

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«15» 08 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины универсальные испытательные электромеханические ЕМТ

Методика поверки

МП-566-2024

г. Чехов,
2025 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин универсальных испытательных электромеханических EWT (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 от рабочих эталонов 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.

На основании письменного заявления владельца средства измерений допускается проведение периодической поверки на меньшем числе измеряемых величин, предусмотренных пунктами 10.2, 10.3 настоящей методики поверки, с обязательным указанием об объеме проведенной поверки.

В методике поверки реализован метод прямых измерений и метод сличения с помощью компаратора.

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 измерений перемещения подвижной траверсы	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 погрешности измерений перемещений (деформаций)	Да ²⁾	Да ^{1); 2)}	10.3
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, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80

Параметры электрического питания:

- значение напряжения переменного тока*, В от 198 до 242 / от 342 до 418
- значение частоты переменного тока, Гц от 49 до 51

Примечание:

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

* - По заказу потребителя машины могут выпускаться как в однофазном, так и в трёхфазном исполнении. Фактические значения указываются в паспортах на машины.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

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. Подготовка к поверке	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью ±0,2 °С; относительной влажности от 20 до 80 % с абсолютной погрешностью ±2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, (рег. № 15500-12)

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. 10.1. Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	Эталоны единицы силы и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам не ниже 2 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от 22 октября 2019 г., в диапазоне значений от 0,02 до 1000 кН с относительной погрешностью $\pm 0,12\%$	Динамометры электронные АЦД мод.: АЦД/1С-0,1/1И-0,5; АЦД/1Р-0,1/1И-0,5 (рег. № 67638-17) 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 (рег. № 49913-12)
п. 10.2. Определение допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы	Рабочие эталоны в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А - измерители линейных перемещений лазерные в диапазоне от 0 до 2500 мм	Системы лазерные измерительные XL-80 (рег. № 35362-13)
п. 10.3. Определение погрешности измерений перемещений (деформаций)	Рабочие эталоны в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А - измерители линейных перемещений лазерные в диапазоне от 0 до 1000 мм	Системы лазерные измерительные XL-80 (рег. № 35362-13)
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности, приведённым 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;
- 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. Подготовка к поверке

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, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2. 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;
- 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	EVOTest
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 2.1.1.2	не ниже 1.0.1.1

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 (или 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. Установить динамометр на сжатие (или универсальный). Произвести обжатие в

течение 60 секунд (по отсчетному устройству машины на мониторе ПК) собранной системы до максимальной силы равной НПИ первичного преобразователя машины или динамометра. Разгрузить систему.

10.1.3. После разгрузки отсчетные устройства динамометра и машины обнулить.

10.1.4. Произвести три ряда нагружений, содержащий не менее десяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону измерений нагрузки машины в выбранном направлении (растяжение или сжатие). В это число должны входить нижняя и верхняя граница диапазона 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 ряда 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 требуемой силы по показаниям 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. Провести действия по п.п. 10.1.1. – 10.1.7. для зоны растяжения.

10.2. Определение допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы

10.2.1. Для определения допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки, захватов, датчика силы и приспособлений 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 и настроить на всем диапазоне перемещения траверсы.

10.2.3. Определение пределов допускаемой абсолютной и относительной погрешностей измерений перемещения траверсы без нагрузки для машин проводится по диапазонам:

- от 0 до 10 мм включ.;
- 25%, 50%, 75% и 100% от верхнего предела измерений перемещения траверсы.

10.2.4. Проверку пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки проводить в диапазоне от 0 до 10 мм включ. в контрольных точках 0,01 мм; 0,05 мм; 0,2 мм; 1 мм; 4 мм; 7 мм и 10 мм.

10.2.5. 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. 10.2.4. 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.

10.2.6. Проверку пределов допускаемой относительной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки проводить в диапазоне свыше 10 мм до верхнего предела измерений перемещений траверсы.

10.2.7. 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 равных 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 погрешности измерений перемещений (деформаций)

10.3.1. Для определения погрешности измерений перемещений (деформаций) во всём диапазоне измерений необходимо использовать систему лазерную измерительную XL-80 (далее по тексту – интерферометр).

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

- в диапазоне до 0,3 мм включительно в контрольных точках: 0,02 мм; 0,07 мм; 0,12 мм; 0,25 мм; 0,30 мм;
- свыше 0,3 мм до наибольшего предела измерений не менее чем в пяти точках, равно распределённых по диапазону.

10.3.3. Определение погрешности измерений перемещений (деформаций) произвести в следующем порядке:

- испытательный образец разделить на две части;
 - закрепить в верхнем и нижнем захватах полученные части испытательного образца (специальные требования к образцу не предъявляются);
 - установить интерферометр согласно руководству по эксплуатации;
 - закрепить верхний щуп измерителя продольных перемещений (деформаций) на часть испытательного образца в верхнем захвате, нижний щуп на часть испытательного образца в нижнем захвате;
 - обнулить показания перемещения (деформаций) 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.
- 10.3.4. Измерения повторить два раза.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Подтверждение соответствия машин метрологическим требованиям проводится в формах расчёта:

- допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки);
- допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы;
- погрешности измерений перемещений (деформаций).

