

**УТВЕРЖДАЮ**

**Генеральный директор**

**ООО «ТестИнТех»**



**А.Ю. Грабовский**

**«01» июля 2016 г.**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**МАШИНЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ MTS Exceed**

**Методика поверки  
МП ТИИТ 197-2016**

**г. Москва  
2016**

Настоящая методика поверки распространяется на машины универсальные испытательные электромеханические MTS Exceed, (далее по тексту – машины), изготавливаемых фирмой MTS Systems (China) Co., Ltd., КНР и устанавливают методику их первичной и периодической поверки.

Машины предназначены для измерения силы и деформации при испытаниях материалов на растяжение, сжатие и изгиб в режиме статического нагружения.

Первичную поверку машин производят после выпуска из производства и после ремонта, периодическую поверку проводят в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками не должен превышать 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операций	№ пункта документа по поверке	Обязательность проведения операции при:	
			первичная	периодическая
1	Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	8.1	да	да
2	Идентификация программного обеспечения	8.2	да	да
3	Опробование	8.3	да	да
4	Определение допускаемой относительной погрешности измерения нагрузки	8.4	да	да
5	Определение допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерения перемещения подвижной траверсы	8.5	да	в соответствии с заявлением владельца СИ

## 2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Метрологические характеристики машин приведены в таблице 2.

Таблица 2

Модификация	Диапазоны измерений силы, кН	Диапазон измерений перемещения, мм	Высота, мм, не более	Ширина, мм, не более	Глубина, мм, не более	Масса, кг, не более
E42.503	от 0,05 до 5 от 0,02 до 2 от 0,01 до 1 от 0,005 до 0,5	от 0 до 700	1300	642	582	120
E42.503E	от 0,002 до 0,2 от 0,001 до 0,1 от 0,0005 до 0,05 от 0,0002 до 0,02 от 0,0001 до 0,01 от 0,00005 до 0,005	от 0 до 1000	1600	642	582	130

Продолжение таблицы 2

Модификация	Диапазоны измерений силы, кН	Диапазон измерений перемещения, мм	Высота, мм, не более	Ширина, мм, не более	Глубина, мм, не более	Масса, кг, не более
E43.104	от 0,1 до 10 от 0,05 до 5 от 0,02 до 2 от 0,01 до 1 от 0,005 до 0,5	от 0 до 1000	1617	681	588	120
E43.104E	от 0,002 до 0,2 от 0,001 до 0,1 от 0,0005 до 0,05 от 0,0002 до 0,02 от 0,0001 до 0,01 от 0,00005 до 0,005	от 0 до 1300	1917	681	588	130
E43.504	от 0,2 до 20	от 0 до 1000	1770	820	775	325
E43.504E	от 0,3 до 30 от 0,5 до 50	от 0 до 1300	2070	820	775	345
E44.104	от 0,1 до 10 от 0,05 до 5 от 0,02 до 2 от 0,01 до 1 от 0,005 до 0,5	от 0 до 1150	1862	845	716	435
E44.104E	от 0,0025 до 0,25 от 0,001 до 0,1	от 0 до 1450	2162	845	716	450
E44.304	от 0,3 до 30 от 0,2 до 20 от 0,1 до 10 от 0,05 до 5 от 0,02 до 2	от 0 до 1150	1862	845	716	435
E44.304E	от 0,01 до 1 от 0,005 до 0,5 от 0,0025 до 0,25 от 0,001 до 0,1	от 0 до 1450	2162	845	716	450

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы, %  $\pm 0,5$   
 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения перемещений в диапазоне от 0 мм до 5 мм включительно, мм  $\pm 0,05$   
 Пределы допускаемой относительной погрешности измерения перемещений в диапазоне свыше 5 мм, %  $\pm 1$

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны применяться образцовые средства измерений и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.



