

МП-А3-073124 «ГСИ. Машины испытательные универсальные электромеханические ЭВО-М.
Методика поверки»

СОГЛАСОВАНО

Исполнительный директор

ООО «А3-И»

Ан.С. Зубарев

2024 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МАШИНЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЭВО-М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-А3-073124

г. Москва

2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на машины испытательные универсальные электромеханические ЭВО-М (далее – машины), предназначенные для измерений значений силы (нагрузки) и перемещения подвижной траверсы при проведении механических испытаний образцов и изделий на растяжение, сжатие и изгиб в режиме статического нагружения, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик машин в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ32-2011 - ГПЭ единицы силы согласно Государственной поверочной схемы для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от 22 октября 2019 г.

1.3 Методика поверки реализуется методом прямых измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модель	Диапазон измерений силы (нагрузки) основного датчика, кН	Верхний предел диапазона измерений силы (нагрузки) дополнительных датчиков, кН	Диапазон измерений перемещения подвижной траверсы, мм, не менее	Диапазон скорости перемещения подвижной траверсы, мм/мин
1	2	3	4	5
ЭВО-М01-1	от 0,0004 до 0,1	-	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М01-1В	от 0,0004 до 0,1		от 0 до 1500	от 0,005 до 500
ЭВО-М02-1	от 0,0008 до 0,2	0,1	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М02-1В	от 0,0008 до 0,2		от 0 до 1500	от 0,005 до 500
ЭВО-М05-1	от 0,002 до 0,5	0,1; 0,2	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М05-1В	от 0,002 до 0,5		от 0 до 1500	от 0,005 до 500
ЭВО-М1-1	от 0,004 до 1	0,1; 0,2; 0,5	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М1-1В	от 0,004 до 1		от 0 до 1500	от 0,005 до 500
ЭВО-М2-1	от 0,008 до 2	0,1; 0,2; 0,5; 1,0	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М2-1В	от 0,008 до 2		от 0 до 1500	от 0,005 до 500
ЭВО-М5-1	от 0,02 до 5	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М5-1В	от 0,02 до 5		от 0 до 1500	от 0,005 до 500
ЭВО-М5	от 0,02 до 5	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М5-В	от 0,02 до 5		от 0 до 1200	от 0,005 до 500
ЭВО-М10	от 0,04 до 10	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М10-В	от 0,04 до 10		от 0 до 1200	от 0,005 до 500
ЭВО-М20	от 0,08 до 20	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0	от 0 до 610	от 0,005 до 500
ЭВО-М20-В	от 0,08 до 20		от 0 до 1110	от 0,005 до 500
ЭВО-М30	от 0,12 до 30	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0	от 0 до 610	от 0,005 до 500
ЭВО-М30-В	от 0,12 до 30		от 0 до 1110	от 0,005 до 500
ЭВО-М50	от 0,1 до 50	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0	от 0 до 610	от 0,005 до 500
ЭВО-М50-В	от 0,1 до 50		от 0 до 1110	от 0,005 до 500
ЭВО-М30	от 0,12 до 30	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0	от 0 до 610	от 0,005 до 500
ЭВО-М30-В	от 0,12 до 30		от 0 до 1110	от 0,005 до 500

