

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«16» 08 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины испытательные универсальные электромеханические ES

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-588-2024

г. Чехов,
2024 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин испытательных универсальных электромеханических ЕС (далее по тексту – машины), используемых в качестве рабочих средств измерений.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц:

- силы от эталонов 2 разряда в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений силы» (утв. Приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019), подтверждающим прослеживаемость к ГЭТ 32-2011;
- длины - метра от эталонов 2 разряда в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А настоящей методики поверки, что обеспечивает прослеживаемость к ГЭТ 2-2021.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении В настоящей методики.

В методике поверки реализован метод прямых измерений.

При проведении поверки на основании письменного заявления владельца средства измерений допускается проведение периодической поверки на меньшем числе измеряемых величин, предусмотренных пунктами 10.2; 10.3; 10.4 и 10.5 настоящей методики поверки, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

2. Перечень операций поверки средств измерений

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
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 средства измерений	—	—	10.
Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	Да	Да	10.1.
Определение допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерения перемещения подвижной траверсы без нагрузки	Да	Да ¹⁾	10.2.

Продолжение таблицы 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Определение относительной погрешности начальной расчетной длины (базы)	Да ²⁾	Да ^{1); 2)}	10.3.
Определение погрешности измерений перемещений (деформации)	Да ²⁾	Да ^{1); 2)}	10.4.
Определение погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки	Да	Да ¹⁾	10.5
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11.
Примечание:			
1) - На основании письменного заявления владельца СИ.			
2) - При наличии канала измерений перемещений (деформаций).			

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

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

Примечание – Условия проведения измерений также должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства поверки, имеющие опыт в проведении поверки машин.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – 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 и подготовка к поверке	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью $\pm 0,2$ °C и относительной влажности от 20 до 80 % с относительной погрешностью ± 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 мод. ИВТМ-7М-Д Регистрационный номер типа СИ 71394-18

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.1</p> <p>Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки)</p>	<p>Эталоны единицы массы и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам не ниже 4 разряда по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 1622 от 04.07.2022 в диапазоне значений от 1 мг до 1 кг класса точности M_1 по ГОСТ OIML R- 11-1-2009</p>	<p>Гири от 1 мг до 20 кг классов точности E_1, E_2, F_1, F_2, M_1, набор от 1 мг до 1 кг M_1 (рег. № 52768-13)</p>
	<p>Эталоны единицы силы и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам не ниже 2 разряда по Государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019, в диапазоне значений от 0,01 до 2000 кН с относительной погрешностью $\pm 0,12\%$</p>	<p>Динамометры электронные АЦД мод. АЦД/1Р-0,1/И-0,5; АЦД/1С-0,1/И-0,5 Регистрационный номер типа СИ 67638-17</p> <p>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМУ-1/1-0,5МГ4; ДМУ-5/1-0,5МГ4; ДМР-50/1-0,5МГ4; ДМС-50/5-0,5МГ4; ДМС-500/5-0,5МГ4; ДМР-1000/6-0,5МГ4; ДМС-2000/5-0,5МГ4 Регистрационный номер типа СИ 49913-12</p>
<p>п. 10.2</p> <p>Определение допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерения перемещения подвижной траверсы без нагрузки</p>	<p>Рабочие эталоны единицы длины 2 разряда в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А - измерители линейных перемещений лазерные в диапазоне от 0 до 8000 мм</p>	<p>Системы лазерные измерительные XL-80 Регистрационный номер типа СИ 35362-13</p>
<p>п. 10.3</p> <p>Определение относительной погрешности начальной расчетной длины (базы)</p>	<p>Эталоны единицы длины и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам по локальной поверочной схеме ЛПС-11/02-2021 в диапазоне значений от 0 до 300 мм с абсолютной погрешностью $\pm 0,03$ мм</p>	<p>Штангенциркули 500 мод. AOS ABSOLUTE Digimatic Регистрационный номер типа СИ 72366-18</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.4 Определение погрешности измерений перемещений (деформации)	Рабочие эталоны единицы длины 2 разряда в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А - измерители линейных перемещений лазерные в диапазоне от 0 до 80000 мм	Системы лазерные измерительные XL-80 Регистрационный номер типа СИ 35362-13
п. 10.5 Определение погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы без нарузки	Рабочие эталоны единицы длины 2 разряда в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А - измерители линейных перемещений лазерные в диапазоне от 0 до 80000 мм	Системы лазерные измерительные XL-80 Регистрационный номер типа СИ 35362-13
	Средства измерений времени с пределом измерений 9 ч 59 мин 59,99 с абсолютной погрешностью 0,5 с	Секундомеры электронные Интеграл С-01 Регистрационный номер типа СИ 44154-16
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности, приведенным в эксплуатационной документации на поверяемые средства измерений, эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, а также требованиям по технике безопасности, которые действуют на месте проведения испытаний.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки (наименование и адрес изготовителя, модификация, заводской номер, дата изготовления);
- наличие четких надписей и отметок на органах управления;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- отсутствие повреждения изоляции токопроводящих кабелей;
- комплектность, согласно комплекту поставки.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Контроль условий поверки и подготовка к поверке

