

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»


Е.И. Соби́на
« 08 » _____ 2025 г.


**«ГСИ. МАШИНЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ МТМ.
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ»**

МП 89-261-2025

г. Екатеринбург
2025 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»).

2 ИСПОЛНИТЕЛИ

И.о. зав. лабораторией 261

Цай И.С.

Зам. зав. лабораторией 261

Замятин Д.С.

Старший инженер лаб.261

Конева В.В.

3 СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	4
2	Нормативные ссылки	5
3	Перечень операций поверки средств измерений.....	6
4	Требования к условиям проведения поверки	7
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	7
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки	7
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	8
8	Внешний осмотр средства измерений	8
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	8
10	Проверка программного обеспечения средства измерений	9
11	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	9
12	Оформление результатов поверки	12
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	13

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на машины испытательные универсальные МТМ (далее – машины), предназначенные для измерений силы, перемещения и удлинения образцов при механических испытаниях различных материалов на растяжение, сжатие и изгиб, и устанавливает процедуру первичной и периодической поверок.

1.2 Поверка машин должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.3 При определении метрологических характеристик обеспечивается прослеживаемость машин к:

- ГЭТ 32-2011 «Государственный первичный эталон единицы силы» согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений силы, утвержденной приказом Росстандарта от 22.10.2019 г. № 2498, методом прямых измерений от рабочих эталонов 2-го разряда;

- ГЭТ 2-2021 «Государственный первичный эталон единицы длины – метра» согласно ЛПС 11-2025 «Машины испытательные универсальные МТМ. Локальная поверочная схема», утвержденной УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», структура которой приведена в приложении А.

1.4 Настоящая МП применяется для поверки машин, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация	Верхний предел измерений (ВПИ) силы, кН	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы ¹⁾ , %	Верхний предел измерений перемещений подвижной траверсы ²⁾ , мм	Верхний предел измерений удлинения образцов ²⁾ , мм	Верхний предел измерений поперечного удлинения образцов ²⁾ , мм
МТМ [1][2]-1К[4][5]	1	± 0,5; ± 1	5000	1500	12
МТМ [1][2]-5К[4][5]	5				
МТМ [1][2]-10К[4][5]	10				
МТМ [1][2]-20К[4][5]	20				
МТМ [1][2]-30К[4][5]	30				
МТМ [1][2]-50К[4][5]	50				
МТМ [1][2]-100К[4][5]	100				
МТМ [1][2]-200К[4][5]	200				
МТМ [1][2]-300К[4][5]	300				
МТМ [1][2]-500К[4][5]	500				
МТМ [1][2]-600К[4][5]	600				
МТМ [1][2]-1М[4][5]	1000				
МТМ [1][2]-2М[4][5]	2000				
МТМ [1][2]-3М[4][5]	2000				
МТМ [1][2]-5М[4][5]	2000				

¹⁾ Конкретное значение приводится в паспорте на машину.

²⁾ Указано максимально возможное значение, конкретное значение приводится в паспорте на машину.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Нижний предел измерений силы (НПИ) ¹⁾ , % от номинального усилия	0,2; 0,5; 1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне до 15 мм включ. в зависимости от категории точности ²⁾ , мкм: - 0,5 категория точности - 1 категория точности - 2 категория точности	$\pm 1,5$ $\pm 3,0$ $\pm 6,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне св. 15 мм до верхнего предела измерений в зависимости от категории точности ²⁾ , %: - 0,5 категория точности - 1 категория точности - 2 категория точности	$\pm 0,5$ $\pm 1,0$ $\pm 2,0$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без категории точности ²⁾ в поддиапазоне до 26 мм включ., мм	$\pm 0,15$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без категории точности ²⁾ , % - в поддиапазоне св. 26 мм до 1000 мм включ. - в поддиапазоне св. 1000 мм до 1500 мм включ.	$\pm 0,5$ ± 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений удлинения и поперечного удлинения образцов в диапазоне до 0,3 мм включ. в зависимости от категории точности ²⁾ , мкм: - 0,5 категория точности - 1 категория точности - 2 категория точности	$\pm 1,5$ $\pm 3,0$ $\pm 6,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений удлинения и поперечного удлинения образцов в диапазоне св. 0,3 мм до верхнего предела измерений в зависимости от категории точности ²⁾ , %: - 0,5 категория точности - 1 категория точности - 2 категория точности	$\pm 0,5$ $\pm 1,0$ $\pm 2,0$
¹⁾ Рассчитывается в зависимости от используемого датчика силы и приводится в паспорте на машину. ²⁾ Категория точности устанавливается предприятием-изготовителем и приводится в паспорте на машину.	