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
ЭВО-М50	от 0,1 до 50	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0	от 0 до 610	от 0,005 до 500
ЭВО-М50-В	от 0,1 до 50		от 0 до 1110	от 0,005 до 500
ЭВО-М100	от 0,4 до 100	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0	от 0 до 690	от 0,005 до 500
ЭВО-М100-В	от 0,4 до 100		от 0 до 1190	от 0,005 до 500
ЭВО-М200	от 0,8 до 200	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0	от 0 до 420	от 0,005 до 500
ЭВО-М200-В	от 0,8 до 200		от 0 до 920	от 0,005 до 500
ЭВО-М300	от 1,2 до 300	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0	от 0 до 420	от 0,005 до 500
ЭВО-М300-В	от 1,2 до 300		от 0 до 920	от 0,005 до 500
ЭВО-М400	от 1,6 до 400	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0	от 0 до 650	от 0,005 до 250
ЭВО-М400-В	от 1,6 до 400		от 0 до 1150	от 0,005 до 250
ЭВО-М600	от 2,4 до 600	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0; 400,0	от 0 до 850	от 0,005 до 250
ЭВО-М600-В	от 2,4 до 600		от 0 до 1350	от 0,005 до 250
ЭВО-М5-Ш	от 0,02 до 5	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М10-Ш	от 0,04 до 10	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0	от 0 до 700	от 0,005 до 500
ЭВО-М20-Ш	от 0,08 до 20	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0	от 0 до 610	от 0,005 до 500
ЭВО-М30-Ш	от 0,12 до 30	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0	от 0 до 610	от 0,005 до 500
ЭВО-М50-Ш	от 0,2 до 50	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0	от 0 до 610	от 0,005 до 500
ЭВО-М100-Ш	от 0,4 до 100	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0	от 0 до 690	от 0,005 до 500
ЭВО-М200-Ш	от 0,8 до 200	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0	от 0 до 420	от 0,005 до 500
ЭВО-М300-Ш	от 1,2 до 300	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0	от 0 до 420	от 0,005 до 500
ЭВО-М400-Ш	от 1,6 до 400	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0	от 0 до 650	от 0,005 до 250
ЭВО-М600-Ш	от 2,4 до 600	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0; 400,0	от 0 до 850	от 0,005 до 250
ЭВО-М5-ВШ	от 0,02 до 5	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0	от 0 до 1200	от 0,005 до 500
ЭВО-М10-ВШ	от 0,04 до 10	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0	от 0 до 1200	от 0,005 до 500
ЭВО-М20-ВШ	от 0,08 до 20	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0	от 0 до 1110	от 0,005 до 500
ЭВО-М30-ВШ	от 0,12 до 30	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0	от 0 до 1110	от 0,005 до 500
ЭВО-М50-ВШ	от 0,2 до 50	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0	от 0 до 1110	от 0,005 до 500
ЭВО-М100-ВШ	от 0,4 до 100	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0	от 0 до 1190	от 0,005 до 500

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
ЭВО-М200-ВШ	от 0,8 до 200	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0	от 0 до 920	от 0,005 до 500
ЭВО-М300-ВШ	от 1,2 до 300	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0	от 0 до 920	от 0,005 до 500
ЭВО-М400-ВШ	от 1,6 до 400	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0	от 0 до 1150	от 0,005 до 250
ЭВО-М600-ВШ	от 2,4 до 600	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0; 100,0; 200,0; 300,0; 400,0	от 0 до 1350	от 0,005 до 250

Таблица 2 – Общие метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки), %	$\pm 0,5$
Нижний предел диапазона измерений силы (нагрузки), % от верхнего предела дополнительных датчиков	0,4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в поддиапазоне от 0 до 1 мм включ., мм	$\pm 0,010$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в поддиапазоне св. 1 до 5 мм включ., мм	$\pm 0,025$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в поддиапазоне св. 5 до 10 мм включ., мм	$\pm 0,050$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в поддиапазоне св. 10 мм до верхнего предела перемещения, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений длины в режиме растяжения, мм - для экстензометра YU-10/50 - для экстензометра DYU-800	от 0,1 до 10 от 10 до 810
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины для экстензометра YU-10/50 в диапазоне от 0,1 до 1 мм включ., мм	$\pm 0,005$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений длины, %: - для экстензометра YU-10/50 в диапазоне св. 1 мм - для экстензометра DYU-800	$\pm 0,5$ $\pm 1,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности скорости перемещения подвижной траверсы в диапазоне скорости перемещения от 0,005 до 0,5 мм/мин включ., мм/мин	$\pm 0,005$
Пределы допускаемой относительной погрешности скорости перемещения подвижной траверсы в диапазоне скорости перемещения св. 0,5 до 500 мм/мин включ., %	$\pm 0,2$

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Операции первичной и периодической поверок

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	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-		10
Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	да	да	10.1
Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений перемещения подвижной траверсы	да	да	10.2
Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений длины в режиме растяжения*	да	да	10.3
Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности скорости перемещения подвижной траверсы	да	нет	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.5

* Выполняется при наличии экстензометра в составе машины.