8.1.1. Контроль условий проведения поверки осуществляется при помощи измерителя влажности и температуры ИВТМ-7. Условия проведения измерений должны соответствовать значениям, указанным в 3.1 настоящей методики.

8.1.2. Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией и выдержаны не менее трех часов при постоянной температуре, в условиях, приведенных в п. 3.1 настоящей методики.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий.

3.2. Опробование

При опробовании машин необходимо:

- подготовить к работе машины, эталоны, испытательное и вспомогательное оборудование согласно их эксплуатационной документации;
- проверить соблюдение мероприятий по технике безопасности в соответствии с п. 6 настоящей методики;
- проверить обеспечение режимов работы и отображения результатов измерений;
- проверить работу кнопки аварийного выключения машины.

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Для идентификации ПО необходимо запустить на ПК соответствующее программное обеспечение, его идентификационное наименование отображается при запуске. В открывшемся окне будет отображаться идентификационное наименование ПО и номер версии (идентификационный номер) ПО. Наименование и номер версии ПО должны совпадать с указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SYNERCONTSW
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	отсутствует

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

При обнаружении несоответствий дальнейшие операции поверки прекращают до устранения выявленных несоответствий. В случае невозможности устранения выявленных несоответствий, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10. Определение метрологических характеристик

10.1. Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки).

10.1.1. Установить динамометр на сжатие (универсальный) в рабочее пространство машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр. НПИ динамометра должно соответствовать НПИ машины или быть больше. При установке динамометра в захваты машины необходимо обеспечить соосность. Обнулить показания динамометра и машины.

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 и стечетные устройства динамометра и машины обнулить.

10.1.4. Провести три ряда нагружений (прямой ход), содержащих не менее десяти

ступеней равномерно распределенных в диапазоне измерений силы, включая нижний и верхний пределы измерений силы. Скорость нагружения должна обеспечивать корректное снятие показаний машины и динамометра для исследуемой ступени нагружения, с учетом быстродействия измерительных систем динамометра и машины.

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

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

10.1.7. 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.

10.1.8. Для датчиков с верхним пределом измерений менее 1000 кН провести действия по п.п. 10.1.1 – 10.1.7 для зоны на растяжение.

10.1.9. Если нижний предел диапазона измерений силы (нагрузки) машины меньше чем нижний предел измерений эталонного динамометра, то необходимо использовать набор гирь.

10.2. Определение допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерения перемещения подвижной траверсы без нагрузки

10.2.1. Для определения пределов допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений перемещения траверсы во всем диапазоне необходимо использовать систему лазерную измерительную XL-80 (далее по тексту – интерферометр).

10.2.2. Установить оптические элементы для измерений линейных перемещений интерферометра в рабочей зоне машины, согласно руководству по эксплуатации.

10.2.3. Определение пределов допускаемой абсолютной и относительной погрешностей измерений перемещения подвижной траверсы проводить по диапазонам:

- от 0 до 0,3 мм включ. (для машин модификации ES-L);
- от 0,3 до 10 мм включ. (для машин модификации ES-L);
- от 0 до 10 мм включ. (для машин модификаций ES-S и ES-V);
- 25 %, 50 %, 75 % и 100 % от верхнего предела измерений перемещений траверсы (для машин всех модификаций).

