



СОГЛАСОВАНО:  
Главный метролог  
ООО «ТМС РУС»

А.А. Саморуков

«09» 04 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**МАШИНЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ Z**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-ТМС-038/21

г. Воскресенск  
2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	4
4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	7
6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	7
7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	8
7.1. Подготовка к поверке.....	8
7.2. Опробование .....	8
8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	8
9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИ .....	9
9.1. Определение относительной погрешности измерений силы .....	9
9.2. Определение относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы.....	11
9.3. Определение относительной погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки .....	13
9.4. Определение погрешности измерений удлинения образца.....	15
9.5. Определение погрешности измерений поперечной деформации образца .....	17
10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.	18
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	18

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на машины универсальные испытательные серии Z (далее – машины), производства «ZwickRoell GmbH & Co. KG», Германия и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Поверка машин в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единицы силы методом прямых измерений от эталонов 2 разряда в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений силы», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2498 от 22 октября 2019 года, что обеспечивает прослеживаемость к гэт32-2011 «Государственный первичный эталон единицы силы», обеспечивает передачу единицы длины – метра методом прямых измерений от эталонов 2 разряда в соответствии с частью 3 документа «Государственная поверочная схема 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», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2840 от 29 декабря 2018 года, что обеспечивает прослеживаемость к гэт2-2021 «Государственный первичный эталон единицы измерения длины – метра».

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик СИ	9	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений силы	9.1	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы	9.2	По заявлению владельца СИ	По заявлению владельца СИ
Определение относительной погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки	9.3	По заявлению владельца СИ	По заявлению владельца СИ

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение погрешности измерений удлинения образца	9.4	По заявлению владельца СИ	По заявлению владельца СИ
Определение погрешности измерений поперечной деформации образца	9.5	По заявлению владельца СИ	По заявлению владельца СИ

2.2. На основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов: измерений силы по п. 9.1, измерений перемещения подвижной траверсы по п. 9.2, измерений относительной погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки по п. 9.3, измерений удлинения образца по п. 9.4, измерений поперечной деформации образца по п. 9.5 по сокращённому количеству каналов и диапазонов измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %, не более 90

*Примечание: условия измерений дополнительно должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.*

### 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться следующие средства, соответствующие требованиям таблицы 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
1	2	3	4
Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочие эталоны силы 2 разряда по Приказу Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 г.	Динамометры с основной относительной погрешностью, не превышающей 1/3 от пределов	Динамометры электронные ТС603 мод. ТС603У-250/6-00 (№ в государственном реестре средств измерений: 59692-15) Динамометры электронные ТС603 мод. ТС603У-50/6-00 (№ в государственном реестре средств измерений: 59692-15)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
1	2	3	4
		допускаемой относительной погрешности машин	<p>Динамометры электронные ТС603 мод. ТС603У-10/1-0,5 (№ в государственном реестре средств измерений: 59692-15)</p> <p>Динамометры электронные ТС603 мод. ТС603У-1/6-0,5 (№ в государственном реестре средств измерений: 59692-15)</p> <p>Динамометры электронные ТС603 мод. ТС603У-0,1/5-00 (№ в государственном реестре средств измерений: 59692-15)</p> <p>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМР-1000/6-1МГ4 с датчиком силоизмерительным тензорезисторным № RA051383 (№ в государственном реестре средств измерений: 49913-12)</p> <p>Динамометры электронные ДМ-МГ4 мод. ДМС-2000/5-1МГ4 с датчиком силоизмерительным тензорезисторным № RA051383 (№ в государственном реестре средств измерений: 49913-12)</p>
	Эталоны 4 разряда по Приказу Росстандарта № 2818 от 29.12.2018 г.	Диапазон измерений от 1 до 1000 г, 4 разряд	Набор гирь от 1 г до 1 кг класса точности М1 (№ в государственном реестре средств измерений: 52768-13)
	Рабочие эталоны	<p>Диапазон измерений от 0,3 до 60 мм, пределы относительной погрешности измерений <math>\pm 0,3\%</math></p> <p>Диапазон измерений 0 до 0,3 мм, пределы абсолютной погрешности измерений <math>\pm 1</math> мкм</p>	Измерители длины цифровые HEIDENHAIN мод. МТ 60К (№ в государственном реестре средств измерений: 51172-12)
		<p>Диапазон измерений от 0,3 до 12 мм, пределы относительной погрешности измерений <math>\pm 0,3\%</math></p> <p>Диапазон измерений 0 до 0,3 мм, пределы абсолютной погрешности измерений <math>\pm 1</math> мкм</p>	Измерители длины цифровые HEIDENHAIN мод. МТ 1281 (№ в государственном реестре средств измерений: 51172-12)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
1	2	3	4
	Средства измерений длины	Диапазон измерений от 0 до 150 мм, пределы абсолютной погрешности измерений ПГ $\pm 0,03$ мм	Штангенциркуль ABSOLUTE DIGIMATIC серии 500 (№ в государственном реестре средств измерений: 49805-12)
		Диапазон измерений от 0 до 1000 мм, пределы абсолютной погрешности измерений ПГ $\pm 0,08$ мм	Штангенциркули ABSOLUTE DIGIMATIC серии 552 (№ в государственном реестре средств измерений: 49805-12)
	Средства измерений времени	Диапазон измерений от 0 до 10 ч Пределы абсолютной погрешности измерений $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с	Секундомеры электронные Интеграл С-01 (№ в государственном реестре средств измерений: 44154-16)
Определение условий проведения поверки	Средства измерений температуры	Диапазон измерений от 15 до 25 °С, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 0,5 °С	Термогигрометры ИВА-6 (№ в государственном реестре средств измерений: 46434-11)
	Средства измерений влажности	Диапазон измерений от 20 до 90 %, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 10 %	
	Средства измерений давления	Диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 2,5$ гПа	