№ пункта доку-мента по поверке	Наименование образцовых средств измерений или вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
8.4	Динамометры 2-го разряда по ГОСТ 8.640-2014, основная погрешность $\pm 0,12$ %; рабочие эталоны единицы массы 4-го разряда (гири) по ГОСТ 8.021-2015
8.5	Система лазерная измерительная XL-80 (рег. №35362-13)
Примечание: Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.	

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя и изучившие эксплуатационные документы, имеющие достаточные знания и опыт работы с машинами.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1. Перед проведением поверки следует изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации на поверяемое средство измерения и приборы, применяемые при поверке.

5.2. К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

5.3. При выполнении операций поверки выполнять требования Руководства по эксплуатации к безопасности при проведении работ.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 5 до плюс 40;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 5 до 85.

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- выдержать машину и средства поверки в условиях по п. 6 не менее 1 часа;
- включить машину и средства поверки не менее чем на 10 минут.

#### **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **8.1. Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности**

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки (наименование или товарный знак фирмы-изготовителя, тип и заводской номер);
- наличие четких надписей и отметок на органах управления;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

##### **8.2. Идентификация программного обеспечения**

Для идентификации ПО необходимо запустить на ПК исполняемый файл «mtstwe.exe». В пункте меню «Справка» выбрать подпункт «О...». В появившемся окне будут отображены наименование ПО и номер его версии. Они должны совпадать с указанными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Идентификационное наименование ПО	TW Elite	TW Essential
Номер версии ПО	3.0.1(не ниже)		
Цифровой идентификатор ПО	-		
Другие идентификационные данные (Название ПО)	MTS TestSuite		

Контрольная сумма ПО не рассчитывается (проверке не подлежит)

### 8.3. Опробование

- проверить обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков приложения силы;
- проверить автоматическое выключение механизма передвижения подвижной траверсы в крайних положениях;
- проверить работу кнопки аварийного выключения машины;

Если перечисленные требования не выполняются, машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

### 8.4. Определение допускаемой относительной погрешности измерения нагрузки

8.4.1 Поверке подлежат все датчики силы, входящие в комплект машины, если с заказчиком не обговорено иное. Для поверки машины в каждом направлении приложения нагрузки необходимо использовать несколько динамометров или гири 4-го разряда для обеспечения контроля допускаемой относительной погрешности на всём диапазоне измерения нагрузки.

*На основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки только на растяжение или только на сжатие.*

#### 8.4.2 Поверка машины на сжатие.

8.4.2.1 Допускаемая относительная погрешность измерения нагрузки на сжатие определяется в диапазоне измерения 1%-100% от НПИ первичного преобразователя машины.

8.4.2.2 Установить динамометр на сжатие 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. Через программу, установленную на ПК или посредством пульта управления машиной, нагрузить динамометр до максимальной нагрузки равной НПИ первичного преобразователя машины. Разгрузить машину. Обжатие провести не менее двух раз.

8.4.2.3 При задании нагрузки гирями, снять датчик силы, установленный на машине, и закрепить его на нижней части основания машины. Гири класть на верхнюю часть установленного датчика. При этом значение силы в ньютонах, воспроизводимой массой гирь, вычислить по формуле (1):

$$F = mg, \text{ Н} \quad (1)$$

где:

$m$  – суммарная масса гирь, кг;

$g$  – местное ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

8.4.2.4 После обжатия обнулить показания динамометра и машины. Если используются гири, снять с установленного датчика все гири и обнулить показания машины. Провести цикл нагружения на сжатие (начиная с наименьшего значения, и заканчивая наибольшим значением), не менее семи ступеней в диапазоне 1%-100% от НПИ, равномерно распределенных по возрастанию нагрузки по диапазону измерения. Если используется несколько динамометров и гири, то



измерение на каждом этапе должно содержать не менее трёх ступеней. Для динамометров на каждой  $j$ -ой ступени произвести отсчёт по динамометру  $C_{ijд}$  при достижении требуемой силы по показаниям машины  $C_{jm}$ . Провести три полных цикла ( $i = 3$ ) нагружения на каждом динамометре.