10.2.4. Проверку пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки для машин модификации ES-L проводить в 2-х диапазонах в следующих контрольных точках:

- в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ. в точках 0,01 мм, 0,03 мм, 0,06 мм, 0,15 мм, 0,25 мм, 0,3 мм;
- в диапазоне от 0,3 до 10 мм включ. в точках 0,3 мм, 1 мм, 2,5 мм, 5 мм, 7,5 мм, 10 мм.

10.2.5. Проверку пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки для машин модификаций ES-S и ES-V проводить в диапазоне в следующих контрольных точках:

- в диапазоне от 0 до 10 мм включ. в точках 0,01 мм; 0,05 мм; 1 мм; 4 мм; 7 мм и 10 мм.

10.2.6. Установить подвижную траверсу в начальное (нижнее) положение. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. В программе управления машиной задать скорость перемещения траверсы, не превышающую 0,5 мм/мин. Измерения провести в режиме «Растяжения» в контрольных точках, указанных в п.п. 10.2.4 и 10.2.5. Далее отвести траверсу вверх на 2 мм и вернуть обратно. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. Провести измерения в режиме «Сжатия» в тех же точках.

10.2.7. Проверку пределов допускаемой относительной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки для всех модификаций машин проводить в диапазоне свыше 10 мм до верхнего предела измерений перемещений траверсы.

10.2.8. Установить траверсу в начальное (нижнее) положение. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. Задать оптимальную скорость исходя из технических

возможностей машины. Измерения провести в режиме «Растяжения» в точках, соответствующих 25 %, 50 %, 75 % и 100 % от верхнего предела измерений перемещений траверсы. Далее отвести траверсу вверх на 2 мм и вернуть обратно. Обнулить перемещение на интерферометре и на машине. Провести измерения в режиме «Сжатия» в тех же точках.

10.3. Определение относительной погрешности начальной расчетной длины (базы)

10.3.1. Определение начальной расчетной длины (базы) проводят при помощи штангенциркуля.

10.3.2. Предварительно необходимо определить среднее значение толщины верхнего и нижнего ножей. Для чего выполнить измерения в следующей последовательности:

- измерить штангенциркулем в нескольких точках толщину верхнего $h_{вн}$ и нижнего $h_{нн}$ ножей в рабочей зоне и из полученных значений вычислить среднее арифметическое значение толщины верхнего $\overline{h_{вн}}$ и нижнего $\overline{h_{нн}}$ ножей;

- вычислить среднее значение толщины ножей верхнего и нижнего по формуле (1):

$$h_n = \frac{\overline{h_{вн}} + \overline{h_{нн}}}{2}, \quad (1)$$

где $\overline{h_{вн}}$ - средняя толщина ножей верхнего и нижнего, мм;
 $\overline{h_{нн}}$ - средняя арифметическая толщина ножа нижнего, мм.

10.3.3. Вставить фиксатор измерителя в отверстие на измерительных шупах.

С помощью штангенциркуля измерить расстояние между верхней плоскостью верхнего ножа и нижней плоскостью нижнего ножа в рабочей зоне три раза (рисунок 1) и вычислить среднее арифметическое значение $\overline{L_u}$.

10.3.4. Вычислить действительное значение базовой длины по формуле (2):

$$B = \overline{L_u} - h_n, \quad (2)$$

где B - действительное значение установленной базовой длины, мм

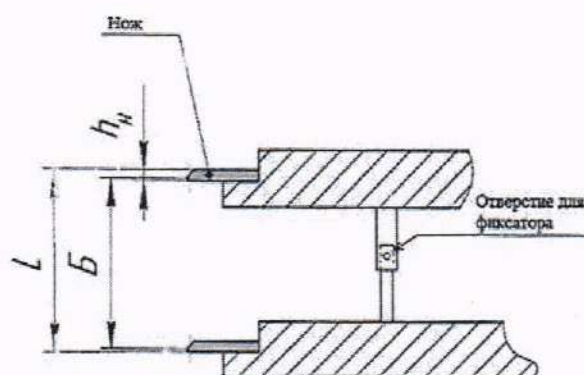


Рисунок 1 - Схема проверки базовой длины

10.4. Определение погрешности измерений перемещений (деформации)

10.4.1. Для определения погрешности измерений перемещений (деформации) во всем диапазоне измерений необходимо использовать систему лазерную измерительную XL-80 (далее по тексту – интерферометр).

