробование средства измерений	7
8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9.1. Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы.....	8
9.2. Определение допускаемой погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки	8
9.3. Определение допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещений подвижной траверсы	8
10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	9
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин испытательных МИ, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственными поверочными схемами для средств измерений силы и длины.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Модификация	Верхний предел диапазона измерений силы (нагрузки), кН	Диапазон задания скорости перемещения подвижной траверсы, мм/мин*
МИ-I	0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1	от 0,05 до 250
МИ-II	0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1	от 0,05 до 250
МИ-III	0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 10	от 0,05 до 1000
МИ-IV	0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 10	от 0,05 до 1000
МИ-V	0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 40; 50	от 0,05 до 50
МИ-VI	0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 40; 50	от 0,05 до 50
МИ-VII	1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 40; 50; 100	от 0,05 до 250
МИ-VIII	1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 40; 50; 100	от 0,05 до 250
МИ-IX	5; 10; 20; 30; 40; 50; 20; 30; 40; 50; 100	от 0,05 до 50
МИ-X	10; 20; 30; 40; 50; 20; 30; 40; 50; 100; 200	от 0,05 до 50
МИ-XI	10; 20; 30; 40; 50; 20; 30; 40; 50; 100; 200; 500	от 0,05 до 50
МИ-XII	10; 20; 30; 40; 50; 20; 30; 40; 50; 100; 200; 500	от 0,05 до 50
МИ-XIII	0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 40; 50; 100; 200; 500; 600	от 0,05 до 1000

Примечание:
* конкретный диапазон указывается в паспорте на каждую машину.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки), %	$\pm 0,5$; $\pm 1,0$
Нижний предел диапазона измерений силы (нагрузки), % от верхнего предела датчика с наименьшим верхним пределом, входящего в комплект машины	1; 2; 4
Диапазон измерений перемещения подвижной траверсы, мм*	от 0 до 3000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в диапазоне от 0 до 10 мм включ., мкм	± 50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в диапазоне св. 10 мм, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы, %	± 10

Примечание:
* конкретный диапазон указывается в паспорте на каждую машину.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы силы методом прямых измерений от эталонов 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от

22 октября 2019 года № 2498, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 32-2011 и передача единицы длины - метра методом прямых измерений от эталонов 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений			9
Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	Да	Да	9.1
Определение допускаемой погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки	Да	Да*	9.2
Определение допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещений подвижной траверсы	Да	Да*	9.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечание: * По заявлению владельца СИ.			

2.2. На основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, методикой поверки предусмотрено проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов: измерений силы (нагрузки), измерений перемещений подвижной траверсы и измерений скорости перемещений подвижной траверсы без нагрузки по сокращённому количеству измеряемых величин и диапазонов измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80

Примечание: условия измерений дополнительно должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки должны применяться следующие средства, соответствующие требованиям Таблицы 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
3.1. Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +10 °С до +35 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С	Термогигрометры ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д, Регистрационный номер типа СИ 46434-11
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 90 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
9.1. Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	Рабочие эталоны единицы силы 2 разряда соответствующие требованиям документа «Государственная поверочная схема для средств измерений силы», утвержденного приказом Росстандарта № 2498 от 22 октября 2019 года - динамометры электронные в диапазоне измерений от 0,01 до 600 кН, с пределами допускаемой относительной погрешности, не превышающей 1/3 от пределов допускаемой относительной погрешности измерений силы машин	Динамометры электронные ТС603, Регистрационный номер типа СИ 59692-15
	Рабочие эталоны единицы массы 4 разряда соответствующие требованиям документа «Государственная поверочная схема для средств измерений массы», утвержденного приказом Росстандарта № 1622 от 04 июля 2022 года - гири класса точности M_1 по ГОСТ OIML R-111-1-2009	
		Набор гирь от 1 г до 1 кг класса точности M_1 , Регистрационный номер типа СИ 52768-13

Продолжение таблицы 4

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
9.2. Определение допускаемой погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки	Рабочие эталоны единицы длины 2 разряда соответствующие требованиям документа «Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм», утвержденного приказом Росстандарта № 2840 от 29 декабря 2018 года - средства измерений длины, с пределами допускаемой погрешности, не превышающей 1/3 от пределов допускаемой погрешности измерений перемещений машин	Системы лазерные измерительные XL-80, Регистрационный номер типа СИ 35362-13
9.3. Определение допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещений подвижной траверсы	Средства измерений времени и частоты в диапазоне измерений от 0 до 10 ч с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с*	Секундомер электронный Интеграл С-01, Регистрационный номер типа СИ 44154-16
Примечание: * T_x – значение измеренного интервала времени, с		

4.2. Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины с погрешностью, не превышающей указанную в графе 2 таблицы 4.