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
1	2	3	4
Вспомогательные средства поверки	Средства измерений отклонений от горизонтального и вертикального положения поверхностей	Диапазон измерений $\pm 45^\circ$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3'$	Уровни электронные +Clinotronic PLUS+ (№ в государственном реестре средств измерений: 57059-14)

*Примечание: допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины с погрешностью, не превышающей указанную в графе 3 таблицы 2.*

## **5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

5.1. При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности при проведении электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства измерений.

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

5.3. Поверку машин должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемыми машинами и используемыми эталонами. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с действующими нормативными документами.

## **6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

При проведении внешнего осмотра машины установить:

- наличие маркировки с указанием модификации, заводского номера, года выпуска и предприятия изготовителя;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на её работоспособность;
- отсутствие видимых повреждений, следов коррозии, грязи и пыли на щупах датчиков деформаций;

- соответствие комплектности руководству по эксплуатации.

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

## **7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **7.1. Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки поверитель должен изучить настоящую методику поверки и эксплуатационные документы, входящие в комплект поставки машины, а также эксплуатационные документы применяемых средств поверки.

Перед проведением поверки машины средства поверки должны быть выдержаны в помещении вблизи машины не менее 2 часов.

Перед поверкой поверяемая машина и эталонные динамометры должны находиться во включенном состоянии не менее 30 минут.

### **7.2. Опробование**

При опробовании машины должно быть установлено:

- обеспечение режимов работы и отображения результатов измерений;
- обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков приложения силы;
- обеспечение автоматического выключения механизма перемещения подвижной траверсы в крайних положениях (программные и механические концевики);
- работоспособность кнопки аварийного отключения.

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

## **8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Включить ПК. После запуска программы на дисплее отобразится наименование, версия и цифровой идентификатор ПО. Данные ПО должны соответствовать данным, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Идентификационное наименование ПО	«testXpert»	«testXpert II»



Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Номер версии ПО, не ниже	7.0	1.41	1.1
Цифровой идентификатор ПО	34d9fb04c9f4339665 975977c957be76	ebad77871a2e565 51eb512a73b8c1fe 3	744978675320b47 4b9be2e4059237f dd
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5		

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

## 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИ

### 9.1. Определение относительной погрешности измерений силы

9.1.1. Установить эталонный динамометр в захватах согласно руководству по эксплуатации на динамометр.

9.1.2. Нагрузить динамометр три раза в выбранном направлении (растяжения или сжатие) силой, равной значению верхнего предела измерений динамометра или наибольшей предельной нагрузке, создаваемой машиной, если последняя меньше верхнего предела измерений динамометра.

9.1.3. После разгрузки отсчетные устройства динамометра и машины обнулить. Провести ряд нагружений в выбранном направлении, начиная с наименьшего значения и заканчивая наибольшим значением, указанными в эксплуатационной документации, содержащий не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону измерений силы.