10.4.2. Проверку пределов погрешности продольных перемещений (деформации) проводят, разбив на два диапазона измерений в зависимости от модификации измерителя продольных перемещений (деформации):

- от 0 до 300 мкм включительно в контрольных точках: 20 мкм, 70 мкм, 120 мкм, 170 мкм, 250 мкм, 300 мкм;

— свыше 300 мкм до наибольшего предела изменений не менее чем в шесть точек, равно распределённых по диапазону.

10.4.3. Определение погрешности измерений перемещений (деформации) произвести в следующем порядке:

- испытательный образец разделить на две части;
- закрепить в верхнем и нижнем захватах полученные части испытательного образца;
- установить интерферометр согласно руководству по эксплуатации;
- закрепить верхний щуп экстензометра на часть испытательного образца в верхнем захвате, нижний щуп на часть испытательного образца в нижнем захвате;
- обнулить показания перемещения (деформации) на интерферометре и на машине;
- перемещение до поверяемой точки проводить путём перемещения траверсы, для чего выбрать оптимальную скорость перемещения траверсы исходя из технических возможностей машины;
- провести измерения в точках, указанных в п. 10.3.2.

10.4.4. Измерения повторить два раза.

10.5. Определение погрешности задания скорости перемещений подвижной траверсы без нагрузки.

10.5.1. Перед проведением измерений необходимо перевести машину через программу управления на ПК из автоматического в ручной режим измерений.

10.5.2. Для определения относительной погрешности задания скорости перемещения Траверсы необходимо использовать секундомер электронный Интеграл С-01 (далее – секундомер) и систему лазерную измерительную XL-80 (далее – интерферометр).

10.5.3. Определение погрешности задания скорости перемещения траверсы проводится в зависимости от диапазона скорости, указанного в индивидуальных технических паспортах на машины.

10.5.4. Установить оптические элементы для измерений линейных перемещений интерферометра в рабочей зоне машины, согласно руководству по эксплуатации.

10.5.5. После настройки интерферометра перевести траверсу в начальное (нижнее) положение. Обнулить перемещение в программе управления машиной и компьютере интерферометра.

10.5.6. Через программу управления машиной или с пульта управления машиной задать минимальную скорость перемещения траверсы. Одновременно запустить перемещение траверсы и секундомер. При достижении перемещения равного 0,001 мм для машин модификации ES-L, 0,01 мм для машин модификации ES-S и 0,5 мм для машин модификации ES-V остановить секундомер и перемещение траверсы.

10.5.7. Через программу управления машиной или с пульта управления машиной задать максимальную скорость перемещения траверсы. Одновременно запустить перемещение траверсы и секундомер. При достижении перемещения равного максимально возможному значению хода траверсы остановить секундомер и перемещение траверсы.

10.5.8. Измерения повторить три раза.

10.5.9. Рассчитать измеренную скорость по формуле (3):

$$V_{\text{пер } i} = \frac{S}{t_i} \quad (3)$$

где $V_{\text{пер } i}$ - скорость перемещения 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.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Подтверждение соответствия машин метрологическим требованиям проводится в форме расчёта погрешностей измерений силы (нагрузки), перемещения подвижной траверсы без нагрузки, начальной расчетной длины (базы), перемещений (деформации), задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки.

11.1. Относительная погрешность измерений силы определяется по формуле (4):

$$\delta_{Fij} = \frac{F_{ij} - F_{di}}{F_{di}} \cdot 100 \quad (4)$$

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

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

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

Относительную погрешность измерений силы (нагрузки) с использованием набора гирь по п. 10.1.9 рассчитать по формуле (5):

$$\delta_i = \frac{F_{измi} - m_{эти} g}{m_{эти} g} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где $F_{измi}$ – значение силы (нагрузки), измеренное машиной в i -ой точке, Н (кН);

$m_{эти}$ – номинальная масса гирь в i -ой точке, г (кг);

g – значение ускорения свободного падения, м/с².