4.3. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующую запись о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются специалисты, имеющие квалификацию поверителя, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на машины и средства поверки.

Поверку машин должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемыми машинами и применяемыми средствами поверки, прошедший инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

5.2. Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться:

- требования безопасности при проведении электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на машины.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. При проведении внешнего осмотра машины установить:

- наличие маркировки с указанием модификации, заводского номера, года выпуска и предприятия изготовителя;
- наличие четких надписей и отметок на органах управления;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- отсутствие повреждения изоляции токопроводящих кабелей;
- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки машины средства поверки должны быть выдержаны в помещении вблизи машины не менее 2 часов.

Перед поверкой поверяемая машина, средства поверки должны находиться во включенном состоянии не менее 10 минут.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

7.2. Опробование средства измерений

При опробовании машины должно быть установлено:

- обеспечение режимов работы машины и отображение результатов измерений;
- обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков приложения силы (нагрузки);
- автоматическое выключение механизма передвижения подвижной траверсы в крайних положениях;
- работоспособность кнопки аварийного выключения машины.

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Включить ПК. Запустить программное обеспечение. В главном окне выбрать вкладку «Справка» - пункт «О программе». В появившемся окне будут отображены наименование ПО и номер его версии.

Номер версии должен быть не ниже указанного в таблице 3.

Идентифицированное наименование ПО должно соответствовать приведённому в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	M-Test
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.30	не ниже 3.00

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные

требования не выполняются, машину признают непригодной к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1. Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы

Определение относительной погрешности измерений силы произвести для каждого датчика силы, входящего в состав машины.

9.1.1. Установить эталонный динамометр в рабочее пространство машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр.

9.1.2. Нагрузить динамометр три раза по 60 секунд в выбранном направлении (растяжения или сжатие) силой, равной значению верхнего предела измерений динамометра или наибольшей предельной нагрузке, создаваемой машиной, если последняя меньше верхнего предела измерений динамометра.

9.1.3. После разгрузки отсчетные устройства динамометра и машины обнулить. Провести ряд нагружений в выбранном направлении, начиная с наименьшего значения и заканчивая наибольшим значением, содержащий не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону измерений силы.

9.1.4. На каждой ступени произвести отсчёт по эталонному динамометру (F_d) при достижении требуемой силы по показаниям силоизмерительного устройства машины (F_i).

9.1.5. При невозможности произвести поверку по всем диапазонам измерений силоизмерительного устройства машины с помощью одного эталонного динамометра, следует использовать другие эталонные динамометры, диапазон измерений силы которых обеспечит поверку машины по всем диапазонам измерений силоизмерительного устройства машины.

9.1.6. Операцию повторить три раза.

9.1.7. Если машина используется в обоих направлениях (растяжение и сжатие), следует провести операции по пп. 9.1.1 – 9.1.6 в обоих направлениях.

9.1.8. Если в состав машины входят несколько датчиков силы, то операции по пп. 9.1.1 – 9.1.7 проводят для каждого датчика.

9.2. Определение допускаемой погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки

9.2.1. Установить траверсу в начальное (нижнее) положение.

9.2.2. Собрать и установить систему лазерную измерительную XL-80 (далее по тексту – интерферометр) согласно руководству по эксплуатации.

9.2.3. Обнулить показания машины и интерферометра.

9.2.4. Провести ряд измерений в выбранном направлении (сжатия), содержащий не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону от 0 до 10 мм и не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону свыше 10 мм до верхнего предела измерений мм.

9.2.5. На каждой ступени произвести отсчёт показаний по интерферометру (L_s) при достижении установленного перемещения машины (L_i).

9.2.6. Операции по пп. 9.2.1 – 9.2.4 повторить три раза.

9.3. Определение допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещений подвижной траверсы

9.3.1. Установить подвижную траверсу в начальное (нижнее) положение. Начальным положением траверсы считается положение, при котором расстояние между основанием и траверсой минимально возможное. Обнулить перемещение на машине. Через программу управления машиной или с пульта управления машиной задать максимальную скорость перемещения траверсы.