2.2 Допускается проведение периодической поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений перемещений траверсы и (или) измерений силы только при растяжении или сжатии и (или) для меньшего числа измеряемых величин. При этом поверке подвергаются те поддиапазоны измерений перемещений траверсы и режимы растяжения/сжатия, которые предполагается использовать в процессе эксплуатации машины в течение последующего интервала между поверками.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °C (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые машины и средства поверки и прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

4.2 Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.3 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 % с погрешностью не более 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификация Testo 622, рег. № 53505-13.
п. 10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	Эталоны единицы силы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от 22.10.2019 в диапазоне измерений силы от 30 Н до 600 кН Эталоны единицы массы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда, по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1622 от 04.07.2022 в диапазоне измерений массы от 10 до 2000 г	Динамометры электронные переносные ДЭП, рег. № 66698-17 Гири классов точности E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3, M3, рег. № 58020-14 Гири ГО-П классов точности E2, F1, F2, M1, ГО-ПН-1 мг - 500 г класса точности F1, рег. № 68887-17
п. 10.2 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений перемещения подвижной траверсы	Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 1 мм с погрешностью ± 2 мкм Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 12,5 мм с погрешностью ± 5 мкм	Индикаторы многооборотные с ценой деления 0,001 и 0,002 мм 1МИГ, 2МИГ, модификация 1МИГ (далее индикатор 1МИГ), рег. № 1220-91 Головки измерительные цифровые MarCator 1081, рег. № 39791-08.

Продолжение таблицы 4

1	2	3
	<p>Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 300 мм с погрешностью $\pm 0,05$ мм</p> <p>Средства измерений длины в диапазоне от 0 до 1500 мм с погрешностью $\pm 0,3$ мм от 0 до 1000 мм включ. и $\pm 0,45$ мм св. 1000 до 1500 мм включ.</p> <p>или</p> <p>Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС № 2840 в диапазоне измерений длины от 0 до 1500 мм</p>	<p>Штангенрейсмас нониусный Micron, рег. № 43889-10.</p> <p>Рулетки измерительные металлические UM3M, UM5M, TL5M, BT8M, EX10/5, EX20/5, TS20/2, TS30/2, TS50/2, TR20/5, TR30/5, TR50/5, TC30/5, YC50/5, YR30/5, YR50/5, PR100/5, модель EX10/5, рег. № 22003-07</p> <p>Система лазерная измерительная XL-80, рег. № 35362-13.</p>
п. 10.3 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений длины в режиме растяжения	Эталоны единицы длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС № 2840 в диапазоне измерений длины от 0 до 1500 мм	Система лазерная измерительная XL-80, рег. № 35362-13.
п. 10.4 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности скорости перемещения подвижной траверсы	Средства измерений длительности интервалов времени в диапазоне измерений от 0 до 30 мин с погрешностью не более 0,2 с	Секундомеры двухстрелочные механические 51СД, СДСпр-1-2-000, модель 51СД, рег. № 1125-57.
<p>Вспомогательное оборудование - Штатив с магнитным основанием для измерительных головок ШМ-ПН по ГОСТ 10197-70.</p> <p>Штатив для крепления лазерного блока системы.</p> <p>Разрезанный испытуемый образец.</p> <p>Крюк для подвеса гири.</p>		
<p>Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При подготовке и проведении поверки должно быть обеспечено соблюдение требований безопасности работы и эксплуатации для оборудования и персонала, проводящего поверку, в соответствии с приведенными требованиями безопасности в нормативно-технической и эксплуатационной документации на поверяемую машину и используемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие машины следующим требованиям:

- внешний вид машины должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность машины должна соответствовать ее РЭ;
- наличие маркировки на машине в соответствии с ее РЭ;
- отсутствие явных механических повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность машины.

7.2 Машина считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если она соответствует требованиям, приведенным в п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Если машина и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, то их выдерживают при этих условиях не менее часа, или времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.2 Подготовить машину и средства поверки к работе в соответствии с их документами по эксплуатации.

8.3 Провести контроль условий поверки, используя средства измерений, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице 4.

8.4 Включить машину согласно РЭ. Запустить программное обеспечение (далее – ПО).

8.5 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- проверить работоспособность вводного выключателя, кнопок пуска и аварийного выключения;
- проверить перемещение подвижной траверсы машины в заданном направлении при отсутствии объекта приложения нагрузки (без образца или динамометра), траверса должна перемещаться без заеданий и рывков, адекватно командам с пульта управления;
- проверить по динамометру обеспечение нагружающим устройством равномерного, без рывков, приложения силы;
- проверить обеспечение режимов работы и отображения результатов измерений машины.