11.2. Погрешность измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки определяют исходя из указаний п. 10.2.3.

11.2.1. Абсолютная погрешность измерений перемещений подвижной траверсы определяется по формуле (6):

$$\Delta_i = L_{измi} - L_{эти} \quad (6)$$

где Δ_i – абсолютная погрешность измерений перемещений, мкм (мм);

$L_{измi}$ – перемещение, измеренное машиной в i -ой точке, мм;

$L_{эти}$ – перемещение, измеренное по эталону (интерферометру), в i -ой точке, мм.

11.2.2. Относительная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в диапазоне свыше 10 мм определяется по формуле (7):

$$\delta_i = \frac{L_{измi} - L_{эти}}{L_{эти}} \cdot 100\% \quad (7)$$

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

L_{jm} – значение перемещения, заданное машиной на j -ой ступени, мм;

$L_{эти}$ – перемещение, измеренное по эталону (интерферометру), в i -ой точке, мм.

11.3. Относительная погрешность определения начальной расчетной длины (базы) определяется по формуле (8):

$$\delta_B = \frac{B_y - B_d}{B_d} \cdot 100, \quad (8)$$

где δ_B – относительная погрешность определения начальной расчетной длины (базы), %;

B_y – установленная базовая длина, мм;

B_d – действительная базовая длина, мм.

11.4. Погрешность измерений перемещений (деформации) определяется исходя из указаний п. 10.3.2.

11.4.1. Абсолютная погрешность измерений перемещений (деформации) определяется по формуле (9):

$$\Delta L_{ija} = L_{ijd} - L_{ijz} \quad (9)$$

где ΔL_{ija} – абсолютная погрешность измерений перемещения (деформации) на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм.

L_{ijd} – значение перемещения (деформации), измеренное экстензометром на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм;

L_{ijz} – значение перемещения (деформации) по интерферометру на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм.

Значение абсолютной погрешности измерений перемещения (деформации) выбрать исходя из формулы (10):

$$\Delta L_{max a} = \max(L_{ija}) \quad (10)$$

11.4.2. Относительная погрешность измерений перемещений (деформации) определяется по формуле (11).

$$\Delta L_{ijo} = \frac{L_{ijd} - L_{ijz}}{L_{ijz}} \cdot 100 \quad (11)$$

где ΔL_{ijo} – относительная погрешность измерений перемещения (деформации) на j -ой ступени на i -ом цикле, %.

L_{ijd} – значение перемещения (деформации), измеренное экстензометром на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм;

L_{ijz} – значение перемещения (деформации) по интерферометру на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм.

Значение допускаемой относительной погрешности измерений перемещения (деформации) выбрать исходя из формулы (12):

$$\Delta L_{max a} = \max(L_{ija}) \quad (12)$$

11.5. Относительная погрешность задания скорости перемещения траверсы в i -ой точке определяется по формуле (13):

$$\delta_{V_{пер i}} = \frac{V_{пер i} - V_{пер дi}}{V_{пер дi}} \cdot 100 \quad (13)$$

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

$V_{пер i}$ – скорость перемещения траверсы в i -ой точке, мм/мин;

$V_{пер дi}$ – заданное значение скорости перемещения траверсы в i -ой точке, мм/мин.

11.6. Значения погрешностей измерений силы (нагрузки), перемещения подвижной траверсы без нагрузки, начальной расчетной длины (базы), перемещений (деформации), задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки не должны превышать значений, указанных в Приложении В настоящей методики.

11.7. В случае, если значения погрешностей превышают указанные в Приложении В значения, средство измерений признают непригодным к применению с выдачей извещения о непригодности.

12. Оформление результатов поверки

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

12.2. При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

12.3. Нанесение знака поверки на средство измерений не выполняется. Пломбирование средства измерений не производится.

12.4. 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.