9.3.2 Одновременно запустить перемещение траверсы и секундомер. При достижении по индикации машины перемещения равного максимальной скорости перемещения машины остановить секундомер и перемещение траверсы.

9.3.3 Установить подвижную траверсу в среднее положение. Обнулить перемещение на машине. Через программу управления машиной или с пульта управления машиной задать минимальную скорость перемещения траверсы. Одновременно запустить перемещение траверсы и секундомер. При достижении по индикации машины перемещения равного 1 мм остановить секундомер и перемещение траверсы.

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1. В случае, если наименьший предел измерений машины меньше диапазона измерений силы динамометра, для измерений силы необходимо применять гири класса точности M_1 . Действительное значение силы, воспроизводимой массой гирь рассчитать по формуле:

$$F_d = m \cdot g$$

где F_d – действительная сила, воспроизводимая массой гирь, Н;

m – масса гирь, кг,

g – местное ускорение свободного падения, m/c^2 .

10.2. Относительную погрешность измерений силы определить по формуле:

$$\delta_F = \frac{F_i - F_d}{F_d} \cdot 100$$

где δ_F – относительная погрешность измерений силы на i -ой ступени, %;

F_i – значение измерений силы по силоизмерительному устройству машины на i -ой ступени, кН;

F_d – действительное значение силы (показания эталонного динамометра) на i -ой ступени, кН.

10.3. Абсолютную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы для диапазона от 0 до 10 мм определить по формуле:

$$\Delta_i = L_i - \Delta L_3$$

где Δ_i – абсолютная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы на i -ой ступени, мкм;

L_i – значение измерений перемещения по машине на i -ой ступени, мм;

L_3 – действительное значение перемещения (показания эталона) на i -ой ступени, мм.

10.4. Относительную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы для диапазона свыше 10 мм до верхнего предела измерений определить по формуле:

$$\delta_i = \frac{L_i - L_3}{L_3} \cdot 100$$

где δ_i – относительная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы на i -ой ступени, %;

L_i – значение измерений перемещения по машине на i -ой ступени, мм;

L_3 – действительное значение перемещения (показания эталона) на i -ой ступени, мм.

10.5. Значение скорости определить по формуле:

$$V_{\text{пер } i} = \frac{S}{t_i}$$

где $V_{\text{пер } i}$ - скорость перемещения подвижной траверсы в i -ой точке, мм/мин;

S - расстояние между нижней и верхней отметками, мм;

t_i - время перемещения траверсы от нижней отметки к верхней в i -ой точке, мин.

10.6. Относительную погрешность задания скорости перемещения подвижной траверсы в i -ой точке вычислить по формуле:

$$\delta_{V_{\text{пер } i}} = \frac{V_{\text{пер } i} - V_{\text{пер } \Delta_i}}{V_{\text{пер } \Delta_i}} \cdot 100$$

где $\delta_{V_{\text{пер } i}}$ - относительная погрешность задания скорости перемещения подвижной траверсы в i -ой, %;

$V_{\text{пер } \Delta_i}$ - заданное значение скорости перемещения подвижной траверсы в i -ой точке, мм/мин.

10.7. Результаты поверки считать положительными, если выполняются следующие условия:

- Максимальная допустимая относительная погрешность измерений силы (нагрузки) δ_F в диапазоне измерения машины не превышает $\pm 0,5$ (1,0) %;
- Максимальная допустимая абсолютная погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки Δ_i в диапазоне от 0 до 10 мм включ. не превышает ± 50 мкм;
- Максимальная допустимая относительная погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки δ_i в диапазоне св. 10 мм до наибольшего предела измерений не превышает $\pm 0,5$ %;
- Максимальная допустимая относительная погрешность задания скорости перемещения подвижной траверсы $\delta_{V_{\text{пер } i}}$ в диапазоне измерения машины не превышает ± 10 %.

10.8. В случае невыполнения (невозможности выполнения) одного или нескольких пунктов, указанных выше, машину признают непригодной к применению.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1. Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

11.2. Сведения о результатах поверки машин передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.3. При положительных результатах поверки машины по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдаётся свидетельство о поверке оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». В свидетельстве о поверке на машину указывается информация об объёме проведённой поверки, согласованного с владельцем средства измерений или лицом, предоставившим средство измерений на поверку (при необходимости).

11.4. При отрицательных результатах поверки машина признаётся не пригодной и к применению не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдаётся извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об

утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Главный специалист по метрологии
ООО «ТМС РУС»



Е.Г. Ластовская