8.6 Машина считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если подтверждаются требования, установленные п. 8.5.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Включить машину. Запустить ПО.

9.2 Прочитать в заголовке главного окна идентификационное наименование ПО. Прочитать в правом нижнем углу главного окна номер версии ПО.

9.3 Машина считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО машины соответствуют значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Эво-Тест
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.2.4
Цифровой идентификатор ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы (нагрузки)

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

10.1.2 Выполнить подготовку машины к проведению измерений: нагрузить динамометр три раза в выбранном направлении (растяжение или сжатие) силой, равной значению верхнего предела измерений динамометра или наибольшей предельной нагрузке, создаваемой машиной, если последняя меньше верхнего предела измерений динамометра. После разгрузки отсчетные устройства динамометра и машины обнулить.

10.1.3 Провести ряд нагружений в выбранном направлении, начиная с наименьшего значения и заканчивая наибольшим значением, указанными в эксплуатационной документации, содержащий не менее пяти ступеней, равномерно распределенных в диапазоне измерений датчика силы. После первого и второго рядов нагружения показания эталонного динамометра и силоизмерительного устройства машины необходимо обнулять.

10.1.4 После нагружения третьим рядом, провести ряд разгрузок по тем же значениям ступеней силы, что и ряды нагружений.

10.1.5 На каждой ступени произвести отсчет по показаниям эталонного динамометра (F_d) при достижении требуемой силы по показаниям силоизмерительного устройства машины (F_i).

10.1.6 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 или гири, масса которых соответствует необходимым ступеням нагружений.

Примечание - В случае, если наименьший предел измерений машины меньше диапазона измерений силы динамометра, для измерений силы необходимо применять гири класса точности не ниже М₁. При измерении в направлении растяжения вместо захвата следует установить крюк и повесить на него гири, предварительно обнулив показания машины. При измерении в направлении сжатия следует демонтировать датчик силы, установить его на верхнюю поверхность траверсы и установить гири в центр верхней поверхности датчика. Действительное значение силы, воспроизводимой массой гирь F_d , Н, рассчитать по формуле:

$$F_d = m \cdot g, \quad (1)$$

где m – значение условной массы гирь, кг;
 g – ускорение свободного падения, м/с².

Расчет силы должен производиться с точностью не менее двух десятичных разрядов.

10.1.7 Если машина используется в обоих направлениях (растяжение и сжатие), следует провести операции по п.п. 10.1.1 – 10.1.6 в обоих направлениях.

10.1.8 Рассчитать относительную погрешность измерений силы (нагрузки) на i -ой ступени при j -ом ряде нагружения $\delta_{F_{ij}}$, %, по формуле

$$\delta_{F_{ij}} = \frac{F_{ij} - F_{di}}{F_{di}} \cdot 100, \quad (2)$$

где 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.

10.1.9 Выполнить п.п. 10.1.1 – 10.1.8 для всех датчиков, входящих в состав машины.

10.1.10 Машина считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеренные значения соответствуют значениям, приведенным в таблицах 1 – 2 (в зависимости от модели машины).

10.2 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений перемещения подвижной траверсы

10.2.1 Для определения диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений перемещения подвижной траверсы использовать индикатор 1МИГ, головку измерительную цифровую MarCator 1081 (далее - головка MarCator), штангенрейсмас, рулетку или лазерную систему.

10.2.2 Поверка с использованием индикатора 1МИГ, головки MarCator, штангенрейсмаса и рулетки

10.2.2.1 Скорректировать положение подвижной траверсы и установить штатив с индикатором 1МИГ на поверхность неподвижного стола сжатия или основания машины, приведя измерительный наконечник в контакт с подвижной траверсой или подвижным столом сжатия. Направление измерительного стержня индикатора 1МИГ установить таким образом, чтобы оно было параллельно перемещению подвижной траверсы.

10.2.2.2 Установить подвижную траверсу в положение, при котором стрелка индикатора 1МИГ будет показывать не менее 30 делений по шкале. Установить в нулевое положение стрелку индикатора и обнулить показания перемещения на машине.

10.2.2.3 Задать скорость перемещения траверсы 0,5 мм/мин через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной согласно РЭ.

