СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

_____ В.А. Лапшинов
М.П.

«14» сентября 2023 г.

«ГСИ. Машины испытательные универсальные серии LFM. Методика поверки.»

МП-689/09-2023

г. Чехов
2023 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для машин испытательных универсальных серии LFM (далее – машин), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Машины до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1-8.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	LFM-L-0.1	LFM-L-0.2	LFM-L-0.5	LFM-C-1, LFM-L-1	LFM-C-3
Наибольший предел измерений силы, кН	от 0,01 до 0,10	от 0,01 до 0,20	от 0,01 до 0,50	от 0,01 до 1,00	от 0,01 до 3,00

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	LFM-C-5, LFM-L-5	LFM-10, LFM-C-10, LFM-L-10, LFM-Z-10	LFM-20, LFM-C-20, LFM-L-20, LFM-Z-20	LFM-C-25, LFM-L-25	LFM-30, LFM-Z-30
Наибольший предел измерений силы, кН	от 0,01 до 5,00	от 0,10 до 10,00	от 0,50 до 20,0	от 0,50 до 25,00	от 1,00 до 30,00

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	LFM-50, LFM-BS 50, LFM-C-50, LFM-Z-50	LFM-75	LFM-100, LFM-Z-100	LFM-125	LFM-150
Наибольший предел измерений силы, кН	от 2,00 до 50,00	от 1,00 до 75,00	от 1,00 до 100,00	от 1,00 до 125,00	от 5,00 до 150,00

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	LFM-200, LFM-Z-200	LFM-250, LFM-Z-250	LFM-300, LFM-Z-300	LFM-400, LFM-Z-400	LFM-500, LFM-Z-500
Наибольший предел измерений силы, кН	от 5,00 до 200,00	от 5,00 до 250,00	от 10,00 до 300,00	от 10,00 до 400,00	от 10,00 до 500,00

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение				
Модификация	LFM-600, LFM-Z-600	LFM-1000	LFM-1200	LFM-1500	LFM-2000
Наибольший предел измерений силы, кН	от 10,00 до 600,00	от 50,00 до 1000,00	от 50,00 до 1200,00	от 100,00 до 1500,00	от 200,00 до 2000,00

Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение			
Модификация	LFM-C-50	LFM-BS 50	LFM-C-1, LFM-C-3, LFM-C-5, LFM-C-10, LFM-C-20, LFM-C-25	LFM-500, LFM-600, LFM-1000, LFM-1200, LFM-1500, LFM-2000
Наибольший предел показаний перемещения подвижной траверсы, мм	250	500	200	1500
Наибольший предел измерений перемещения подвижной траверсы, мм	250	500	200	1000

Таблица 7 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Модификация	LFM-Z-10, LFM-Z-20, LFM-Z-30, LFM-Z-50, LFM-Z-100, LFM-Z-200, LFM-Z-250, LFM-Z-300, LFM-Z-400, LFM-Z-500, LFM-Z-600	LFM-L-0.1, LFM-L-0.2, LFM-L-0.5, LFM-L-1, LFM-L-5, LFM-10, LFM-L-10, LFM-20, LFM-L-20, LFM-L-25, LFM-30, LFM-50, LFM-75, LFM-100, LFM-125, LFM-150, LFM-200, LFM-250, LFM-300, LFM-400
Наибольший предел показаний перемещения подвижной траверсы, мм	100	1000
Наибольший предел измерений перемещения подвижной траверсы, мм	100	1000

Таблица 8 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы: - в диапазоне от 0,5 % до 1 % включ. от верхнего предела измерений датчика силы, % - в диапазоне св. 1% до 100 % включ. от верхнего предела измерений датчика силы, %	±1 ±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне от 0,5 до 5,0 мм включ., мм	±0,05
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне св. 5 мм до наибольшего предела измерений включ., %	±1,0

Первичной поверке подвергается каждый экземпляр.

Периодической поверке подвергается каждый экземпляр, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в описании типа.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы силы методом прямых измерений от рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «22» октября 2019 г. № 2498, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону: ГЭТ 32-2011 - ГПЭ единицы силы.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки, если это установлено методикой поверки

2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 9.

Таблица 9 – Операции поверки

Наименование операции	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
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик			10
Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы	Да	Да	10.1
Определение диапазона, абсолютной и относительной погрешностей измерений перемещения подвижной траверсы	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

Настоящей методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов для меньшего числа измеряемых величин.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность, % не более 85

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на машины и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с машинами, а также обязаны знать требования настоящей методики.

4.3 Для проведения поверки машин достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 10.

Таблица 10 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 95 % с погрешностью не более 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д (рег.№ 71394-18)
п. 10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы	Рабочий эталон 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498: динамометры, допускаемая ±0,12 %	Динамометры электронные ДМ-МГ4 (рег. № 49913-12) Динамометры электронные АЦД (рег. № 67638-17)
	Рабочий эталон единицы массы 4-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений массы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2818 – класса точности М1	Гири класса точности М1 (рег. № 52768-13)
п. 10.2 Определение диапазона и погрешности измерений перемещений подвижной траверсы	Средство измерений длины (перемещений): - диапазон измерений от 0,5 до 5,0 мм включ., ПГ ±0,015 мм; - диапазон измерений св. 5 мм, ПГ ±0,25 %.	Система лазерная измерительная XL-80 (рег. № 35362-13)

Примечания:

1) Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и поверены в установленном порядке.