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей МП использованы ссылки на документы, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень документов

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2019 г. № 2498	Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840	Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа
ГОСТ 12.2.003-91	Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Перечень операций поверки средств измерений

3.1 При проведении поверки машин должны выполняться операции согласно таблице 4.

Таблица 4 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			11
- определение относительной погрешности измерений силы	Да	Да	11.1
- определение погрешности измерений перемещения подвижной траверсы	Да	Да	11.2
- определение погрешности измерений удлинения и поперечного удлинения образцов	Да	Да	11.3

3.2 Если при выполнении той или иной операции выявлено несоответствие установленным требованиям, поверку приостанавливают, выясняют и устраняют причины несоответствия, после этого повторяют операцию поверки, по которой выявлено несоответствие. В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверку прекращают, выдают извещение о непригодности.

3.3 На основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме, допускается проводить периодическую поверку машины для меньшего числа измеряемых величин. При наличии в машине нескольких встроенных датчиков силы поверка проводится для каждого датчика силы, входящего в комплект. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

4 Требования к условиям проведения поверки

- 4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 35;
 - относительная влажность воздуха, %, не более 75.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению поверки допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке, работающих в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений в соответствующей области, и ознакомившиеся с руководством по эксплуатации (далее – РЭ) на машины, средства поверки и настоящей МП.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

- 6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 5.
- 6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений должны быть поверены.

Таблица 5 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры и влажности окружающей среды, диапазон измерений температуры от 0 °С до плюс 50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,7$ °С; влажности от 0 % до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	Термогигрометр автономный ИВА-6 модификации ИВА-6Н-Д, рег. № 82393-21
п. 11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон единицы силы 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 22.10.2019 г. № 2498 с пределом измерений до 2000 кН, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,12$ % Рабочий эталон единицы массы 5-го разряда по Приказу Росстандарта от 04.07.2022 г. № 1622	Динамометры электронные растяжения и сжатия ДМ-МГ4, рег. № 35793-07, Динамометры электронные ДМ-МГ4, рег. № 49913-12, Динамометры электронные переносные ДЭП, рег. № 66698-17 2 разряда в соответствии с диапазоном измерений машин Гири класса точности М1, рег. № 58048-14
	Рабочий эталон единицы длины 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2840, диапазон измерений от 0 до 1500 мм с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,02 + 0,5 \cdot L)$ мкм Средства измерений длины с диапазоном измерений от 0 до 1500 мм с пределами	Система лазерная измерительная XL-80, рег. № 35362-13 Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05, рег. № 22088-07 Штангенциркуль ШЦ-III, рег. № 7706-00

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	допускаемой абсолютной погрешности не более 1/3 от пределов допускаемой погрешности поверяемых машин	Штангенциркуль ШЦ-III-320-1000-0,05, рег. № 72189-18 Рулетка измерительная металлическая TR 20/5, рег. № 22003-07
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки машин должны соблюдаться требования по обеспечению безопасности предприятия, на территории которого проводится поверка, требования ГОСТ 12.2.003, а также требования по безопасности согласно РЭ на машины и средства поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 Провести визуальную проверку внешнего вида машины.

Машина должна соответствовать следующим требованиям:

- токопроводящие кабели не должны иметь механических повреждений электроизоляции;
- машина должна иметь заземляющие устройства.

В случае если при внешнем осмотре устройства выявлены повреждения или дефекты способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты измерений, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

8.2 Комплектность проверяют на соответствие требованиям РЭ.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра. Условия поверки должны соответствовать требованиям п. 4.1 настоящей МП.