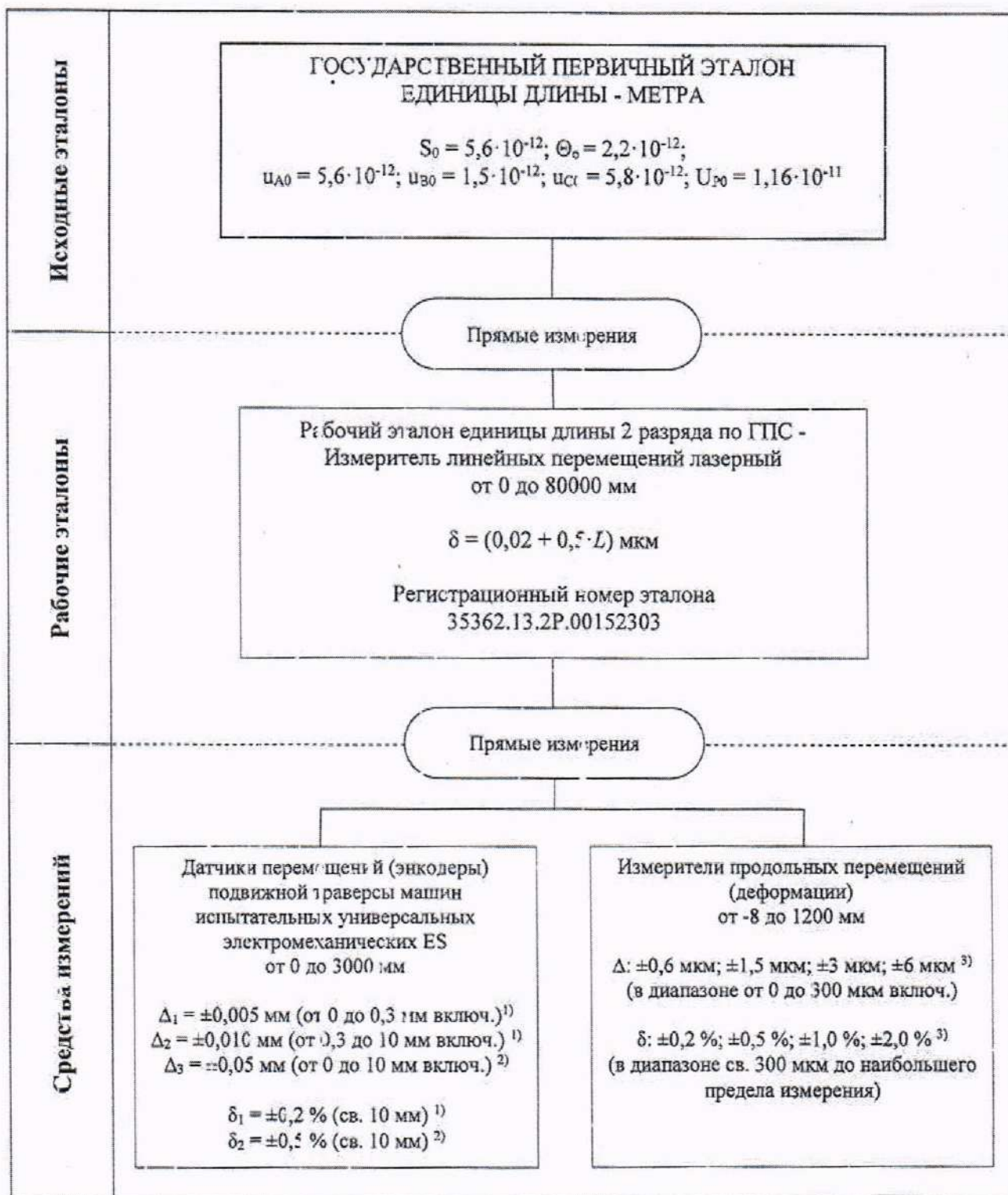
Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Д.Ю. Рассмахин

Приложение А
(обязательное)

Структура локальной поверочной схемы



Примечание:

¹⁾ - для датчиков перемещений (энкодеров) подвижной траверсы машин испытательных универсальных электромеханических ЕС мод. ЕС-L;

²⁾ - для датчиков перемещений (энкодеров) подвижной траверсы машин испытательных универсальных электромеханических ЕС мод. ЕС-S и мод. ЕС-V;

³⁾ - в зависимости от исполнений по точности измерений деформации, в соответствии с описанием типа машин испытательных универсальных электромеханических ЕС.