11.1. Допускаемую относительную погрешность (δ_{Fij}) измерений силы (нагрузки) рассчитать по формуле (1):

$$\delta_{Fij} = \frac{F_{ij} - F_{di}}{F_{di}} \cdot 100 \quad (1)$$

где

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

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

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

11.2. Погрешность измерений перемещения подвижной траверсы рассчитывается исходя из указаний п. 10.2.3.

11.2.1. Допускаемую абсолютную погрешность (Δ_i) измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне от 0 до 10 мм включительно рассчитать по формуле (2):

$$\Delta_i = L_{\text{изм}i} - L_{\text{эт}i} \quad (2)$$

где

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

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

11.2.2. Допускаемую относительную погрешность (δ_i) измерений перемещения подвижной траверсы свыше 10 мм рассчитать по формуле (3):

$$\delta_i = \frac{L_{\text{изм}i} - L_{\text{эт}i}}{L_{\text{эт}i}} \cdot 100 \quad (3)$$

где

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

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

11.3. . Погрешность измерений перемещений (деформаций) рассчитывается исходя из указаний п. 10.3.2.

11.3.1. Абсолютную погрешность (Δ) измерений перемещений (деформации) рассчитать по формуле (4):

$$\Delta L_{ija} = L_{ijд} - L_{ijэ} \quad (4)$$

где

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

$L_{ijд}$ – значение перемещения (деформаций), измеренное измерителем перемещений на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм;

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

Значение абсолютной погрешности измерений перемещения (деформаций) выбрать исходя из формулы (5):

$$\Delta L_{\text{max}a} = \max(L_{ija}) \quad (5)$$

11.3.2. Относительную погрешность (δ) измерений перемещений (деформаций) рассчитать по формуле (6):

$$\delta L_{ijo} = \frac{L_{ijд} - L_{ijэ}}{L_{ijэ}} \cdot 100 \quad (6)$$

где

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

$L_{ijд}$ – значение перемещения (деформаций), измеренное измерителем перемещений на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм;

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

Значение допускаемой относительной погрешности измерений перемещения (деформаций) выбрать исходя из формулы (7):

$$\delta L_{\text{max}o} = \max(L_{ijo}) \quad (7)$$

11.5. Расчетные значения погрешностей по п.п. 11.1-11.3 не должны превышать значений, указанных в Приложении В настоящей методики.

11.6. В случае, если расчетные значения погрешностей превышают значения, указанные в Приложении В, 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.

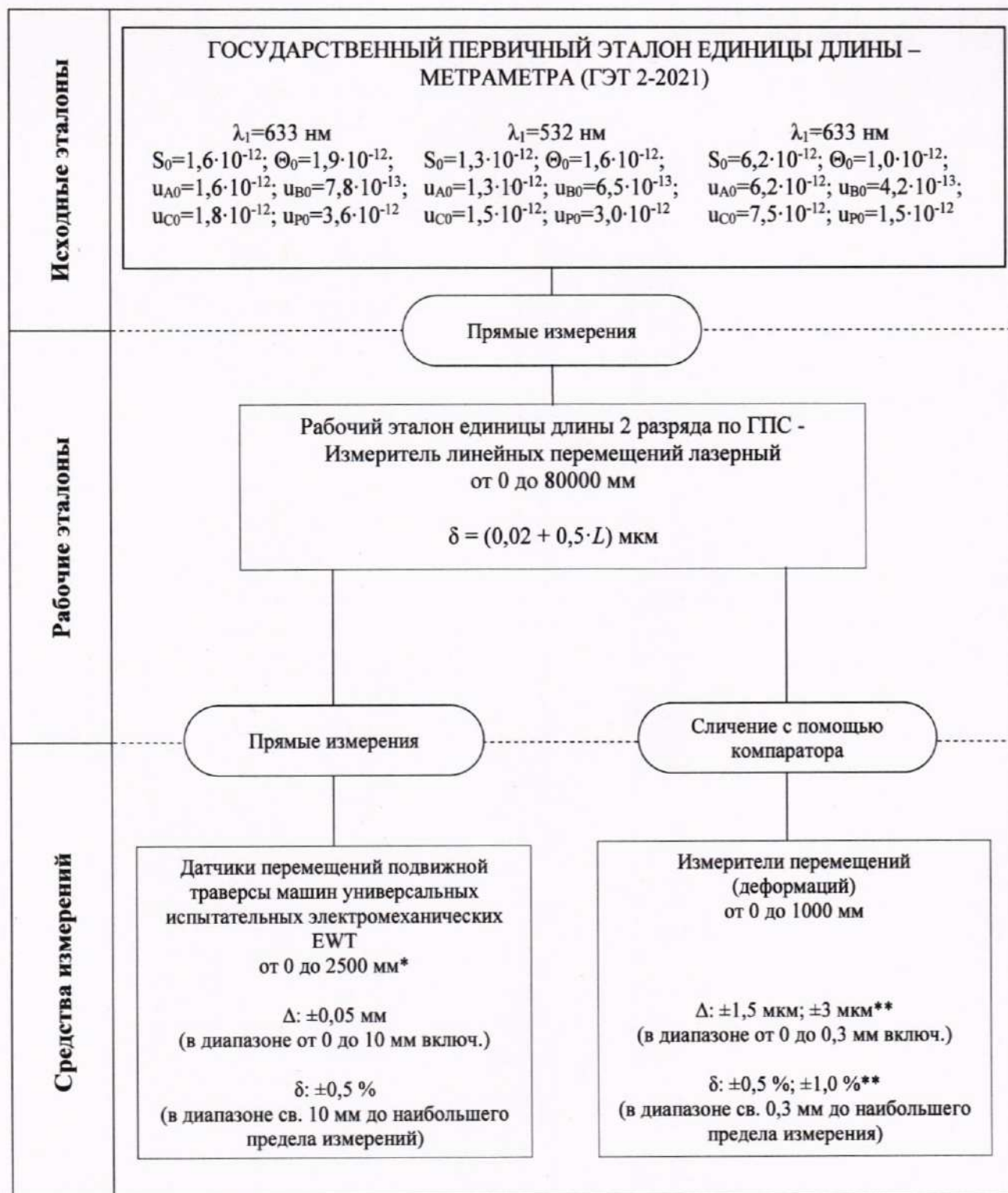
Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Д.Ю. Рассамахин

