

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «ТестИнТех»



А.Ю. Грабовский
«26» марта 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

МАШИНЫ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ MTS Criterion 40

Методика поверки
МП ТИИТ 250-2020

г. Москва
2020

Настоящая методика поверки распространяется на машины испытательные универсальные электромеханические MTS Criterion 40, (далее по тексту – машины), изготавливаемых «MTS Systems (China) Co., Ltd.», КНР и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Машины предназначены для измерений силы, продольного и поперечного удлинения образца(ов) при испытаниях материалов на растяжение, сжатие и изгиб.

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

Интервал между поверками – 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:	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	7.1	да	да
2	Идентификация программного обеспечения	7.2	да	да
3	Опробование	7.3	да	да
4	Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки).	7.4	да	да
5	Определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений перемещения траверсы без нагрузки	7.5	да	по заявлению клиента
6	Определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений продольного и поперечного удлинения	7.6	да	по заявлению клиента

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться образцовые средства измерений и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

№ пункта документа по поверке	Наименование образцовых средств измерений или вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.4	Рабочие эталоны 2-го разряда согласно ГПС для средств измерений силы (утверждённая приказом Росстандарта от 22 октября 2019 №2498), основная погрешность $\pm 0,12\%$; Рабочие эталоны 1-го разряда согласно ГПС для средств измерений силы (утверждённая приказом Росстандарта от 22 октября 2019 №2498), основная погрешность $\pm 0,12\%$; Рабочий эталон 4 разряда по ГОСТ 8.021 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений массы» (гири КТ М ₁ по ГОСТ OIML R 111-1-2019)

Продолжение таблицы 2

№ пункта документа по поверке	Наименование образцовых средств измерений или вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.5	Система лазерная измерительная XL-80 (рег. №35362-13)
7.6	Калибратор серии ТС701, модификация ТС701-50-2-0,5 (рег. №63161-16); Система лазерная измерительная XL-80 (рег. №35362-13)
7.7	Система лазерная измерительная XL-80 (рег. №35362-13); Секундомер электронный Интеграл С-01, (рег. №44154-16)
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.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

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

4.4. Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и приборы, участвующие в поверке должны быть заземлены (ГОСТ 12.1.030).

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- машина должна быть установлен в соответствии с руководством по эксплуатации;
- температура окружающего воздуха должна быть от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха должна быть от 40% до 80%;
- должны отсутствовать внешние источники вибрации, вызывающие изменения показаний.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- выдержать машину и средства поверки в условиях по п. 5 не менее 1 часа;
- включить средства поверки не менее чем на 10 минут.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 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;

- наличие заземляющего устройства
- отсутствие повреждения изоляции токопроводящих кабелей;
- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации.

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

7.2 Идентификация программного обеспечения.

Для идентификации ПО необходимо запустить на ПК программу TestSuite. В пункте меню «Help» («Справка») выбрать подпункт «About» («О программе»). 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 и выше		
Цифровой идентификатор ПО	-		

7.3 Опробование.

7.3.1 Проверить обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков приложения силы.

7.3.2 Проверить автоматическое выключение механизма передвижения подвижной траверсы в крайних положениях.

7.3.3 Проверить работу кнопки аварийного выключения машины.

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

7.4 Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки).

Поверке подлежат все датчики силы входящие в состав машины согласно заявлению владельца СИ.

При периодической поверке, в соответствии с заявлением владельца СИ, допускается поверка только на сжатие или только на растяжение.

7.4.1 Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на сжатие.

7.4.1.1 Перед проведением поверки на сжатие машину необходимо нагрузить максимальной силой (нагрузкой) равной НПИ первичного преобразователя, установленного на машине. Выдержать под нагрузкой в течении одной минуты и разгрузить.

7.4.1.2 При задании силы (нагрузки) мерами силы тяжести необходимо снять первичный преобразователь, закреплённый под траверсой, и установить его либо сверху траверсы, либо на часть основания машины. Силу (нагрузку) прикладывать мерами силы тяжести, устанавливая их на первичный преобразователь машины. Нагружение провести три раза. Показания машины и значение мер сил тяжести, устанавливаемые на первичный преобразователь, занести в протокол поверки.