Приложение В
(обязательное)

**Метрологические требования к машинам испытательным универсальным
электромеханическим ES**

Метрологические характеристики машин испытательных универсальных электромеханических ES модификации ES-L

Модификация	Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН	Диапазон задания скорости перемещений подвижной траверсы без нагрузки, мм/мин
ES-L.0,01.I	0,01	от 0,0001 до 1500
ES-L.0,02.I	0,02	
ES-L.0,05.I	0,05	
ES-L.0,1.I	0,1	
ES-L.0,5.I	0,5	
ES-L.1.I	1	
ES-L.2,5.I	2,5	
ES-L.5.I	5	от 0,0001 до 1500
ES-L.1,5	1,5	
ES-L.2,5	2,5	
ES-L.5	5	
ES-L.10	10	от 0,0001 до 1000
ES-L.25	25	
ES-L.50	50	
ES-L.100	100	от 0,0001 до 750
ES-L.200	200	
ES-L.250	250	
ES-L.300	300	
ES-L.500	500	от 0,0001 до 250
ES-L.600	600	
ES-L.1000	1000	
ES-L.1200	1200	
ES-L.1500	1500	
ES-L.2000	2000	

Метрологические характеристики машин испытательных универсальных электромеханических ES модификации ES-S

Модификация	Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН	Диапазон задания скорости перемещений подвижной траверсы без нагрузки, мм/мин
ES-S.0,05.I	0,05	от 0,01 до 500
ES-S.0,1.I	0,1	
ES-S.0,2.I	0,2	
ES-S.0,5.I	0,5	
ES-S.1.I	1	
ES-S.2.I	2	
ES-S.5.I	5	
ES-S.0,05	0,05	
ES-S.0,1	0,1	
ES-S.0,2	0,2	

Модификация	Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН	Диапазон задания скорости перемещений подвижной траверсы без нагрузки, мм/мин
ES-S.0,5	0,5	
ES-S.1	1	
ES-S.2	2	
ES-S.5	5	
ES-S.10	10	
ES-S.25	25	
ES-S.50	50	
ES-S.100	100	
ES-S.150	150	от 0,01 до 250
ES-S.200	200	
ES-S.250	250	
ES-S.300	300	
ES-S.500	500	от 0,01 до 200
ES-S.600	600	
ES-S.1000	1000	от 0,01 до 150
ES-S.1200	1200	
ES-S.1500	1500	
ES-S.2000	2000	

Метрологические характеристики машин испытательных универсальных электромеханических
ES модификации ES-V

Модификация	Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН	Диапазон задания скорости перемещений подвижной траверсы без нагрузки, мм/мин
ES-V.0,05.I	0,05	от 0,05 до 1000
ES-V.0,1.I	0,1	
ES-V.0,2.I	0,2	
ES-V.0,5.I	0,5	от 0,05 до 1000
ES-V.1.I	1	
ES-V.2.I	2	
ES-V.5.I	5	
ES-V.0,05	0,05	от 0,05 до 500
ES-V.0,1	0,1	
ES-V.0,2	0,2	
ES-V.0,5	0,5	
ES-V.1	1	
ES-V.2	2	
ES-V.5	5	
ES-V.10	10	
ES-V.20	20	
ES-V.25	25	
ES-V.50	50	
ES-V.100	100	
ES-V.150	150	
ES-V.200	200	от 0,05 до 250
ES-V.250	250	
ES-V.300	300	
ES-V.500	500	от 0,05 до 200

Модификация	Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН	Диапазон задания скорости перемещений подвижной траверсы без нагрузки, мм/мин
ES-V.600	600	

Метрологические характеристики машин испытательных универсальных электромеханических ES модификаций ES-L; ES-S и ES-V