Основную относительную погрешность измерения нагрузки на сжатие определить по формуле 2

$$\Delta P_{jc} = \frac{C_{jm} - C_{cp.д.j}}{C_{cp.д.j}} * 100\% \quad (2)$$

где:

$\Delta P_{jc}$  – относительная погрешность измерения нагрузки на сжатие на  $j$ -ой ступени, %;

$C_{jm}$  – значение нагрузки машины на сжатие на  $j$ -ой ступени, кН;

$C_{cp.д.j}$  – среднее значение нагрузки на сжатие по динамометру на  $j$ -ой ступени в кН вычисленное по формуле 3:

$$C_{cp.д.j} = \sum_{i=1}^i \frac{C_{ijд}}{i}, \text{ кН} \quad (3)$$

где:

$i$  – количество циклов нагружения,  $i = 3$ ;

$C_{ijд}$  – значение нагрузки по динамометру на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле нагружения в кН.

Для гирь на каждой  $j$ -ой ступени произвести отсчёт по индикатору машины  $C_{jm}$  при наложении требуемой силы гирями  $C_{je}$ . Провести три полных цикла ( $i = 3$ ) нагружения.

Основную относительную погрешность измерения нагрузки на сжатие определить по формуле 4

$$\Delta P_{jc} = \frac{C_{cp.м.j} - C_{je}}{C_{je}} * 100\% \quad (4)$$

где:

$\Delta P_{jc}$  – относительная погрешность измерения нагрузки на сжатие на  $j$ -ой ступени, %;

$C_{je}$  – значение суммарной нагрузки гирь на  $j$ -ой ступени, кН;

$C_{cp.м.j}$  – среднее значение нагрузки на сжатие по индикатору машины на  $j$ -ой ступени в кН вычисленное по формуле 5:

$$C_{cp.м.j} = \sum_{i=1}^i \frac{C_{ijм}}{i}, \text{ кН} \quad (5)$$

где:

$i$  – количество циклов нагружения,  $i = 3$ ;

$C_{ijм}$  – значение нагрузки по индикатору динамометра на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле нагружения в кН.

8.4.2.5 Основная относительная погрешность измерения нагрузки на сжатие не должна превышать:

- в диапазоне измерения 1%-100% от НПИ –  $\pm 0,5\%$  от измеряемой величины машины.

8.4.3 Поверка машины на растяжение.

8.4.3.1 Допускаемая относительная погрешность измерения нагрузки на растяжение определяется в диапазоне измерения 1%-100% от НПИ первичного преобразователя машины.

8.4.3.2 Установить динамометр на растяжение в рабочее пространство машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр. При необходимости для обеспечения достоверности показаний нужно использовать шарнирные адаптеры. НПИ динамометра должно соответствовать НПИ машины или быть больше. При установке динамометра в захваты машины необходимо обеспечить соосность. Обнулить показания динамометра и машины. Через программу, установленную на ПК или с пульта управления машиной, нагрузить динамометр до максимальной нагрузки равной НПИ первичного преобразователя машины. Разгрузить машину. Обжатие провести не менее двух раз.

8.4.3.3 При задании нагрузки гирями, гири необходимо подвешивать на датчик силы машины. При этом значение силы в ньютонах, воспроизводимой массой гирь, вычислить по формуле (1) пункт 8.4.2.3.

8.4.3.4 После обжатия обнулить показания динамометра и машины. Если используются гири, снять с установленного датчика все гири и обнулить показания машины. Провести цикл нагружения на растяжение (начиная с наименьшего значения, и заканчивая наибольшим значением), не менее семи ступеней в диапазоне 1%-100% от НПИ, равномерно распределенных по возрастанию нагрузки по диапазону измерения. Если используется несколько динамометров и гири, то измерение на каждом этапе должно содержать не менее трёх ступеней. Для динамометров на каждой  $j$ -ой ступени произвести отсчёт по динамометру  $P_{ij\delta}$  при достижении требуемой силы по показаниям машины  $P_{jм}$ . Провести три полных цикла ( $i = 3$ ) нагружения на каждом динамометре.

