

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «МОСЭНЕРГОТЕСТ»



М.П.

М.В. Максимов

«19» сентября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины испытательные универсальные электромеханические 1630-М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-010-2025

г. Москва,
2025 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки машин испытательных универсальных электромеханических 1630-М (далее по тексту – машины), используемых в качестве рабочих средств измерений.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача:

- единицы силы от эталонов 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 22 октября 2019 г. № 2498, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 32-2011;

- единицы длины в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А настоящей методики поверки, что обеспечивает прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021;

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

При проведении поверки на основании письменного заявления владельца средства измерений допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов измерений силы по п. 10.1 и на меньшем числе измеряемых величин, предусмотренных пунктами 10.2, 10.3, 10.4 настоящей методики поверки, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

Настоящей методикой поверки предусмотрена поверка методом прямых измерений

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 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	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	—	—	10
Определение относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	Да	Да ¹⁾	10.1
Определение абсолютной и относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки	Да	Да ¹⁾	10.2
Определение погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки	Да	Да ¹⁾	10.3

Продолжение таблицы 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций 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 усредняющей экстензометрической системы	Да ²⁾	Да ¹⁾	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Примечание:			
¹⁾ – На основании письменного заявления владельца СИ. ²⁾ – При наличии канала измерений перемещений (деформации).			

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. Поверка проводится при нормальных условиях эксплуатации поверяемых машин и используемых средств поверки.

Поверку машин проводят при следующих климатических показателях

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 30
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 60

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 и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 20 °С до плюс 60 °С с абсолютной погрешностью не более 0,3 °С; Средства измерений относительной влажности в диапазоне от 0 до 98 % с погрешностью не более ±3 %	Термогигрометры ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11

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 относительной погрешности измерений силы (нагрузки)	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 1 до 150 кН с относительной погрешностью $\pm 0,12\%$	Динамометры электронные ДМ-МГ4, рег. № 49913-12
п. 10.2 Определение абсолютной и относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки	Эталоны единицы длины и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам не ниже 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, рег. № 35362-13
п. 10.3 Определение погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки	Эталоны единицы длины и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам не ниже 2 разряда в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А – измерители линейных перемещений лазерные в диапазоне от 0 до 80000 мм; Средство измерений времени с пределом измерений 9 ч 59 мин 59,99 с абсолютной погрешностью 0,5 с	Системы лазерные измерительные XL-80, рег. № 35362-13; Секундомеры электронные Интеграл С-01, рег. № 44154-16
п. 10.4 Определение абсолютной и относительной погрешности измерений перемещений (деформации) усредняющей экстензометрической системы	Эталоны единицы длины и средства измерений, соответствующие рабочим эталонам в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А – калибраторы линейных перемещений в диапазоне измерений от 0 до 300 мкм с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ мкм, в диапазоне измерений от 0,3 до 50 мм с погрешностью $\pm 0,15\%$	Калибраторы серии ТС701, рег. № 63161-16
<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:

- внешний вид машины соответствует описанию и изображению, приведенным в описании типа;
- проверка наличия маркировочной таблички и имеющейся на ней информации: наименование производителя, модификация, серийный номер, знак утверждения типа;
- наличие и читаемость надписей и условных обозначений;
- 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, приведенных 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 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 идентификации программного обеспечения

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 ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TOVMC
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.0.1

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

При обнаружении несоответствий средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10. Определение метрологических характеристик

10.1. Определение 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 должен 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 отсчетные устройства динамометра и машины обнулить.

10.1.4. Провести три ряда нагружений (прямой ход), содержащий 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 нагружения 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 которых обеспечивает 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 абсолютной и относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки

10.2.1. Для определения абсолютной и относительной погрешности 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 абсолютной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки производить 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.

10.2.4. 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. 10.2.3. 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.