Примечание: во избежание повреждения испытательной машины и эталонного динамометра, при выполнении п.п. 9.1.2 – 9.1.3 значение скорости нагружения (скорости перемещения траверсы) рекомендуется выбирать не более 3 мм/мин.

9.1.4. На каждой ступени произвести отсчёт по силоизмерительному устройству машины ( $F_i$ ) при достижении требуемой силы по показаниям эталонного динамометра ( $F_d$ ).

9.1.5. 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.

9.1.6. Операцию повторить три раза.

9.1.7. Если машина используется в обоих направлениях (растяжение и сжатие), следует провести операции по п.п. 9.1.1 – 9.1.6 в обоих направлениях.

9.1.8. Если в состав машины входят несколько датчиков силы, то операции по п.п. 9.1.1 – 9.1.7 проводят для каждого датчика.

9.1.9. В случае, если нижнее значение измерений силы машины меньше, чем диапазон динамометра, для измерений силы необходимо использовать набор гирь, а действительное значение силы рассчитать по формуле:

$$F_d = m \cdot g$$

где,  $m$  – масса эталонных гирь на  $i$ -ой ступени измерений, кг;

$g$  – ускорение свободного падения.  $m/c^2$ .

*Примечание. Ускорение свободного падения определяется в зависимости от места установки машины.*

9.1.10. Относительную погрешность измерений силы определить по формуле:

$$\delta_F = \frac{F_i - F_d}{F_d} \cdot 100$$

где  $\delta_F$  – относительная погрешность измерений силы на  $i$ -ой ступени, %;

$F_i$  – значение измерений силы по силоизмерительному устройству машины на  $i$ -ой ступени, кН;

$F_d$  – действительное значение силы (показания эталонного динамометра) на  $i$ -ой ступени, кН.

9.1.11. Относительная погрешность измерений силы не должна выходить за пределы значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы в диапазоне от 0,2 до 1 % включ. от верхнего предела измерений датчика силы, % (комплектация с датчиками силы «Xforce K», «Xforce HP», «Serie RF-ZT», «Serie RF/ZT», «Serie RF-Z»)	±1,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы в диапазоне от 0,4 до 2 % включ. от верхнего предела измерений датчика силы, % (комплектация с датчиками силы «Xforce P»)	±1,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы в диапазоне от 0,1 до 100 % включ. от верхнего предела измерений датчика силы, % (комплектация с датчиками силы «Xforce K+», «Xforce HP+»)	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы в диапазоне св. 1 до 100 % включ. от верхнего предела измерений датчика силы, % (комплектация с датчиками силы «Xforce K», «Xforce HP», «Serie RF-ZT», «Serie RF/ZT», «Serie RF-Z»)	±0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы в диапазоне св. 2 до 100 % включ. от верхнего предела измерений датчика силы, % (комплектация с датчиками силы «Xforce P»)	±0,5

9.1.12 Если требование п. 9.1.11 не выполняется, машину признают непригодной к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

## **9.2. Определение относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы**

9.2.1. Установить эталонный датчик перемещений в верхнем захвате с помощью закрепляющего приспособления и поместить измерительный наконечник датчика на плоскую площадку нижнего захвата или плоскую торцевую площадку штока, закрепленного в нижнем захвате (также можно закрепить датчик перемещений с помощью магнитной стойки, устанавливаемой на верхней траверсе (захвате), при этом датчик должен находиться строго вертикально (проверить с помощью уровня), а его измерительный наконечник должен касаться площадки нижнего захвата)

9.2.2. Переместить подвижную траверсу таким образом, чтобы измерительный стержень эталонного датчика перемещений выходил из тела датчика (или из втулки закрепляющего приспособления) не более чем на 5 мм, если предстоит перемещение в направлении, соответствующем растяжению, или не менее чем на 55 мм в случае, если предстоит перемещение в направлении сжатия.

9.2.3. Отметить положение траверсы по указателю на линейке, расположенной на фронтальной стороне машины. Принять это положение за исходное положение (начало диапазона измерения).

9.2.4. Обнулить показания машины и эталонного датчика. Провести предварительное перемещение траверсы до 50 мм, вернуться в исходное положение. Снова обнулить показания машины и эталонного датчика.

9.2.5. Провести ряд измерений в выбранном направлении (соответствующем растяжению или сжатию), содержащий не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону от 0,5 до 50 мм.