10.2.2.4 Провести ряд измерений в направлении сжатия не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону от 0 до 1 мм, поочередно задавая через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной соответствующие перемещения.

10.2.2.5 Установить в нулевое положение стрелку индикатора, обнулить показания перемещения на машине и выполнить п. 10.2.2.4 в направлении растяжения.

10.2.2.6 Установить штатив с головкой MarCator на поверхность стола сжатия или основания машины, приведя измерительный наконечник в контакт с подвижной траверсой или подвижным столом сжатия. Направление измерительного стержня головки MarCator установить таким образом, чтобы оно было параллельно перемещению подвижной траверсы. Обнулить показания головки MarCator.

10.2.2.7 Установить подвижную траверсу в положение, при котором головка MarCator будет показывать не менее 1 мм. Обнулить показания головки MarCator и перемещения на машине.

10.2.2.8 Задать скорость перемещения траверсы 2 мм/мин через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной согласно РЭ.

10.2.2.9 Провести ряд измерений в направлении сжатия не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону св. 1 до 5 мм, а также не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону св. 5 до 10 мм, поочередно задавая через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной соответствующие перемещения.

10.2.2.10 Обнулить показания головки MarCator и перемещения на машине и выполнить п. 10.2.2.9 в направлении растяжения.

10.2.2.11 Установить штангенрейсмас на поверхность основания машины. Переместить подвижную траверсу в положение, чтобы отсчетная призма штангенрейсмаса находилась в контакте с подвижной траверсой или подвижным столом сжатия. Установить подвижную траверсу в

положение, при котором штангенрейсмас будет показывать не менее 295 мм. Зафиксировать показания штангенрейсмаса.

10.2.2.12 Обнулить показания перемещения на машине. Задать максимальную скорость перемещения траверсы через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной согласно РЭ.

10.2.2.13 Провести ряд измерений в направлении растяжения не менее, чем в двух точках, равномерно распределенных по диапазону св. 10 до 300 мм, поочередно задавая через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной соответствующие перемещения. За измеренное значение принять абсолютное значение разности показаний штангенрейсмаса в выбранной точке и показаний в п. 10.2.2.11.

10.2.2.14 Зафиксировать показания штангенрейсмаса, обнулить показания машины и выполнить п. 10.2.2.13 в направлении сжатия.

10.2.2.15 Установить подвижную траверсу в положение, максимально близкое к основанию машины. Измерить рулеткой расстояние от поверхности основания машины до нижней поверхности подвижной траверсы. Обнулить показания перемещения подвижной траверсы на машине.

10.2.2.16 Провести ряд измерений в направлении растяжения не менее чем в двух точках, равномерно распределенных от 300 мм до верхнего предела перемещения подвижной траверсы, поочередно перемещая подвижную траверсу в выбранные точки диапазона. За измеренное значение принять абсолютное значение разности показаний рулетки (расстояние от поверхности основания машины до нижней поверхности подвижной траверсы) в выбранной точке и в п. 10.2.2.15.

10.2.2.17 Обнулить показания перемещения подвижной траверсы на машине. Измерить рулеткой расстояние от поверхности основания машины до нижней поверхности подвижной траверсы.

10.2.2.18 Выполнить п. 10.2.2.16 в направлении сжатия, приняв за измеренное значение абсолютное значение разности показаний рулетки в выбранной точке и в п. 10.2.2.17.

10.2.2.19 Рассчитать абсолютную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки Δ_{L_k} , мм, по формуле

$$\Delta_{L_k} = L_k - L_o, \quad (3)$$

где L_k - значение измерений перемещения по показаниям машины в k -ой точке, мм;
 L_o - действительное значение перемещения (показания индикатора 1МИГ или головки MarCator) в k -ой точке, мм.

10.2.2.20 Рассчитать относительную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки δ_{L_k} , %, по формуле

$$\delta_{L_k} = \frac{L_k - L_o}{L_o} \cdot 100, \quad (4)$$

где L_k - значение измерений перемещения по показаниям машины в k -ой точке, мм;
 L_o - действительное значение перемещения (показания штангенрейсмаса или рулетки) в k -ой точке, мм.

10.2.3 Поверка с использованием лазерной системы

10.2.3.1 Установить отражатели лазерной системы на поверхность стола сжатия или основания машины и подвижной траверсы.