10.2.5. Определение относительной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки производить в диапазоне свыше 10 мм до верхнего предела измерений перемещения траверсы в точках, соответствующих 25 %, 50 %, 75 % и 100 % от верхнего предела измерений перемещений траверсы.

10.2.6. Установить подвижную 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 контрольных точках, указанных в п. 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.

10.3. Определение погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки

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

10.3.2. 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).

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

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

10.3.5. Через программу управления машиной задать скорость 0,05 мм/мин. Одновременно запустить перемещение траверсы и секундомер. При достижении перемещения равного 0,05 мм остановить секундомер и перемещение траверсы.

10.3.6. Через программу управления машиной задать скорость 500 мм/мин. Одновременно запустить перемещение траверсы и секундомер. При достижении перемещения равного 1000 мм остановить секундомер и перемещение траверсы.

10.3.7. Измерения повторить три раза.

10.3.8. Рассчитать измеренную скорость по формуле

$$V_{\text{пер } i} = \frac{S}{t_i}, \quad (1)$$

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

S – перемещение, измеренное по интерферометру, мм;

t_i – время перемещения траверсы в i -ой точке, мин.

10.4. Определение абсолютной и относительной погрешности измерений перемещений (деформации) усредняющей экстензометрической системы

10.4.1. Для определения абсолютной и относительной погрешности измерений перемещений (деформации) необходимо использовать калибратор серии ТС701 (далее – калибратор).

10.4.2. Установить траверсы рамки со снятыми преобразователями перемещений (далее – датчики) усредняющей экстензометрической системы (далее – система) при помощи вставок соответствующего диаметра на штоки калибратора. Свести штоки калибратора. Обнулить показания на дисплее калибратора и развести штоки на расстояние равное 12 мм.

10.4.3. Закрепить датчики на рамку системы таким образом, чтобы щуп каждого датчика немного касался микрометрического винта.

10.4.4. Переместить каретку калибратора на наибольший предел измерений диапазона датчиков в направлении «Сжатие». С помощью микрометрических винтов на рамке системы перевести щупы датчиков в крайнее нижнее положение. Обнулить показания перемещений датчиков в программе управления машиной.

10.4.5. Задать перемещение равное 150 ± 50 мкм с помощью микрометрических винтов. Обнулить показания системы и калибратора.

10.4.6. Определение абсолютной и относительной погрешности измерений перемещений, усредняющей экстензометрической системы, производить в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ. в точках 10 мкм, 25 мкм, 50 мкм, 75 мкм, 100 мкм, 200 мкм и 300 мкм. В диапазоне свыше 0,3 мм в точках 1 мм, 3 мм, 6 мм, 9 мм и 12 мм

10.4.7. На каждой ступени нагружения произвести снятие показаний системы ($L_{\text{изм } ij}$) при достижении требуемых показаний калибратора ($L_{\text{изм } ij}$). За значение системы принимать среднее значение показаний перемещений с программы машины.

10.4.8. Провести три полных цикла измерений.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Подтверждение соответствия машин метрологическим требованиям проводится в форме расчета погрешностей измерений силы (нагрузки), перемещения подвижной траверсы без нагрузки, задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки, перемещений усредняющей экстензометрической системы.

11.1. Относительная погрешность измерений силы определяется по формуле

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

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

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

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

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

11.2.1. Абсолютная погрешность измерений подвижной траверсы определяется по формуле

$$\Delta_i = L_{изм\ i} - L_{эти}, \quad (3)$$

где Δ_i – абсолютная погрешность измерений перемещений, мкм;

$L_{изм\ i}$ – 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

$$\delta_i = \frac{L_{изм\ i} - L_{эти}}{L_{эти}} \cdot 100, \quad (4)$$

где δ_i – относительная погрешность измерений перемещений, %;

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

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

11.3. Относительная погрешность задания скорости перемещения траверсы без нагрузки определяется по формуле

$$\delta_{V_{пер\ i}} = \frac{V_{зпер\ i} - V_{пер\ i}}{V_{пер\ i}} \cdot 100, \quad (5)$$

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

$V_{зпер\ i}$ – скорость перемещения траверсы заданная машиной в i -ой точке, мм/мин;

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

11.4. Погрешность измерений перемещений усредняющей экстензометрической системы определяют исходя из указания п. 10.4.6.