9.2 Провести опробование в следующем порядке:

- проверить отсутствие течи масла через уплотнения в вентильях и местах соединения маслопроводов при рабочем режиме работы;
- проверить обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков приложения силы;
- проверить автоматическое выключение механизма передвижения подвижных захватов в крайних положениях.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) машин. Данные о ПО во вкладке «О программе» должны соответствовать данным, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	merTEST-ST
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.XXX*
Цифровой идентификатор ПО	—

* X не относится к метрологически значимой части ПО и принимает числовые значения от 0 до 999

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение относительной погрешности измерений силы

11.1.1 Определение относительной погрешности измерений силы провести с помощью одного динамометра, покрывающего весь диапазон измерений машины, или нескольких динамометров.

11.1.2 Если машина оснащена более чем одним встроенным датчиком силы, то определение наименьшей предельной нагрузки и относительной погрешности измерений силы проводится для всех датчиков силы, входящих в комплектность.

11.1.3 Проводят ряд нагружений эталонного динамометра, содержащего не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону измерений машины. В это число должна входить наибольшая и наименьшая предельная нагрузка. На каждой ступени произвести отсчет по силоизмерительному устройству машины при достижении требуемой силы по показаниям эталонного динамометра. Провести измерение не менее трех раз как для растяжения, так и для сжатия. За результат измерения машиной, принять среднее арифметическое из полученных результатов на каждой ступени.

Примечание – 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.

В случае, если наименьший предел измерений машины меньше диапазона измерений динамометра, для измерений силы необходимо применять гири класса точности М₁. Действительное значение силы, воспроизводимой массой гирь, рассчитать по формуле

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

где P_d – действительная сила, воспроизводимая массой гирь, Н;

m – масса гирь, кг;

g – местное ускорение свободного падения, м/с².

11.1.4 Относительную погрешность измерений силы на каждой i -ой ступени нагружения вычислить по формуле

$$\delta_i = \frac{\overline{P_i} - P_{di}}{P_{di}} \cdot 100, \quad (2)$$

где δ_i – относительная погрешность измерений силы на каждой i -ой ступени нагружения, %;

$\overline{P_i}$ – среднее арифметическое из трех результатов измерений, отсчитанных по шкале силоизмерительного устройства машины на i -той ступени, кН;

P_{di} – действительное значение силы по эталонному динамометру (гирям) на i -ступени, кН.

11.1.5 Рассчитанные в пункте 11.1.4 настоящей МП относительные погрешности измерений силы не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

11.2 Определение погрешности измерений перемещения подвижной траверсы

11.2.1 Определение погрешности измерений перемещения подвижной траверсы провести с помощью системы лазерной измерительной XL-80 (далее – XL-80) или штангенциркуля и рулетки.

11.2.2 Перед началом измерений необходимо разгрузить машину.

11.2.3 Установить траверсу в крайнее верхнее положение. Обнулить показания результата измерений перемещения на электронном блоке управления машины.

11.2.4 В случае, если класс точности подвижной траверсы указан в паспорте на машину, провести измерения с помощью системы лазерной измерительной XL-80 в следующем порядке:

- устанавливают оптические элементы для измерений линейных перемещений XL-80 в рабочей зоне машины, согласно руководству по эксплуатации на XL-80 и как это приведено на схеме, приведенной на рисунке 1.

- обнуляют показания эталонного датчика;

- проводят ряд измерений, содержащий не менее 5 измерений в диапазоне до 15 мм включ., и не менее 10 измерений в диапазоне измерений свыше 15 мм до наибольшего предела измерений машины, указанного в паспорте, соответственно;

- на каждой ступени производят отсчет показаний по XL-80 (L_{gi}) при достижении установленного перемещения машины (L_i);

- повторяют измерения в обратном направлении.