9.2.6. На каждой ступени произвести отсчёт показаний перемещения машины ( $L_i$ ) при достижении установленного перемещения по эталонному датчику перемещений ( $L_0$ ).

9.2.7. Операции по п.п. 9.2.1 – 9.2.6 повторить три раза.

9.2.8. В случае, если машина используется при испытаниях в двух направлениях (растяжение и сжатие), операции по п.п. 9.2.1 – 9.2.7 следует провести в обоих направлениях движения траверсы.

9.2.9. Извлечь эталонный датчик перемещения.

9.2.10. Переместить подвижную траверсу до положения, соответствующего максимальному расстоянию между захватами, либо, если расстояние между нижней

плоскостью верхнего захвата и верхней плоскостью нижнего захвата при измерении штангенциркулем превысит 1000 мм, до такого положения, когда расстояние между нижней плоскостью верхнего захвата и верхней плоскостью нижнего захвата при измерении штангенциркулем составит 1000 мм.

9.2.11. Измерить данное расстояние и принять его за верхний предел диапазона измерений.

9.2.12. Вертикальность установки штангенциркуля проверить с помощью уровня (можно нанести отметки на верхний и нижний захваты).

9.2.13. В случае, если предстоит перемещение в направлении растяжения, вернуть подвижную траверсу в исходное положение (начало диапазона измерения).

9.2.14. Измерить данное расстояние с помощью штангенциркуля и принять его за нулевой отсчёт.

9.2.15. Обнулить показания машины.

9.2.16. На диапазоне от нулевого отсчёта до верхнего предела диапазона измерений (в случае перемещения в направлении, соответствующем растяжению), либо от верхнего предела до нулевого отсчёта (в случае перемещения в направлении, соответствующем сжатию) провести ряд измерений, содержащий не менее пяти ступеней равномерно распределённых по диапазону начиная с 50 мм и заканчивая верхним пределом измерений (либо, для направления соответствующего сжатию, положением, соответствующим нулевому отсчёту)

9.2.17. На каждой ступени произвести измерение расстояния между нижней плоскостью верхнего захвата и верхней плоскостью нижнего захвата.

9.2.18. Снять отсчёт показаний по штангенциркулю ( $L_э$ ) при достижении установленного перемещения по датчику перемещений траверсы машины ( $L_i$ ).

9.2.19. Операции по п.п. 9.2.10 – 9.2.18 повторить три раза.

9.2.20. В случае, если машина используется при испытаниях в двух направлениях (растяжение и сжатие), операции по п.п. 9.2.10 – 9.2.19 следует провести в обоих направлениях движения траверсы.

9.2.21. Относительную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы для диапазона от 0,5 до 50 мм определить по формуле:

$$\delta_{0,5i} = \frac{L_i - L_э}{L_э} \cdot 100$$

где  $\delta_{0,5i}$  – относительная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы на  $i$ -ой ступени, %;

$L_i$  – значение измерений перемещения по машине на  $i$ -ой ступени, мм;

$L_э$  – действительное значение перемещения (показания эталона) на  $i$ -ой ступени, мм.

9.2.22. Относительную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы для диапазона от 50 мм до верхнего предела измерений определить по формуле:

$$\delta_{50i} = \frac{L_i - \Delta L_3}{\Delta L_3} \cdot 100$$

где  $\delta_{50i}$  – относительная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы на  $i$ -ой ступени, %;

$L_i$  – значение измерений перемещения по машине на  $i$ -ой ступени, мм;

$\Delta L_3$  – значение разности между  $i$ -ым значением перемещения по эталону и значением, принятым за нулевой отсчет по эталону (либо, в случае перемещения в направлении, соответствующем сжатию, значение разности между значением верхнего предела диапазона измерений по эталону и  $i$ -ым значением перемещения по эталону), мм.

9.2.23. Относительная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы не должна выходить за пределы  $\pm 1\%$

9.2.24. Если требование п. 9.2.23 не выполняется, машину признают непригодной к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

### **9.3. Определение относительной погрешности задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки**

9.3.1. Относительную погрешность задания скорости перемещения подвижной траверсы определяют не менее чем в трех точках нормируемого диапазона: минимальной, средней и максимальной скоростях перемещения траверсы.