Если поверяемая нагрузка ниже 1 Н, то необходимо использовать гири. В этом случае значение силы в ньютонах, воспроизводимой массой гирь, вычислить по формуле (1).

$$F = mg, \quad (1)$$

где:

F – сила (нагрузка) заданная гирей, Н;

m – масса гири, кг;

g – ускорение свободного падения в месте установки машины, м/с².

7.4.1.3 При использовании динамометров, необходимо установить динамометр на сжатие в рабочее пространство машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр. При установке динамометра в захваты машины необходимо обеспечить соосность. Если диапазон динамометра на сжатие меньше диапазона машины необходимо использовать несколько

динамометров. Обнулить показания динамометра и машины. Провести цикл нагружения на сжатие (начиная с наименьшего значения, и заканчивая наибольшим значением), содержащий не менее трёх ступеней на диапазоне от 0,5% до 1% включ. от НПИ первичного преобразователя силы и не менее пяти ступеней на диапазоне св. 1% до 100 % включ. от НПИ первичного преобразователя силы, равномерно распределенных по возрастанию нагрузки. На каждой j -ой ступени на i -ом цикле произвести отсчёт по динамометру $C_{ij\delta}$ при достижении требуемой силы по показаниям машины $C_{ijм}$. Провести три полных цикла ($i = 3$) нагружения на каждом динамометре.

7.4.1.3 Относительную погрешность измерений силы (нагрузки) на сжатие на j -ой ступени на i -ом цикле в % определить по формуле (2).

$$C_{ij} = \frac{C_{ijм} - C_{ij\delta}}{C_{ij\delta}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где:

C_{ij} – значение относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на сжатие на j -ой ступени на i -ом цикле, %;

$C_{ijм}$ – значение силы (нагрузки) на машине на сжатие на j -ой ступени на i -ом цикле, кН;

$C_{ij\delta}$ – значение силы (нагрузки) на сжатие, измеренное по динамометру или заданное гирей на j -ой ступени на i -ом цикле в кН.

Допускаемую относительную погрешность измерений силы (нагрузки) на сжатие выбрать исходя из формулы (3).

$$C_{\max} = \max(C_{ij}) \quad (3)$$

7.4.1.4 Максимальное значение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на сжатие в диапазоне от 0,5% до 1% включ. не должно превышать $\pm 1\%$, а в диапазоне свыше 1% до 100% включ. от НПИ первичного преобразователя машины не должно превышать $\pm 0,5\%$.

7.4.2 Определение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на растяжение.

7.4.2.1 Перед проведением поверки на растяжение машину необходимо нагрузить максимальной силой (нагрузкой) равной НПИ первичного преобразователя, установленного на машине. Выдержать под нагрузкой в течении одной минуты и разгрузить.

7.4.2.2 Задание силы (нагрузки) при использовании мер силы тяжести проводить с использованием подвеса, входящего в комплект поставки мер. Подвес закрепить на ответной части первичного преобразователя машины, закреплённого под подвижной траверсой. Меры силы тяжести устанавливать на подвес. Нагружение провести три раза. Показания машины и значение мер сил тяжести, устанавливаемые на первичный преобразователь, занести в протокол поверки.

Если поверяемая нагрузка ниже 1 Н, то необходимо использовать гири. В этом случае значение силы в ньютонах, воспроизводимой массой гирь, вычислить по формуле (1).

7.4.2.3 При использовании динамометров, необходимо установить динамометр на растяжение в рабочее пространство машины согласно руководству по эксплуатации на динамометр. При необходимости нужно использовать узлы встройки с шарнирами для обеспечения достоверности показаний. Если диапазон динамометра на растяжение меньше диапазона машины необходимо использовать несколько динамометров. Обнулить показания динамометра и машины. Провести цикл нагружения на растяжение (начиная с наименьшего значения, и заканчивая наибольшим значением), содержащий не менее трёх ступеней на диапазоне от 0,5% до 1% включ. от НПИ первичного преобразователя силы и не менее пяти ступеней на диапазоне св. 1% до 100% включ. от НПИ первичного преобразователя силы, равномерно распределенных по возрастанию нагрузки. На каждой j -ой ступени на i -ом цикле произвести отсчёт по динамометру $P_{ij\delta}$ при достижении требуемой силы по показаниям машины $P_{ijм}$. Провести три полных цикла ($i = 3$) нагружения на каждом динамометре.