2) Допускается применения средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин

поверяемому средству измерений.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 4 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) «DION Pro+», «DION 7», «PROTEUS» (далее – ПО) производится следующим образом: для идентификации версии ПО необходимо запустить соответствующее ПО, далее во вкладке «Справка» («Help») выбрать подменю «О программе…» («About…»)

Результат проверки считают положительным, если

- наименование ПО соответствует указанному в описании типа
- номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

10. Определение метрологических характеристик

10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы

Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы производить в следующей последовательности:

- установить эталонный динамометр в захватах машины, согласно эксплуатационной документации на динамометр;
- нагрузить эталонный динамометр три раза в выбранном направлении (растяжение или сжатие) силой, равной меньшему из значений: верхнему пределу измерений динамометра или

наибольшей предельной нагрузке датчика силы машины. При этом скорость нагружения необходимо устанавливать таким образом, чтобы достижение требуемой нагрузки осуществлялось за 40-60 секунд. При первом нагружении выдержать динамометр под нагрузкой не менее 10 минут; при втором и третьем нагружении - от 1 до 1,5 минут;

- разгрузить эталонный динамометр. После разгрузки отсчетные устройства эталонного динамометра и поверяемой машины обнулить;
- провести нагружения в выбранном направлении (растяжение или сжатие), начиная с наименьшего предела измерений силы машины и в следующих точках: 0,5 %; 1 %; 2%; 5 %; 10 %; 15 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100 % от наибольшего предела измерений машины. Измерения проводить не менее трех раз для каждой выбранной точки диапазона.
- в каждой задаваемой точке при достижении требуемой силы произвести отсчеты показаний с эталонного динамометра и с машины. Если невозможно произвести проверку по всем диапазонам измерений силоизмерительного устройства машины с использованием одного динамометра, то следует использовать другие динамометры, диапазон измерений которых обеспечит проверку по всему диапазону измерений силоизмерительного устройства машины.

В случае, если нижнее значение диапазона измерений силы машины меньше, чем диапазон измерений силы динамометра, для измерений силы необходимо использовать гири класса точности М1 (сила, создаваемая гирями эталонными для каждой выбранной точки диапазона, рассчитывается в соответствии с выражением: $F_d = m \times g$, где m – масса эталонных гирь, а g – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с^2). Гири необходимо закрепить на верхнем захвате машины.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением относительной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

10.2 Определение диапазона, абсолютной и относительной погрешности измерений перемещений подвижной траверсы

Определение диапазона и погрешности измерений перемещений подвижной траверсы производится с помощью системы лазерной измерительной XL-80 в следующей последовательности:

- установить поворотное зеркало и ретрорефлектор, входящие в комплект системы лазерной измерительной с помощью магнитных опор на верхней плоскости основания станины и подвижной траверсе машины соответственно;
- переместить подвижную траверсу в положение, соответствующее величине наименьшего значения диапазона измерений перемещений;
- обнулить показания на отсчетном устройстве машины и отсчетном устройстве системы лазерной измерительной;
- провести измерения в следующих точках: 0,5 мм, 1 мм, 2,5 мм, 5 мм, 10 %; 25 %; 50 %; 75 %; 100% от верхнего предела диапазона измерений перемещений подвижной траверсы в прямом и обратном направлении.

Измерения проводить не менее трех раз для каждой выбранной точки диапазона.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной и относительной погрешностей измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение относительной погрешности измерений силы

- относительную погрешность измерений силы δi определить по формуле:

$$\delta_i = \frac{F_{\text{устан}_i} - F_d}{F_d} \cdot 100\ \%, \text{ где}$$

$F_{\text{устан}_i}$ – значение силы, установленное по отсчетному устройству машины в i-ой точке, кН;

F_d – значение силы по динамометру эталонному в i-ой точке, кН.

За величину относительной погрешности принять максимальное значение из всех полученных значений.

Значения относительной погрешности измерений должны соответствовать значениям, указанным в таблице 8.

11.2 Определение абсолютной погрешности измерений перемещений подвижной траверсы:

- абсолютную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы Δ определить по формуле:

$$\Delta_i = l_{\text{уст}_i} - l_{\text{эт}i}, \text{ где}$$

$l_{\text{уст}_i}$ – значение перемещения, установленное по отсчетному устройству машины в i-ой точке, мм;

$l_{\text{эт}i}$ –значение перемещения по системе лазерной измерительной XL-80в i-ой точке, мм.

- относительную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы δ_i определить по формуле:

$$\delta_i = \frac{l_{\text{уст}_i} - l_{\text{эт}i}}{l_{\text{эт}i}} \cdot 100\ \%$$

За величину абсолютной погрешности принять максимальное значение из всех полученных значений Δ_i.

За величину относительной погрешности принять максимальное значение из всех полученных значений δ_i.

Абсолютная и относительная погрешности измерений не должны превышать значений, указанных в таблице 8.

11.3. Результаты поверки считать положительными, если все операции поверки выполнены с положительным результатом. При получении отрицательного результата одной из операций, поверку прекращают, средство измерений считают не прошедшей поверку.

12. Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ» С.К. Нагорнов