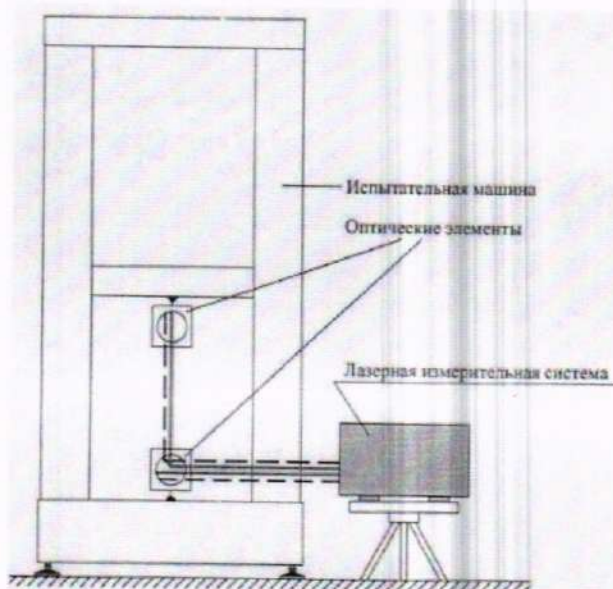


Рисунок 1 – Схема установки системы XL-80

11.2.5 В случае, если класс точности подвижной траверсы не указан в паспорте на машину (без категории точности), провести измерения с помощью штангенциркуля и рулетки в следующем порядке:

- проводят ряд измерений, содержащие не менее 5 точек измерений в поддиапазоне до 26 мм включительно, и не менее 10 точек измерений в поддиапазоне св. 26 мм до верхнего предела измерений;

- действительное значение перемещения подвижной траверсы измеряют штангенциркулем (до 1000 мм включ.) и рулеткой (св. 1000 мм), одновременно снимая показания машины;

- проводят измерения как для сжатия, так и для растяжения.

11.2.6 Рассчитывают абсолютную и относительную погрешности измерений перемещения подвижной траверсы по формулам:

$$\Delta_{Li} = L_i - L_{gi}, \quad (3)$$

$$\delta_{Li} = \frac{\Delta_{Li}}{L_{gi}} \cdot 100, \quad (4)$$

где Δ_{Li} – абсолютная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы в i -ой точке, мм;

δ_{Li} – относительная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы в i -ой точке, %;

L_i – показание перемещения на электронном блоке управления в i -ой точке, мм;

L_{gi} – действительное значение перемещения в i -ой точке, измеренное с помощью XL-80/ штангенциркуля/рулетки, мм.

11.2.7 Рассчитанные значения погрешностей в зависимости от категории точности не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

11.3 Определение погрешности измерений удлинения и поперечного удлинения образцов

11.3.1 Определение погрешности измерений удлинения и поперечного удлинения образцов проводят с помощью XL-80.

11.3.2 Провести измерения по процедуре, приведенной в пункте 11.2.4 настоящей МП в диапазоне удлинения и поперечного удлинения образцов, соответствующем данной модификации машины.

11.3.3 Используя результаты измерений из пункта 11.3.2 настоящей МП, вычисляют абсолютную (в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ.) и относительную (в диапазоне св. 0,3 мм до верхнего предела измерений, указанного в паспорте на машину) погрешности измерений удлинения образцов по формулам:

$$\Delta_{li} = l_i - l_{di}, \quad (5)$$

$$\delta_{li} = \frac{\Delta_{li}}{l_{di}} \cdot 100, \quad (6)$$

где Δ_{li} – абсолютная погрешность измерений удлинения образцов, мм;

δ_{li} – относительная погрешность измерений удлинения образцов, %;

l_i – показание экстензометра, входящего в состав машины, в i -той точке, мм;

l_{di} – значение, полученное XL-80, в i -той точке, мм.

11.3.4 Рассчитанные значения погрешностей в зависимости от категории точности не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки машину признают пригодной к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

12.3 Знак поверки на средство измерений не наносят.

12.4 При отрицательных результатах поверки машину признают непригодной к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и оформляют результаты в соответствии с нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

12.5 Сведения о результатах проведенной поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений. В сведениях о результатах поверки приводят данные об объеме проведенной поверки.

