

СОГЛАСОВАНО
Зам. руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

М.П.

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины испытательные МИ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-658/07-2023

г. Москва
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на машины испытательные МИ (далее – машины), производства ООО «ИМаш», Россия, г. Армавир, применяемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы их первичной и периодической поверки.

1.2 Поверка машин в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает:

– передачу единицы силы методом прямых измерений от рабочих эталонов 2-го разряда в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений силы», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от 22 октября 2019 года, что обеспечивает прослеживаемость к гэт32-2011 «Государственный первичный эталон единицы силы».

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблицах 1 - 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация машины	Диапазон измерений силы, кН	Диапазон измерений перемещения плунжера гидроцилиндра, мм	Диапазон воспроизведений скоростей нагружения, кН/с
МИС-50Z-K	от 1 до 50	от 0,5 до 150,0	от 0,5 до 25,0
МИС-100Z-K	от 2 до 100	от 0,5 до 150,0	от 0,5 до 25,0
МИС-200Z-K	от 4 до 200	от 0,5 до 150,0	от 0,5 до 25,0
МИС-300Z-K	от 6 до 300	от 0,5 до 150,0	от 0,5 до 25,0
МИС-400Z-K	от 8 до 400	от 0,5 до 150,0	от 0,5 до 25,0
МИС-500Z-K	от 10 до 500	от 0,5 до 150,0	от 0,5 до 25,0
МИС-600Z-K	от 12 до 600	от 0,5 до 150,0	от 0,5 до 25,0
МИС-1000Z-K	от 20 до 1000	от 0,5 до 200,0	от 1,0 до 100,0
МИС-2000Z-K	от 40 до 2000	от 0,5 до 200,0	от 2,0 до 100,0
МИС4-50Z-K	от 1 до 50	от 0,5 до 250,0	от 0,5 до 25,0
МИС4-100Z-K	от 2 до 100	от 0,5 до 250,0	от 0,5 до 25,0
МИС4-200Z-K	от 4 до 200	от 0,5 до 250,0	от 0,5 до 25,0
МИС4-300Z-K	от 6 до 300	от 0,5 до 250,0	от 0,5 до 25,0
МИС4-400Z-K	от 8 до 400	от 0,5 до 250,0	от 0,5 до 25,0
МИС4-500Z-K	от 10 до 500	от 0,5 до 250,0	от 0,5 до 25,0
МИС4-600Z-K	от 12 до 600	от 0,5 до 250,0	от 1,0 до 100,0
МИС4-1000Z-K	от 20 до 1000	от 0,5 до 250,0	от 1,0 до 100,0
МИС4-2000Z-K	от 40 до 2000	от 0,5 до 250,0	от 2,0 до 100,0
МИС4-3000Z-K	от 60 до 3000	от 0,5 до 250,0	от 2,0 до 100,0
МИС4-4000Z-K	от 80 до 4000	от 0,5 до 250,0	от 2,0 до 100,0
МИС4-5000Z-K	от 100 до 5000	от 0,5 до 250,0	от 2,0 до 100,0
МИЦИС-200/10Z-K - сжатие - изгиб	от 10 до 200 от 1 до 10	от 0,5 до 40,0 от 0,5 до 30,0	от 0,04 до 2,60 от 0,04 до 0,06
МИЦИС-300/10Z-K - сжатие - изгиб	от 10 до 300 от 1 до 10	от 0,5 до 40,0 от 0,5 до 30,0	от 0,04 до 2,60 от 0,04 до 0,06
МИЦИС-300/15Z-K - сжатие - изгиб	от 10 до 300 от 1,5 до 15	от 0,5 до 40,0 от 0,5 до 30,0	от 0,04 до 2,60 от 0,04 до 0,06

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы при прямом ходе (нагрузении), %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемого относительного размаха измерений (разности между наибольшим и наименьшим значениями из трех измерений) при прямом ходе, %	$\pm 0,5$	± 1
Пределы допускаемой относительной вариации измерений (разность между прямым и обратным ходами), %	$\pm 1,0$	± 2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения плунжера гидроцилиндра, %	$\pm 2,0$	
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений скорости нагружения, %	± 5	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки средства измерений (далее – поверка) выполнить операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Определение относительной погрешности, относительного размаха, относительной вариации измерений силы	10.1	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений перемещения плунжера гидроцилиндра	10.2	Да	Да
Определение относительной погрешности воспроизведений скорости нагружения	10.3	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