Допускаемую относительную погрешность измерения нагрузки на растяжение определить по формуле 6:

$$\Delta P_{jp} = \frac{P_{jм} - P_{ср.д. j}}{P_{ср.д. j}} * 100\% \quad (6)$$

где:

$\Delta P_{jp}$  – относительная погрешность измерения нагрузки на растяжение на  $j$ -ой ступени, %;

$P_{jм}$  – значение нагрузки машины на  $j$ -ой ступени, кН;

$P_{ср.д. j}$  – среднее значение нагрузки на растяжение по динамометру на  $j$ -ой ступени в кН вычисленное по формуле 7:

$$P_{ср.д. j} = \sum_{i=1}^i \frac{P_{ij\delta}}{i}, \text{ кН} \quad (7)$$

где:

$i$  – количество циклов нагружения,  $i = 3$ ;

$P_{ij\delta}$  – значение нагрузки по динамометру на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле нагружения в кН.

Для гирь на каждой  $j$ -ой ступени произвести отсчёт по индикатору машины  $P_{ijм}$  при наложении требуемой силы гирями  $P_{jг}$ . Провести три полных цикла ( $i = 3$ ) нагружения.

Допускаемую относительную погрешность измерения нагрузки на растяжение определить по формуле 8

$$\Delta P_{jp} = \frac{P_{ср.м. j} - P_{jг}}{P_{jг}} * 100\% \quad (8)$$

где:

$\Delta P_{jp}$  – относительная погрешность измерения нагрузки на растяжение на  $j$ -ой ступени, %;

$P_{jг}$  – значение суммарной нагрузки гирь на  $j$ -ой ступени, кН;

$P_{ср.м. j}$  – среднее значение нагрузки на растяжение по индикатору машины на  $j$ -ой ступени в кН вычисленное по формуле 9:

$$P_{ср.м. j} = \sum_{i=1}^i \frac{P_{ijм}}{i}, \text{ кН} \quad (9)$$

где:

$i$  – количество циклов нагружения,  $i = 3$ ;

$P_{ijм}$  – значение нагрузки по индикатору динамометра на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле нагружения в кН.

8.4.3.5 Допускаемая относительная погрешность измерения нагрузки на растяжение не должна превышать:

- в диапазоне измерения 1%-100% от НПИ –  $\pm 0,5\%$  от измеряемой величины машины.



### 8.5. Определение допускаемой абсолютной и относительной погрешности измерения перемещения подвижной траверсы

8.5.1 При периодической поверке данный пункт является не обязательным и определение допускаемой погрешности измерений перемещения проводится в соответствии с заявлением владельца СИ.

Определение основной абсолютной и основной относительной погрешности измерения перемещения подвижной траверсы производить системой лазерной измерительной XL-80.

Погрешность измерения определять отдельно в нижнем диапазоне (от 0 до 5 мм включительно) и в верхнем (свыше 5 мм до максимального диапазона перемещения траверсы на машине).

8.5.2 Установить и настроить систему лазерную измерительную XL-80 (далее по тексту – измеритель).

Выставить механические и программные ограничители по перемещению в крайние положения.

8.5.3 После настройки измерителя установить подвижную траверсу в нижнее значение заданного диапазона. Определить рабочий диапазон машины, отведя траверсу в верхнее значение выбранного визуального диапазона.

Установить подвижную траверсу в начальное значение поверяемого диапазона. Обнулить перемещение измерителя и на машине. В программе управления машиной или на пульте управления машиной для диапазона измерения от 0 до 5 мм включительно задавать скорость перемещения траверсы, не превышающую 1 мм/мин, а для диапазона свыше 5 мм до максимального значения поверяемого диапазона перемещения траверсы максимально приближенную к максимальной скорости.