9.3.2. Установить эталонный датчик перемещения в верхнем захвате с помощью закрепляющего приспособления и поместить измерительный наконечник датчика на плоскую площадку нижнего захвата или плоскую торцевую площадку штока, закрепленного в нижнем захвате (также можно закрепить датчик перемещения с помощью магнитной стойки, устанавливаемой на верхней траверсе (захвате), при этом датчик должен находиться строго вертикально (проверить с помощью уровня), а его измерительный наконечник должен касаться площадки нижнего захвата).

9.3.3. С помощью программного обеспечения установить минимальное значение скорости перемещения подвижной траверсы.

9.3.4. Выбрать такую величину перемещения подвижной траверсы, чтобы расчетное время перемещения траверсы было удобным для расчетов (например, 60 сек.).

9.3.5. Обнулить значение перемещения траверсы и показания эталонного датчика.

9.3.6. Перемешать подвижную траверсу в направлении, противоположном выбранному, в течение небольшого промежутка времени (не более 1 мин.). При этом, значение перемещения траверсы будет иметь знак «минус».

9.3.7. Начать перемещать траверсу в выбранном направлении. Когда перемещение траверсы по эталонному датчику перемещения достигнет нулевого значения, включить отсчет по секундомеру.

9.3.8. Выключить секундомер при достижении траверсой заданного значения перемещения по эталонному датчику перемещения.

9.3.9. Выполнить операции по п.п. 9.3.3 – 9.3.8 для остальных значений скорости.

9.3.10. Измерение расстояния между нижней плоскостью верхнего захвата и верхней плоскостью нижнего захвата при перемещении траверсы свыше 50 мм необходимо осуществлять при помощи штангенциркуля (вертикальность установки штангенциркуля проверить при помощи уровня). При этом включение и выключение секундомера необходимо осуществлять при достижении нулевого и заданного значений перемещений траверсы на экране ПК. Действительные значения перемещения траверсы определять по показаниям штангенциркуля.

9.3.11. В случае, если машина используется при испытаниях в двух направлениях (растяжение и сжатие), операции по п.п. 9.3.2 – 9.3.9 следует провести в обоих направлениях движения траверсы.

9.3.12. Относительную погрешность задания скорости перемещения подвижной траверсы определить по формуле:

$$\delta_{V_i} = \frac{V_{M_i} - \frac{L_{\text{э}}}{t}}{\frac{L_{\text{э}}}{t}} \cdot 100$$

где,  $\delta_{V_i}$  – относительная погрешность задания скорости перемещения подвижной траверсы на  $i$ -ой ступени, %;

$V_{M_i}$  – скорость перемещения подвижной траверсы на  $i$ -ой ступени, заданная машине, мм/мин;

$L_{\text{э}}$  – значение перемещения подвижной траверсы, измеренное эталонным средством измерений на  $i$ -ой ступени, мм;

$t$  – значение времени на  $i$ -ой ступени, измеренное секундомером, мин.

9.3.13. Относительная погрешность задания скорости перемещения подвижной траверсы без нагрузки не должна выходить за пределы  $\pm 1$  %.

9.3.14. Если требование п. 9.3.13 не выполняется, машину признают непригодной к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

#### 9.4. Определение погрешности измерений удлинения образца.

9.4.1. Установить эталонный датчик перемещения в верхнем захвате с помощью приспособления для закрепления со втулкой для измерительного стержня эталонного датчика перемещения и поместить измерительный наконечник датчика на плоскую торцевую площадку штока, закрепленного в нижнем захвате. Также можно закрепить датчик в специальной стойке тензокалибратора, имеющего два измерительных штока — подвижный (связанный с измерительным наконечником образцового датчика) и неподвижный. В случае поверки бесконтактных датчиков деформации нанести соответствующие метки на измерительные штоки.

9.4.2. Закрепить верхний щуп датчика деформации машины на втулке приспособления в верхнем захвате машины, нижний щуп закрепить на штоке, закрепленном в нижнем захвате (при использовании стойки тензокалибратора закрепить щупы датчика деформации на двух измерительных штоках).

9.4.3. Отметить положение траверсы по указателю на линейке, расположенной на фронтальной стороне машины. Принять это положение за исходное положение (начало диапазона измерений).

9.4.4. Обнулить показания машины и эталонного датчика. Провести предварительное перемещение щупов датчика деформации до 50 мм (либо до верхней границы диапазона, если она меньше 50 мм), вернуться в исходное положение. Снова обнулить показания машины и эталонного датчика.