10.2.3.2 Установить подвижную траверсу в положение, максимально близкое к основанию машины.

10.2.3.3 Задать скорость перемещения траверсы 0,5 мм/мин через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной согласно РЭ. Обнулить показания перемещения на лазерной системе и машине.

10.2.3.4 Провести ряд измерений в направлении растяжения не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону от 0 до 1 мм, поочередно задавая через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной соответствующие перемещения.

10.2.3.5 Обнулить показания лазерной системы и машины и выполнить п. 10.2.3.4 в направлении сжатия.

10.2.3.6 Задать скорость перемещения траверсы 5 мм/мин через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной согласно РЭ. Обнулить показания перемещения на лазерной системе и машине.

10.2.3.7 Провести ряд измерений в направлении растяжения не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону св. 1 до 5 мм, а также не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону св. 5 до 10 мм, поочередно задавая через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной соответствующие перемещения.

10.2.3.8 Обнулить показания лазерной системы и машины и выполнить п. 10.2.3.7 в направлении сжатия.

10.2.3.9 Задать максимальную скорость перемещения траверсы через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной согласно РЭ. Обнулить показания перемещения на лазерной системе и машине.

10.2.3.10 Провести ряд измерений в направлении растяжения не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону св. 10 до верхнего предела перемещения подвижной траверсы, поочередно задавая через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной соответствующие перемещения.

10.2.3.11 Обнулить показания лазерной системы и машины и выполнить п. 10.2.3.10 в направлении сжатия.

10.2.3.12 Выполнить п.п. 10.2.2.19 - 10.2.2.20 для измерений на лазерной системе.

10.2.4 Машина считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеренные значения соответствуют значениям, приведенным в таблицах 1 – 2 (в зависимости от модели машины).

10.3 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений длины в режиме растяжения

10.3.1 Установить в захваты машины разрезанный испытуемый образец.

10.3.2 Установить отражатели лазерной системы XL-80 на поверхность основания машины и подвижной траверсы.

10.3.3 Подготовить систему лазерную к проведению измерений в соответствии с РЭ.

10.3.4 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений длины в режиме растяжения для экстензометра YU-10/50

10.3.4.1 Измерительные щупы экстензометра YU-10/50 установить на верхнюю и нижнюю части испытуемого образца.

10.3.4.2 Обнулить показания экстензометра на машине и показания системы лазерной.

10.3.4.3 Провести ряд измерений в направлении растяжения не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону от 0,1 до 1,0 мм, а также не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону св. 1,0 до 10,0 мм, поочередно перемещая щуп экстензометра на соответствующее расстояние путём перемещения подвижной траверсы машины на соответствующее расстояние по показаниям лазерной системы и фиксировать показания экстензометра на машине. Скорость перемещения подвижной траверсы выбрать оптимальную по времени.

10.3.4.4 Рассчитать абсолютную погрешность измерений длины в режиме растяжения Δ_{X_k} , мм, по формуле

$$\Delta_{X_k} = X_k - X_э, \quad (5)$$

где X_k - значение измерений длины по показаниям экстензометра в k -ой точке, мм;
 $X_э$ - действительное значение длины (перемещения) лазерной системы в k -ой точке, мм.

Наибольшее по модулю значение принять за абсолютную погрешность измерений длины.

10.3.4.5 Рассчитать относительную погрешность измерений длины в режиме растяжения δ_{X_k} , %, по формуле

$$\delta_{X_k} = \frac{X_k - X_э}{X_э} \cdot 100, \quad (6)$$

где X_k - значение измерений длины по показаниям экстензометра в k -ой точке, мм;
 $X_э$ - действительное значение длины (перемещения) лазерной системы в k -ой точке, мм.

Наибольшее по модулю значение принять за относительную погрешность измерений длины.

10.3.5 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности измерений длины в режиме растяжения для экстензометра DYU-800

10.3.5.1 Измерительные щупы экстензометра DYU-800 установить на верхнюю и нижнюю части испытуемого образца.

10.3.5.2 Обнулить показания экстензометра на машине и показания системы лазерной.

10.3.5.3 Провести ряд измерений в направлении растяжения не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по диапазону от 10 до 810 мм, поочередно перемещая щуп экстензометра на соответствующее расстояние путём перемещения подвижной траверсы машины на соответствующее расстояние по показаниям лазерной системы и фиксировать показания экстензометра на машине. Скорость перемещения подвижной траверсы выбрать оптимальную по времени.