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки), %	$\pm 0,36^{1)}$; $\pm 0,5^{2)}$; $^{3)}$
Нижний предел измерений силы (нагрузки), % от верхнего предела датчика (датчиков), входящего в комплект машины ⁴⁾	$0,2^{1)}$; $0,4^{2)}$; $0,6^{3)}$
Диапазон измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки, мм ⁵⁾	от 0 до 3000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ., мм	$\pm 0,005^{1)}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в диапазоне от 0,3 до 10 мм включ., мм	$\pm 0,010^{1)}$;
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в диапазоне от 0 до 10 мм включ., мм	$\pm 0,05^{2)}$; $^{3)}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки в диапазоне св. 10 мм, %	$\pm 0,2^{1)}$; $\pm 0,5^{2)}$; $^{3)}$
Пределы допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещений подвижной траверсы без нагрузки, %	$\pm 0,2^{1)}$; $\pm 0,5^{2)}$; $^{3)}$
Примечания: ¹⁾ Для машин модификации ES-L; ²⁾ Для машин модификации ES-S; ³⁾ Для машин модификации ES-V; ⁴⁾ Фактическое значение нижнего предела измерений силы (нагрузки) указано в паспорте на машину и зависит от модели установленного датчика (датчиков) силы; ⁵⁾ Фактическое значение диапазона измерений перемещения подвижной траверсы указано в паспорте на машину.	

Метрологические характеристики измерителей продольных перемещений (деформации) DM

Модификация	Диапазон измерений перемещения (деформации), мм
DM-10.S	от 0,0 до 2,5
DM-11.S	от 0,0 до 6,0
DM-12.S	от -1,0 до 5,0
DM-13.S	от -1,0 до 10,0
DM-14.S	от 10,0 до 200,00
DM-15.S	от 10,0 до 300,00
DM-16.S	от 15,0 до 300,00
DM-17.S	от 10,0 до 500,00
DM-18.S	от 10 до 800
DM-19.S	от 10 до 900
DM-20.S	от 10 до 1100

Модификация	Диапазон измерений перемещения (деформации), мм
DM-21.S	от 10 до 1200
DM-22.S	от -1,2 до 6,0
DM-23.S	от -1,2 до 12,0
DM-24.S	от -2,0 до 10,0
DM-25.S	от -2,0 до 20,0
DM-26.S	от -2,5 до 12,5
DM-27.S	от -2,5 до 20,0
DM-28.S	от -2,5 до 25,0
DM-29.S	от -3,0 до 15,0
DM-30.S	от -3,0 до 30,0
DM-31.S	от -0,5 до 5,0
DM-32.S	от -5,0 до 10,00
DM-33.S	от -2,0 до 20,0
DM-34.S	от -5,0 до 25,0
DM-35.S	от -5,0 до 50,0
DM-36.S	от -8,0 до 20,0
DM-37.S	от -8,0 до 40,0
DM-38.S	от -8,0 до 80,0
DM-39.S	от -1,0 до 10,0
DM-40.S	от -1,0 до 12,5
DM-41.S	от -2,0 до 20,0
DM-42.S	от -2,5 до 25,0
DM-43.S	от -5,0 до 50,0
DM-44.S	от -5,0 до 100,0
DM-45.S	от -0,5 до 200,0
DM-46.S	от -0,5 до 250,0
DM-47.S	от -0,5 до 50,0
DM-48.S	от -0,5 до 100,0
DM-49.S	от -0,5 до 150,0
DM-50.S	от -0,5 до 200,0
DM-51.S	от 0 до 25,0
DM-52.S	от 0 до 60,0
DM-53.S	от 0 до 80,0
DM-54.S	от 0 до 100,0
DM-55.S	от 0 до 120,0
DM-56.S	от 0 до 200,0
DM-57.S	от 0 до 300,0
DM-58.S	от 0 до 500,0

Примечание:

§ – исполнение по точности измерений деформации и база установки указывается в паспорте на машину

Метрологические характеристики измерителей продольных перемещений (деформации) ДМ

Исполнение по точности измерений деформации (S)	Относительная погрешность определения начальной расчетной длины (базы), %	Допускаемая погрешность перемещений (деформации)	
		В диапазоне от 0 до 300 мкм включ., мкм	В диапазоне св. 300 мкм до наибольшего предела измерений, %
0,2	$\pm 0,2$	$\pm 0,6$	$\pm 0,2$
0,5	$\pm 0,5$	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$
1	$\pm 1,0$	± 3	$\pm 1,0$
2	$\pm 2,0$	± 6	$\pm 2,0$