Приложение А
(обязательное)

Структура локальной поверочной схемы



Примечание:

* - значение диапазона измерений перемещений подвижной траверсы в зависимости от модификации машины;

** - в зависимости от исполнений по точности измерений деформации, в соответствии с описанием типа машин.

Приложение В
(обязательное)

Метрологические требования к машинам

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Модификация	Верхний предел измерений силы (нагрузки), кН	Нижний предел измерений силы (нагрузки), % от верхнего предела датчика (датчиков), входящего в комплект машины	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки), %
EWT-5DBX-0,5	5	0,4; 2 ¹⁾	±0,5
EWT-5X-0,5	5		
EWT-10X-0,5	10		
EWT-20X-0,5	20		
EWT-30X-0,5	30		
EWT-50X-0,5	50		
EWT-100X-0,5	100		
EWT-150X-0,5	150		
EWT-200X-0,5	200		
EWT-300X-0,5	300		
EWT-400X-0,5	400		
EWT-600X-0,5	600		
EWT-1000X-0,5	1000		

Примечание:

¹⁾ - Фактическое значение нижнего предела измерений силы (нагрузки) указано в индивидуальных паспортах на машины.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерений перемещений подвижной траверсы, мм (без захватов, датчика силы и приспособлений), мм ¹⁾
EWT-5DBX-0,5	от 0 до 1000
EWT-5X-0,5	от 0 до 1500
EWT-10X-0,5	
EWT-20X-0,5	
EWT-30X-0,5	
EWT-50X-0,5	
EWT-100X-0,5	от 0 до 1500
EWT-150X-0,5	от 25,3 до 2000
EWT-200X-0,5	
EWT-300X-0,5	
EWT-400X-0,5	
EWT-600X-0,5	от 33,74 до 2500
EWT-1000X-0,5	

Примечание:

¹⁾ - Минимально и максимально возможные значения. Фактическое значение диапазона измерений перемещений подвижной траверсы указано в индивидуальных паспортах на машины.

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений подвижной траверсы в диапазоне от 0 до 10 мм включ., мм	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений подвижной траверсы в диапазоне св. 10 мм до верхнего предела измерений, %	$\pm 0,5$

Таблица 4 - Метрологические характеристики измерителей перемещений (деформаций)

Модификация	Диапазон измерений перемещений (деформаций), мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ., мкм	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне св. 0,3 мм до верхнего предела измерений, %
YYU-X/5	от 0 до 5	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$
YYU-X/10	от 0 до 10		
YYU-X/25	от 0 до 25		
YYU-M/25-SH	от 0 до 1		
YYJ-5	от 0 до 2		
YYJ-10	от 0 до 4		
YYJ-12,5	от 0 до 3		
YYJ-20	от 0 до 3		
YYJ-25	от 0 до 3		
YYS-50	от 0 до 5		
DX800	от 0 до 800	± 3	± 1
DX1000	от 0 до 1000		

Примечание:

X – Значение базовой длины, мм: 10; 15; 20; 25; 50; 100; 200; 250; 500

M – Значение базовой длины, мм: 25; 50; 100