7.4.2.4 Относительную погрешность измерений силы (нагрузки) на растяжение на j -ой ступени на i -ом цикле в % определить по формуле (4).

$$P_{ij} = \frac{P_{ijм} - P_{ij\delta}}{P_{ij\delta}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где:

P_{ij} – значение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на растяжение на j -ой ступени на i -ом цикле, %;

$P_{ijм}$ – значение силы (нагрузки) на машине на растяжение на j -ой ступени на i -ом цикле, кН;

$P_{ijд}$ – значение силы (нагрузки) на растяжение, измеренное по динамометру или заданное гирей на j -ой ступени на i -ом цикле в кН.

Допускаемую относительную погрешность измерений силы (нагрузки) на растяжение выбрать исходя из формулы (5).

$$P_{\max} = \max(P_{ij}) \quad (5)$$

Максимальное значение допускаемой относительной погрешности измерений силы (нагрузки) на растяжение в диапазоне от 0,5% до 1% включ. не должно превышать $\pm 1\%$, а в диапазоне свыше 1% до 100% включ. от НПИ первичного преобразователя машины не должно превышать $\pm 0,5\%$.

7.5. Определение допускаемых абсолютной и относительной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки

При периодической поверке данный пункт является не обязательным и определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений перемещения траверсы без нагрузки проводится в соответствии с заявлением владельца СИ.

Погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки определять отдельно в нижнем диапазоне (от 0 до 5 мм включ.) и в верхнем (св. 5 мм до НПИ включ. машины) при снятых с основания и с подвижной траверсы элементов крепления и захватов.

Собрать и установить систему лазерную измерительную XL-80 (далее по тексту – измеритель) согласно руководству по эксплуатации.

Установить подвижную траверсу в начальное (нижнее) положение. Начальным положением траверсы считается положение, при котором расстояние между основанием и траверсой минимально возможное. Обнулить перемещение на измерителе и на машине. В программе управления машиной для диапазона измерений от 0 до 5 мм включ. задать скорость перемещения траверсы, не превышающую 1 мм/мин, а для диапазона свыше 5 мм скорость не нормируется.

Измерений проводить при движении траверсы вверх. В программе управления машиной в диапазоне от 0 до 5 мм включ. задать точки 10 мкм, 50 мкм, 100 мкм, 500 мкм, 1000 мкм, 3000 мкм и 5000 мкм. В диапазоне св. 5 мм задать не менее пяти точек равномерно распределенных по диапазону перемещения траверсы. На каждой j -ой ступени на i -ом цикле $L_{ijм}$, заданной машиной, произвести снятие показаний $L_{ijэ}$ 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. Провести три полных цикла ($i = 3$) измерений.

Значение абсолютной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки в диапазоне от 0 до 5 мм включительно вычислить по формуле (6).

$$L_{ija} = L_{ijм} - L_{ijэ}, \quad (6)$$

где:

L_{ija} – абсолютная погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки в диапазоне от 0 до 5 мм на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм;

$L_{ijм}$ – значение перемещения, заданное машиной на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм;

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

Значение допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки выбрать исходя из формулы (7):

$$L_{\max a} = \max(L_{ija}) \quad (7)$$

Значения относительной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки в диапазоне свыше 5 мм вычислить по формуле (8):

$$L_{ijо} = \frac{L_{ijм} - L_{ijэ}}{L_{ijэ}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где:

L_{ijo} – относительная погрешность измерений перемещения траверсы без нагрузки в диапазоне свыше 5 мм на j -ой ступени на i -ом цикле, %

Значение допускаемой относительной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки выбрать исходя из формулы 9:

$$\Delta L_{\max o} = \max(L_{ijo}) \quad (9)$$

Значение максимальной допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки $L_{\max a}$ не должно превышать ± 50 мкм, а значение максимальной допускаемой относительной погрешности измерений перемещения траверсы без нагрузки $L_{\max o}$ не должно превышать $\pm 1\%$.