2.2 На основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов: измерений силы по п. 10.1, измерений перемещений плунжера по п. 10.2, воспроизведений скорости нагружения по п. 10.3, по сокращённому количеству каналов и диапазонов измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 70

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемую машину и средства поверки, участвующие при проведении поверки. Для проведения поверки достаточно одного специалиста.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства, соответствующие требованиям Таблице 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Операция поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.3 Определение условий проведения поверки	Средства измерений температуры. Диапазон измерений от 0 до 60 °С, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 0,4 °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № в ФИФ ОЕИ 71394-18
	Средства измерений влажности. Диапазон измерений от 20 до 90 %, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 3 %	
п.10.1 Определение относительной погрешности, относительного размаха, относительной вариации измерений силы	Рабочие эталоны 2-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 г. Диапазон измерений от 1 до 5000 кН, с основной относительной погрешностью, не превышающей 1/3 от пределов допускаемой относительной погрешности машин	Динамометры электронные АЦД, рег. № в ФИФ ОЕИ 67638-17. Динамометры электронные ДМ-МГ4, рег. № в ФИФ ОЕИ 49913-12.
п.10.2 Определение погрешности измерений перемещения плунжера гидроцилиндра	Средства измерений длины. Диапазон измерений от 0 до 250 мм, пределы абсолютной погрешности измерений ПГ ± 0,03 мм	Штангенциркуль серий 500 мод. AOS ABSOLUTE Digimatic, рег. № в ФИФ ОЕИ 72366-18
	Диапазон измерений от 0 до 50 мм, пределы абсолютной погрешности измерений ПГ ± 8 мкм	Индикаторы часового типа торговой марки «NORGAU» 042 035, 042 042, рег. № в ФИФ ОЕИ 63681-16
	Диапазон измерений от 0 до 1 мм, пределы абсолютной погрешности измерений ПГ ± 2,5 мкм	Индикаторы многооборотные с ценой деления 0,001 и 0,002 мм 1МИГ, 2МИГ, рег. № в ФИФ ОЕИ 1220-91

Операция поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.10.3 Определение относительной погрешности воспроизведенной скорости нагружения	Рабочие эталоны 2-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 г. Диапазон измерений от 1 до 5000 кН, с основной относительной погрешностью, не превышающей 1/3 от пределов допускаемой относительной погрешности машин.	Динамометры электронные АЦД, рег. № в ФИФ ОЕИ 67638-17. Динамометры электронные ДМ-МГ4, рег. № в ФИФ ОЕИ 49913-12.
	Средства измерений интервалов времени Диапазон измерений до 9ч 59мин 59,99с, ПГ±0,5 с/сут	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № в ФИФ ОЕИ 44154-16.

Примечание - допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единицы величин поверяемому средству измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемую машину, а также на используемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить:

- наличие маркировки (товарный знак или наименование предприятия-изготовителя, модификация машины, десятичный номер технических условий, заводской номер машины, знак утверждения типа средства измерений, год изготовления);
- комплектность машины должна соответствовать эксплуатационной и технической документации;
- отсутствие механических повреждений и коррозии, а также других повреждений, влияющих на работоспособность;
- соответствие внешнего вида машины внешнему виду, приведенному в описании типа.

7.2 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 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:


- 8.1. Контроль условий поверки.
- 8.2 Выдержать машину, эталоны, испытательное и вспомогательное оборудование не менее двух часов в условиях окружающей среды, согласно п.3 настоящего документа.
- 8.3 Подготовить к работе машину, эталоны, испытательное и вспомогательное оборудование согласно их эксплуатационной документации.
- 8.4 Проверить соблюдение мероприятий по технике безопасности в соответствии с п. 6.
- 8.5 Проверить обеспечение режимов работы и отображения результатов измерений машины.