Разработчики:

И.о. зав. лабораторией 261

Зам. зав. лабораторией 261

Старший инженер лаб.261



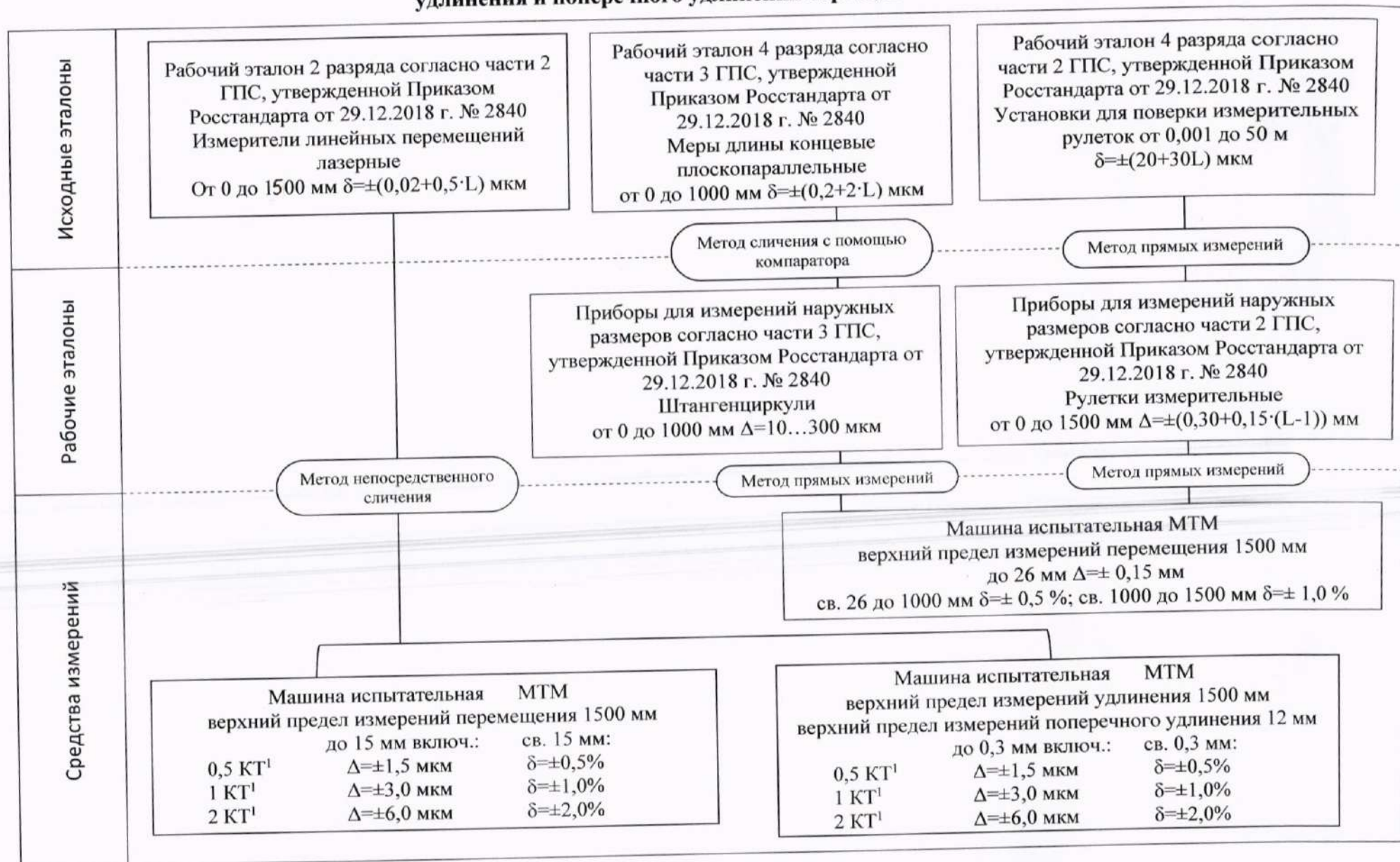
И.С. Цай

Д.С. Замятин

В.В. Конева

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Структура локальной поверочной схемы для машин испытательных универсальных МТМ по каналу измерений перемещений подвижной траверсы, удлинения и поперечного удлинения образцов



¹ КТ – категория точности, определяется изготовителем