Измерения проводить при движении траверсы вверх. В программе управления машиной или на пульте управления машиной в диапазоне от 0 до 5 мм включительно задать точки 5 мкм, 10 мкм, 50 мкм, 100 мкм, 500 мкм, 1000 мкм, 3000 мкм и 5000 мкм. В диапазоне свыше 5 мм задать не менее пяти точек равномерно распределенных по диапазону перемещения подвижной траверсы. На каждой  $j$ -ой ступени  $L_{jm}$ , заданной машиной, произвести снятие показаний  $L_{ij}$  с измерителя. При достижении конечной заданной точки, при возможности, отвести траверсу вверх не более чем на 2 мм и вернуть в конечную заданную точку. Повторить испытания при движении траверсы вниз в обратном порядке. Провести три полных цикла ( $i = 3$ ) измерений.

Основная абсолютная погрешность измерения перемещения подвижной траверсы в диапазоне от 0 до 5 мм включительно определяется по формуле 10:

$$\Delta L_{ia} = L_{jm} - L_{cp.э.j}, \text{ мкм} \quad (10)$$

где:

$\Delta L_{ia}$  – допускаемая абсолютная погрешность измерения перемещения подвижной траверсы в диапазоне от 0 до 5 мкм включительно, мм;

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

$L_{cp.э.j}$  – среднее значение перемещения по измерителю на  $j$ -ой ступени в мкм вычисленное по формуле 11:

$$L_{cp.э.j} = \sum_{i=1}^i \frac{L_{ij}}{i}, \text{ мкм} \quad (11)$$

где:

$i$  – количество циклов измерения,  $i = 3$ ;

$L_{ij}$  – значение перемещения по измерителю на  $j$ -ой ступени на  $i$ -ом цикле измерения в мкм.

Допускаемая относительная погрешность измерения перемещения подвижной траверсы в диапазоне свыше 5 мм определяется по формуле 12:



$$\Delta L_{io} = \frac{L_{jm} - L_{cp.э.j}}{L_{cp.э.j}} * 100\% \quad (12)$$

где:

$\Delta L_{io}$  – допускаемая относительная погрешность измерения перемещения подвижной траверсы в диапазоне свыше 5 мм, %;

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

$L_{cp.э.j}$  – среднее значение перемещения по измерителю на  $j$ -ой ступени в мм вычисленное по формуле 6.

8.5.4 Максимальная допускаемая абсолютная погрешность измерения перемещения подвижной траверсы  $\Delta L_{ia}$  не должна превышать  $\pm 50$  мкм от измеряемой величины, а допускаемая относительная погрешность измерения перемещения подвижной траверсы  $\Delta L_{io}$  не должна превышать  $\pm 1\%$  от измеряемой величины.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. При положительных результатах первичной поверки машина признается годной и допускается к применению. На неё выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием НПИ и номера датчика силы.

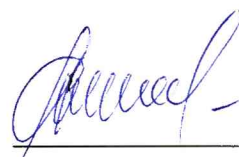
При положительных результатах периодической поверки машина признается годной и допускается к применению. На неё выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием НПИ и номера датчика силы. Если периодическая поверка выполнена с ограничениями, разрешёнными данной МП, то в свидетельстве о поверке приводятся параметры, по которым была проведена поверка и их диапазоны.

В том случае, когда машина укомплектована несколькими датчиками силы, в свидетельстве указывают НПИ и номера всех прошедших поверку датчиков силы.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.2. При отрицательных результатах поверки машина признается негодной и к применению не допускается. На нее выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин непригодности.

Заместитель генерального директора -  
Руководитель группы механических измерений  
ООО «ТестИнТех»



А.Ю. Зенин