8.6 Проверить работоспособность вводного выключателя, кнопок пуска и выключения насоса и кнопки аварийного выключения.

8.7 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 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводится в следующем порядке:

- включить машину и запустить программу IMTest;
- в главном окне программы выбрать кнопку «» – общие настройки программы;
- выбрать пункт «О программе»;
- в открывшемся окне должны отображаться идентификационные данные программ GEBER CS и IMTest.

Идентифицированные данные ПО должны соответствовать приведённым в таблице 5

Таблица 5 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	GEBER CS
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.0	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	0x7A55C90F	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-32	-

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.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение относительной погрешности, относительного размаха, относительной вариации измерений силы

10.1.1 Установить эталонный динамометр в рабочей зоне машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр.

10.1.2 Нагрузить динамометр три раза силой, равной значению верхнего предела измерений динамометра или наибольшей предельной нагрузке, создаваемой машиной, если последняя меньше верхнего предела измерений динамометра.

10.1.3 После разгрузки отсчетные устройства динамометра и машины обнулить.

10.1.4 Провести три ряда нагружений (прямой ход), содержащих не менее пяти ступеней, равномерно распределенных в диапазоне измерений силы, включая нижний и верхний пределы измерений силы.

10.1.5 После первого и второго рядов нагружения показания силоизмерительного устройства машины и эталонного динамометра необходимо обнулять.

10.1.6 После нагружения третьим рядом, провести ряд разгрузок (обратный ход) по тем же значениям ступеней силы, что и ряды нагружений.

10.1.7 На каждой ступени произвести отсчёт по силоизмерительному устройству машины (F_i) при достижении требуемых показаний эталонного динамометра (F_d).

10.1.8 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.

10.1.9 Для машин модификаций МИЦИС провести действия по п.п. 10.1.1 – 10.1.8 для второй рабочей зоны.

10.1.10 Относительную погрешность измерений силы определить по формуле:

$$\delta_{Fij} = \frac{F_{ij} - F_{di}}{F_{di}} \cdot 100$$

где δ_{Fij} – относительная погрешность измерений силы на i -ой ступени при j -ом ряде нагружения, %;

F_{ij} – значение измерений силы по силоизмерительному устройству машины на i -ой ступени при j -ом ряде нагружения, кН;

F_{di} – действительное значение силы (показания эталонного динамометра) на i -ой ступени, кН.

10.1.11 Относительный размах измерений силы определить по формуле:

$$R_{Fi} = \frac{F_{imax} - F_{dmin}}{F_{di}} \cdot 100$$

где R_{Fi} – относительный размах измерений силы на i -ой ступени, %;

F_{imax} – максимальное значение измерений силы по силоизмерительному устройству машины на i -ой ступени, кН;

F_{imin} – минимальное значение измерений силы по силоизмерительному устройству машины на i -ой ступени, кН;

F_{di} – действительное значение силы (показания эталонного динамометра) на i -ой ступени, кН.

10.1.12 Относительную вариацию измерений силы определить по формуле:

$$W_{Fi} = \frac{F_{i3} - F_{iW}}{F_{di}} \cdot 100$$

где W_{Fi} – относительная вариация измерений силы на i -ой ступени, %;

F_{i3} – значение измерений силы по силоизмерительному устройству машины на i -ой ступени третьего ряда нагружений, кН;

F_{iW} – значение измерений силы по силоизмерительному устройству машины на i -ой ступени ряда разгрузки (при обратном ходе), кН;

F_{di} – действительное значение силы (показания эталонного динамометра) на i -ой ступени, кН.

10.1.13 Машина считается прошедшей поверку по данному пункту настоящей методики, если значения относительной погрешности, относительного размаха и относительной вариации измерений силы не выходят за пределы значений, указанных в таблице 2 настоящей методики поверки.

10.2 Определение относительной погрешности измерений перемещения плунжера гидроцилиндра (только для машин с установленным датчиком перемещений)

10.2.1 При выполнении измерений необходимо, чтобы измерительная шкала штангенциркуля и измерительные стержни индикаторов находились строго вертикально.

10.2.2 Измерить расстояние от нижней плиты до верхней плиты. Принять это показание за нулевое.