10.3.5.4 Выполнить п. 10.3.4.5.

10.3.6 Машина считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеренные значения соответствуют значениям, приведенным в таблицах 1 – 2 (в зависимости от модели машины).

10.4 Определение диапазона и абсолютной (относительной) погрешности скорости перемещения подвижной траверсы

10.4.1 Установить подвижную траверсу в положение, максимально близкое к основанию машины.

10.4.2 Задать минимальную скорость перемещения траверсы и максимальное значение перемещения через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной согласно РЭ. Обнулить показания перемещения на машине.

10.4.3 Одновременно запустить перемещение траверсы в направлении растяжения и секундомер. При достижении показаний секундомером трех минут остановить секундомер и перемещение траверсы. Зафиксировать показания секундомера и машины.

10.4.4 Провести измерения скорости перемещения подвижной траверсы в направлении растяжения не менее, чем для трех значений скорости, равномерно распределенных в диапазоне от 0,005 до 0,5 мм\мин включ., поочередно задавая через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной соответствующие значения скорости. Время перемещения траверсы должно составлять не менее одной минуты.

10.4.5 Выполнить п. 10.4.1, затем провести измерения скорости перемещения подвижной траверсы в направлении растяжения не менее, чем для трех значений скорости, равномерно распределенных в диапазоне св. 0,5 до 500 мм/мин включ., поочередно задавая через программное обеспечение машины или с пульта управления машиной соответствующие значения скорости. Время перемещения траверсы должно составлять не менее одной минуты.

10.4.6 Рассчитать скорость перемещения V_m , мм, по формуле

$$V_m = \frac{S}{t}, \quad (7)$$

где S - значение перемещения подвижной траверсы по машине, мм;

t - время перемещения подвижной траверсы, зафиксированное по секундомеру, мин.

10.4.7 Рассчитать абсолютную погрешность скорости перемещения подвижной траверсы Δ_V , мм, по формуле

$$\Delta_V = V_m - V_z, \quad (8)$$

где V_m - скорость перемещения подвижной траверсы, рассчитанная в п. 10.4.7, мм/мин;

V_z - скорость перемещения подвижной траверсы, заданная на машине, мм/мин.

10.4.8 Рассчитать относительную погрешность скорости перемещения подвижной траверсы δ_V , %, по формуле

$$\delta_V = \frac{V_m - V_z}{V_z} \cdot 100, \quad (9)$$

где V_m - скорость перемещения подвижной траверсы, рассчитанная в п. 10.4.7, мм/мин;

V_z - скорость перемещения подвижной траверсы, заданная на машине, мм/мин.

10.4.9 Установить подвижную траверсу в положение, максимально дальнее к основанию машины и выполнить п.п. 10.4.2 – 10.4.8 в направлении сжатия.

10.4.10 Машина считается прошедшей операцию поверки с положительным результатом, если измеренные значения соответствуют значениям, приведенным в таблицах 1 – 2 (в зависимости от модели машины).

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.5.1 Положительное решение о соответствии машины утвержденному типу и о пригодности к дальнейшему применению выносится на основании выполнения всех операций поверки по данной методике, и при получении значений измеренных физических величин с допускаемыми погрешностями, не превышающими указанных в таблицах 1 – 2.

10.5.2 Отрицательное решение о несоответствии машины утвержденному типу и о непригодности к дальнейшему применению выносится на основании выполнения любой из операций поверки по данной методике и при получении значений измеренных физических величин с допускаемыми погрешностями, превышающими указанные в таблицах 1 – 2.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки в произвольной форме. Протокол может храниться на электронных носителях.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению и по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено свидетельство о поверке в установленной форме. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.3 При отрицательных результатах поверки средство измерений признается непригодным к применению и по заявлению владельца средства измерений может быть оформлено извещение о непригодности в установленной форме с указанием причин непригодности.

11.4 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Ведущий инженер
по метрологии



И.А. Смирнова

« 28 » 10 2024г.

Ведущий инженер
по метрологии



А.С. Крайнов

« 28 » 10 2024г.

Главный метролог



А.В. Галкина

« 28 » 10 2024г.