9.4.5. Провести ряд измерений, содержащий не менее трёх ступеней, равномерно распределенных по диапазону от 0,02 мм (либо от нижней границы диапазона, если она больше 0,02 мм) до 0,3 мм, и не менее пяти ступеней, равномерно распределённых по диапазону свыше 0,3 мм до 50 мм (либо до верхней границы диапазона, если она меньше 50 мм) при соответствующем направлении движения траверсы или подвижного штока тензокалибратора.

9.4.6. В случае, если нижняя граница диапазона больше 0,3 мм, ряд измерений должен содержать не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по всему диапазону.

9.4.7. На каждой ступени произвести отсчёт показаний датчика деформации машины ( $L_i$ ) при достижении установленного перемещения по эталонному датчику перемещений ( $L_s$ ).

9.4.8. Дальнейшие операции проводить в случае, если верхний предел диапазона измерений удлинения больше, чем 50 мм.

9.4.9. В случае применения приспособления для закрепления со втулкой для измерительного стержня эталонный датчик перемещения допускается не извлекать, щупы датчика деформации допускается не отводить.

9.4.10. В случае применения стойки тензокалибратора извлечь ее и установить в верхнем и нижнем захватах по одному образцу для испытаний (либо части «разрушенного» образца) таким образом, чтобы на них можно было закрепить щупы датчика деформации машины.

9.4.11. Вернуть подвижную траверсу в исходное положение (начало диапазона измерения).

9.4.12. Закрепить щупы и обнулить показания датчика деформации машины.

9.4.13. Штангенциркулем измерить расстояние между нижней плоскостью верхнего захвата и верхней плоскостью нижнего захвата. Принять данное значение за нулевой отсчет по штангенциркулю. Вертикальность установки штангенциркуля проверить с помощью уровня (можно нанести отметки на верхний и нижний захваты).

9.4.14. На диапазоне от нулевого отсчёта до верхнего предела измерений датчика деформации провести ряд измерений, содержащий не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по диапазону, начиная с 50 мм и заканчивая верхним пределом измерений.

9.4.15. На каждой ступени произвести измерение расстояния между нижней плоскостью верхнего захвата и верхней плоскостью нижнего захвата.

9.4.16. Снять отсчёт показаний по штангенциркулю ( $L_3$ ) при достижении установленного перемещения по датчику деформации машины ( $L_i$ ). Вертикальность установки штангенциркуля проверить с помощью уровня (можно нанести отметки на верхний и нижний захваты).

9.4.17. Операции по п.п. 9.4.11 – 9.4.16 повторить три раза.

9.4.18. Абсолютную погрешность измерений удлинения образца в диапазоне от 0,02 до 0,3 мм рассчитать по формуле:

$$\Delta_i = L_i - L_3$$

где,  $\Delta_i$  – абсолютная погрешность измерений удлинения образца на  $i$ -ой ступени, мм;

$L_i$  – значение показаний перемещения датчика деформации машины на  $i$ -ой ступени, мм;

$L_3$  - значение перемещения по эталонному датчику перемещений на  $i$ -ой ступени, мм.

9.4.19. Абсолютная погрешность измерений удлинения образца в диапазоне от 0,02 до 0,3 мм не должна превышать  $\pm 3$  мкм.

9.4.20. Относительную погрешность измерений удлинения образца в диапазоне от 0,03 до 50 мм рассчитать по формуле:

$$\delta_{0,3i} = \frac{L_i - L_3}{L_3} \cdot 100$$



где,  $\delta_{0,3i}$  – относительная погрешность измерений удлинения образца на  $i$ -ой ступени, мм;

$L_i$  – значение показаний перемещения датчика деформации машины на  $i$ -ой ступени, мм;

$L_э$  – значение перемещения по эталонному датчику перемещений на  $i$ -ой ступени, мм.

9.4.21. Относительную погрешность измерений удлинения образца в диапазоне от 50 мм до верхнего предела измерений рассчитать по формуле:

$$\delta_{50i} = \frac{L_i - \Delta L_э}{\Delta L_э} \cdot 100$$

где  $\delta_{50i}$  – относительная погрешность измерений удлинения образца на  $i$ -ой ступени, %;

$L_i$  – значение показаний перемещения датчика деформации машины на  $i$ -ой ступени, мм;

$\Delta L_э$  – значение разности между  $i$ -ым значением перемещения по штангенциркулю и значением, принятым за нулевой отсчет по штангенциркулю, мм.