7.6 Определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений продольного и поперечного удлинения.

Поверку по данному пункту методики проводят при наличии в составе машины канала измерений продольного и поперечного удлинения.

Поверке подлежат все датчики продольного и поперечного удлинения входящие в состав машины согласно заявлению владельца СИ.

При периодической поверке данный пункт является не обязательным и определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений продольного и поперечного удлинения проводится в соответствии с заявлением владельца СИ.

Погрешность измерений продольного и поперечного удлинения определять отдельно в нижнем диапазоне (от 0 до 0,3 мм включ.) и в верхнем (св. 0,3 мм до НПИ включ. датчика).

7.6.1 Определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений продольного удлинения для контактных датчиков и бесконтактных датчиков с диапазоном измерений свыше 25 мм.

Измерения проводить с установленными на основание и на траверсу элементами крепления и захватами.

Испытательный образец разделить на две части. Закрепить в верхнем и нижнем захватах полученные части испытательного образца.

Максимально возможно свести захваты с установленными в них частями образца. Закрепить измерительные ножи контактного датчика на частях испытательного образца: нижний нож на нижнюю часть испытательного образца, а верхний нож – на верхнюю часть. При этом базовая длина контактного длинноходового датчика продольного удлинения должна быть минимально возможной. Для бесконтактных датчиков на каждую часть образца нанести метки согласно руководству по эксплуатации на датчики. Обнулить перемещение траверсы, перемещение датчика продольного удлинения на компьютере машины и на измерителе. Через программу управления машиной для диапазона измерений от 0 до 0,3 мм включ. задавать скорость перемещения траверсы, не превышающую 0,5 мм/мин, а для диапазона св. 0,3 мм – 300 мм/мин.

Измерения проводить при движении траверсы в режиме “растяжения”. В программе управления машиной в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ. задать точки 10 мкм, 50 мкм, 100 мкм, 200 мкм и 300 мкм. В диапазоне св. 0,3 мм задать не менее семи точек равномерно расположенных во всём диапазоне измерений. На каждой j -ой ступени на i -ом цикле, заданной машиной, произвести снятие показаний l_{ijz} с измерителя и $l_{ij\partial}$ с датчика продольного удлинения. Провести три полных цикла ($i = 3$) измерений.

7.6.2 Определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений продольного и поперечного удлинения для контактных датчиков и бесконтактных датчиков с диапазоном измерений до 25 мм включительно.

Закрепить измерительные ножи контактного датчика на калибраторе: нижний нож на нижней неподвижной части калибратора, а верхний нож – на верхней подвижной части. При этом базовая длина контактного длинноходового датчика продольного удлинения должна быть минимально возможной. Для бесконтактных датчиков на нижнюю и верхнюю измерительные части калибратора нанести метки согласно руководству по эксплуатации на датчики. Обнулить перемещение калибратора и датчика продольного удлинения.

Измерения в режиме “растяжения”. При помощи калибратора в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ. задать точки 10 мкм, 50 мкм, 100 мкм, 200 мкм и 300 мкм. В диапазоне св. 0,3 мм задать не менее семи точек равномерно расположенных во всём диапазоне измерений. На каждой j -ой

ступени на i -ом цикле произвести снятие показаний $l_{ijз}$ с калибратора и l_{ijd} с датчика продольного удлинения. Провести три полных цикла ($i = 3$) измерений.

Измерения в режиме «сжатия» (только для навесных контактных датчиков продольного удлинения) аналогично измерению режиму «растяжения».

Допускается проведение поверки контактных датчиков и бесконтактных датчиков продольного удлинения с диапазоном измерений до 25 мм включительно системой лазерной измерительной XL-80 по пункту 7.5.1 настоящей методики. При этом для навесных контактных датчиков продольного удлинения необходимо учитывать свободное пространство между частями образца для свободного хода в режиме «сжатия».