11.4.1. Абсолютную погрешность измерений перемещений (деформации) усредняющей экстензометрической системы определить по формуле

$$\Delta L_{ij} = (L_{\text{изм } ij} - L_{\text{эт } ij}) \cdot 1000, \quad (6)$$

где ΔL_{ij} – абсолютная погрешность измерений перемещений, мкм;

$L_{\text{изм } ij}$ – перемещение, измеренное экстензометрической системой в i -ой точке в j -ом ряде, мм;

$L_{\text{эт } ij}$ – перемещение, измеренное по эталону (калибратору), в i -ой точке в j -ом ряде, мм.

Значение допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений (деформации) экстензометрической системы выбрать исходя из формулы

$$\Delta L_{\text{max}} = \max(\Delta L_{ij}) \quad (7)$$

11.4.2. Относительную погрешность измерений перемещений (деформации) усредняющей экстензометрической системы определить по формуле

$$\delta L_{ij} = \frac{L_{\text{изм } ij} - L_{\text{эт } ij}}{L_{\text{эт } ij}} \cdot 100, \quad (8)$$

где δL_{ij} – относительная погрешность измерений перемещений, %;

$L_{\text{изм } ij}$ – перемещение, измеренное экстензометрической системой в i -ой точке в j -ом ряде, мм;

$L_{\text{эт } ij}$ – перемещение, измеренное по эталону (калибратору), в i -ой точке в j -ом ряде, мм.

Значение допускаемой относительной погрешности измерений перемещений (деформации) экстензометрической системы выбрать исходя из формулы

$$\delta L_{\text{max}} = \max(\delta L_{ij}) \quad (9)$$

11.5. Значения погрешностей измерений силы (нагрузки), перемещения подвижной траверсы без нагрузки, задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки, перемещений усредняющей экстензометрической системы не должны превышать значений, указанных в Приложении В настоящей методики.