9.4.22. Относительная погрешность измерений удлинения образца в диапазоне измерения свыше 0,3 мм не должна превышать  $\pm 1$  %.

## **9.5. Определение погрешности измерений поперечной деформации образца**

9.5.1. Эталонный датчик перемещения закрепить в нижнем захвате с помощью приспособления с микрометрической подачей, имеющего два измерительных штока – подвижный (связанный с измерительным наконечником эталонного датчика) и неподвижный.

9.5.2. В случае бесконтактных датчиков поперечной деформации нанести соответствующие метки на измерительные штоки.

9.5.3. Закрепить шупы датчика поперечной деформации машины на двух измерительных штоках, при помощи устройства микрометрической подачи.

9.5.4. Задать перемещения для ряда измерений, содержащего не менее трех ступеней, равномерно распределенных по диапазону от 0,02 мм (либо от нижней границы диапазона, если она больше 0,02 мм) до 0,3 мм, и не менее пяти ступеней, равномерно распределённых по диапазону свыше 0,3 мм до верхней границы диапазона, в сторону уменьшения расстояния между измерительными штоками.

9.5.5. Операции по п. 7.4.5.4 повторить три раза.

9.5.6. В случае, если нижняя граница диапазона больше 0,3 мм, ряд измерений должен содержать не менее пяти ступеней, равномерно распределенных по всему диапазону.

9.5.7. На каждой ступени произвести отсчёт показаний датчика деформации машины ( $L_i$ ) при достижении установленного перемещения по эталонному датчику перемещений ( $L_э$ ).

9.5.8 Абсолютную погрешность измерений поперечной деформации образца в диапазоне от 0,02 до 0,3 мм рассчитать по формуле:

$$\Delta_i = L_i - L_3$$

где,  $\Delta_i$  – абсолютная погрешность измерений поперечной деформации образца на  $i$ -ой ступени, мм;

$L_i$  – значение показаний перемещения датчика деформации машины на  $i$ -ой ступени, мм;

$L_3$  – значение перемещения по эталонному датчику перемещений на  $i$ -ой ступени, мм.

9.5.9. Абсолютная погрешность измерений поперечной деформации образца в диапазоне от 0,02 до 0,3 мм не должна превышать  $\pm 3$  мкм.

9.5.10. Относительную погрешность измерений поперечной деформации образца в диапазоне от 0,3 до 12 мм рассчитать по формуле:

$$\delta_{0,3i} = \frac{L_i - L_3}{L_3} \cdot 100$$

где,  $\delta_{0,3i}$  – относительная погрешность измерений поперечной деформации образца на  $i$ -ой ступени, мм;

$L_i$  – значение показаний перемещения датчика деформации машины на  $i$ -ой ступени, мм;

$L_3$  – значение перемещения по эталонному датчику перемещений на  $i$ -ой ступени, мм.

9.5.11. Относительная погрешность измерений поперечной деформации образца в диапазоне измерения свыше 0,3 мм не должна превышать  $\pm 1$  %.

## **10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ**

Машина признаётся соответствующей установленным метрологическим требованиям и пригодной к дальнейшему применению, если вычисленные значения погрешности измерений не превышает значений, полученных в ходе выполнения операций, указанных в разделе 9 настоящей методики.

В случае несоответствия погрешности измерений, машину признают непригодной к применению.

## **11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому

приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510. В свидетельстве о поверке на машину указывается информация об объёме проведенной поверки, согласованного с заказчиком (при необходимости).

В свидетельстве о поверке в обязательном порядке указываются:

- наименования и типы датчиков силы, входящих в состав машины, их диапазоны измерений и направления приложения нагрузки (растяжение/сжатие, если канал измерений силы поверяется в обоих направлениях, то направления не указывать);
- наименования и типы датчиков деформации, входящих в состав машины, их диапазоны измерений;
- диапазон измерений перемещения подвижной траверсы с указанием соответствующего направления движения (растяжение/сжатие, если канал перемещения подвижной траверсы поверяется в обоих направлениях, то направления не указывать);
- диапазон задания скорости перемещения траверсы с указанием соответствующего направления движения (растяжение/сжатие, если канал задания скорости перемещения подвижной траверсы поверяется в обоих направлениях, то направления не указывать).

При отрицательных результатах поверки машина признается непригодной и к применению не допускается. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.