7.6.3 Определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений продольного и поперечного удлинения для контактного автоматического датчика продольно-поперечного удлинения.

7.6.3.1 Определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений продольного удлинения проводить по пункту 7.5.1.

7.6.3.2 Определение допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений поперечного удлинения.

Для поперечного удлинения необходимо закрепить калибратор, с установленной в захватах калибратора оснасткой «Г»-образной формы, на специальной оснастке (Приложение 1), закреплённой на основании машины. Ввести в контакт ножи экстензометра с оснасткой калибратора. При помощи калибратора максимально возможно развести ножи экстензометра. Обнулить показания калибратора и датчика продольного удлинения. В режиме «Сжатия» по индикатору калибратора в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ. задать точки 10 мкм, 50 мкм, 100 мкм, 200 мкм и 300 мкм. В диапазоне св. 0,3 мм задать не менее семи точек равномерно расположенных во всём диапазоне измерений. На каждой j -ой ступени на i -ом цикле произвести снятие показаний $l_{ijз}$ с калибратора и l_{ijd} с датчика поперечного удлинения. Провести три полных цикла ($i = 3$) измерений.

7.6.4 Расчёт допускаемых абсолютной и относительной погрешностей измерений продольного и поперечного удлинения.

Значение абсолютной погрешности измерений продольного и поперечного удлинения в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ. вычислить по формуле 10:

$$l_{ija} = l_{ijd} - l_{ijз}, \quad (10)$$

где:

l_{ija} – абсолютная погрешность измерений продольного и поперечного удлинения в диапазоне от 0 до 0,3 мм включ. на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм;

l_{ijd} – значение перемещения, измеренное датчиком продольного или поперечного удлинения на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм;

$l_{ijз}$ – действительное значение перемещения на j -ой ступени на i -ом цикле, мкм.

Значение допускаемой абсолютной погрешности измерений продольного и поперечного удлинения выбрать исходя из формулы 11:

$$l_{\max a} = \max(l_{ija}) \quad (11)$$

Значения относительной погрешности измерений продольного и поперечного удлинения в диапазоне свыше 0,3 мм вычислить по формуле 12:

$$l_{ijo} = \frac{l_{ijd} - l_{ijз}}{l_{ijз}} \cdot 100\% \quad (12)$$

где:

l_{ijo} – относительная погрешность измерений продольного и поперечного удлинения в диапазоне свыше 0,3 мм на j -ой ступени на i -ом цикле, %.

Значение допускаемой относительной погрешности измерений продольного и поперечного удлинения выбрать исходя из формулы 13:

$$l_{\max o} = \max(l_{ijo}) \quad (13)$$

7.6.5 Значение максимальной допускаемой абсолютной погрешности измерений продольного и поперечного удлинения в диапазоне измерений от 0 до 0,3 мм включ. не должно превышать $\pm 1,5$ мкм, а значение максимальной допускаемой относительной погрешности

измерений продольного и поперечного удлинения в диапазоне св. 0,3 мм до НПИ включ. датчика продольного или поперечного удлинения не должно превышать $\pm 0,5\%$.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

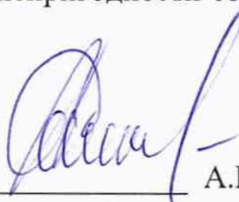
8.1. При положительных результатах поверки машина признается годной и допускается к применению. На неё оформляют свидетельство о поверке с указанием всех входящих в комплект первичных преобразователей согласно Приказу Минпромторга России № 1815.

Если периодическая поверки выполнены с ограничениями, разрешёнными данной МП, то в свидетельстве приводятся параметры, по которым была проведена поверка и их диапазоны.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.2. При отрицательных результатах поверки машина признается негодным и к применению не допускается. На него оформляется извещение о непригодности согласно Приказу Минпромторга России № 1815.

Зам. генерального директора -
Руководитель группы механических измерений
ООО «ТестИнТех»



А.Ю. Зенин

**Оснастка для крепления калибратора в
захватах машины.**