11.6. 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,

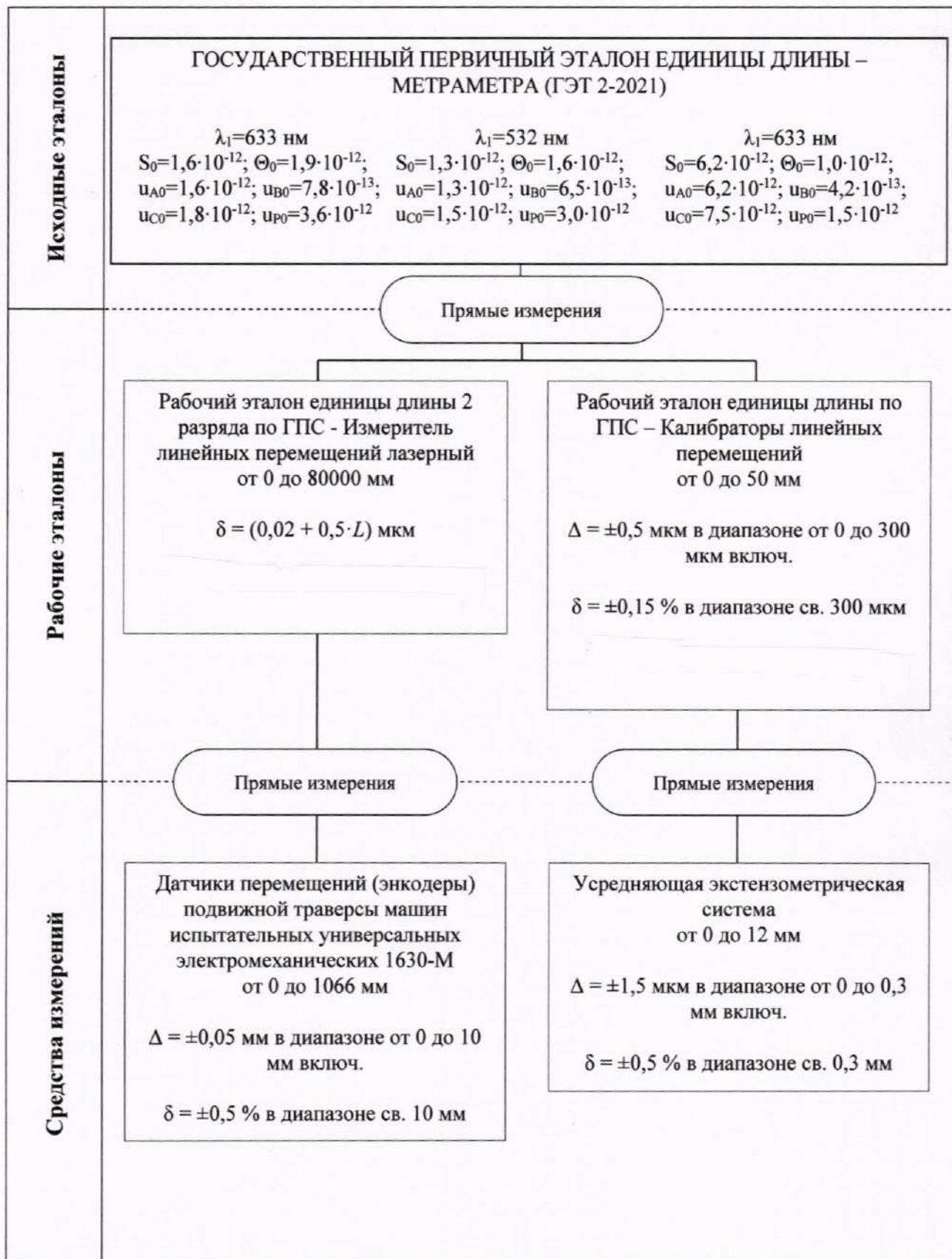
Ведущий инженер по метрологии
ООО «МОСЭНЕРГОТЕСТ»

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized cursive letters, likely representing the name 'V.D. Voevodov'. The signature is written over a horizontal line that extends to the right.

В.Д. Воеводов

Приложение А
(рекомендуемое)

Структура локальной поверочной схемы



Приложение В
(обязательное)

**Метрологические требования к машинам испытательным универсальным
электромеханическим 1630-М**

Наименование характеристики	Значение		
	1630-050-М	1630-100-М	1630-150-М
Модификация	1630-050-М	1630-100-М	1630-150-М
Наибольшее значение верхнего предела измерений силы (нагрузки), кН ¹⁾	1; 10; 20; 50	1; 10; 20; 50; 100	1; 10; 20; 50; 100; 150
Нижний предел измерений силы (нагрузки), % от верхнего предела измерений силы (нагрузки)	2		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки), %	±0,5		
Диапазон измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки, мм	от 0 до 1066		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки в диапазоне от 0 до 10 мм включ., мм	±0,05		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений подвижной траверсы без нагрузки в диапазоне св. 10 мм, %	±0,5		
Диапазон задания скорости перемещений подвижной траверсы без нагрузки, мм/мин	от 0,05 до 500		
Пределы допускаемой относительной погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы, %	±0,5		
Диапазон измерений перемещения усредняющей экстензометрической системы, мм	от 0 до 12		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения усредняющей экстензометрической системы в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ., мкм	±1,5		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения (деформации) усредняющей экстензометрической системы в диапазоне св. 12 мм, %	±0,5		
Примечание: ¹⁾ Фактическое значение наибольшего значения верхнего предела измерений силы (нагрузки) указывается в индивидуальных паспортах на машины.			