10.2.3 Постепенно перемещая плунжер гидроцилиндра, производить отсчет показаний по машине и по эталону.

10.2.4 Провести ряд измерений в точке 0,5 мм, а также в точках равных 25%, 50%, 75% и 100% от верхнего предела измерений перемещений плунжера гидроцилиндра.

10.2.5 Для машин модификаций МИЦИС провести действия по п.п. 10.2.1 – 10.2.4 для второй рабочей зоны.

10.2.6 Рассчитать относительную погрешность измерений перемещений подвижной траверсы по формуле:

$$v_i = \frac{L_{\text{изм}i} - L_{\text{эт}i}}{L_{\text{эт}i}} \cdot 100\%$$

где, $L_{\text{изм}i}$ – перемещение, измеренное машиной в i -ой точке, мм;

$L_{\text{эт}i}$ – перемещение, измеренное по эталону, в i -ой точке, мм.

10.2.7 Машина считается прошедшей поверку по данному пункту настоящей методики, если значения погрешностей измерений перемещений плунжера гидроцилиндра не выходят за пределы значений, указанных в таблице 2 настоящей методики поверки.

10.3 Определение относительной погрешности воспроизведений скорости нагружения

10.3.1 Установить эталонный динамометр в рабочей зоне машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр.

10.3.2 Задать скорость нагружения равную наименьшему пределу воспроизведений скорости нагружения.

10.3.3 При достижении наименьшего предела измерений силы начать отсчет времени по секундомеру и считать показания силы по эталонному динамометру.

10.3.4 Измерения проводить в течение не менее 60 секунд, либо до достижения верхнего предела измерений силы машины, либо до достижения верхнего предела измерений силы эталонного динамометра.

10.3.5 По истечении необходимого времени, считать показания времени по секундомеру и показания силы по эталонному динамометру.

10.3.6 Разгрузить динамометр. Обнулить показания машины и динамометра.

10.3.7 Рассчитать относительную погрешность воспроизведений скорости нагружения в точке наименьшего предела воспроизведений по формуле:

$$v_{\text{min}} = \frac{(F_{\text{max}} - F_{\text{min}})/t - V}{V} \cdot 100\%$$

где, V – скорость нагружения, заданная машиной кН/с;

F_{max} – конечное значение силы, измеренное эталонным динамометром, по достижении заданного времени нагружения, кН;

F_{min} – начальное значение силы, измеренное эталонным динамометром, кН;

t – время нагружения, измеренное секундомером, с.

10.3.8 Задать скорость нагружения равную наибольшему пределу воспроизведений скорости нагружения и начать отсчет времени по секундомеру.

10.3.9 Измерения проводить до достижения наибольшего предела измерений силы.

10.3.10 В момент достижения наибольшего предела измерений силы машины, измеренной по эталонному динамометру, считать показания времени по секундомеру.

10.3.11 Разгрузить динамометр.

10.3.12 Рассчитать относительную погрешность воспроизведений скорости нагружения в точке наибольшего предела воспроизведений по формуле:

$$v_{\text{max}} = \frac{F_{\text{max}}/t - V}{V} \cdot 100\%$$

где, V – скорость нагружения, заданная машиной, кН/с;

F_{max} – конечное значение силы, измеренное эталонным динамометром, кН;

t – время нагружения, измеренное секундомером, с.

10.3.13 Машина считается прошедшей поверку по данному пункту настоящей методики, если значения относительной погрешности воспроизведений скорости нагружения не выходят за пределы значений, указанных в таблице 2 настоящей методики поверки.

10.4. В случае несоответствия полученных значений, значениям, указанным в таблице 2 настоящей методики, 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 передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.3. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.

11.4 В свидетельстве о поверке в обязательном порядке указывают:

- наименование и тип датчиков силы, входящих в состав машины и их заводские номера;
- поверяемые каналы измерений – если машины поверяются не в полном объеме (по сокращённому количеству каналов и диапазонов измерений)

11.5. При отрицательных результатах поверки машина признается непригодной к применению. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.

Ведущий инженер по метрологии
ЛОЕИ ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Е.В. Исаев