



СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ТМС РУС»

А.А. Саморуков

М.П.

«09» сентября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

МАШИНЫ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ УТС

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-ТМС-049/22

г. Москва,
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
8.1 Подготовка к поверке.....	7
8.2 Опробование средства измерений	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10.1 Определение относительной погрешности измерений силы	7
10.2 Определение погрешности измерений перемещения подвижной траверсы	9
10.3 Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций)	10
10.4 Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций)	11
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	12
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Схема определения погрешности измерений перемещения подвижной траверсы с применением системы лазерной измерительной SJ6000.....	15

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на машины универсальные испытательные УТС (далее – машины), изготавливаемые ООО «Тестсистемы», г. Иваново 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 от 22 октября 2019 года № 2498, что обеспечивает прослеживаемость к гэт32-2011;

– Передачу единицы длины – метра методом прямых измерений от эталонов 2 разряда в соответствии с документом «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 от 29 декабря 2018 года № 2840, что обеспечивает прослеживаемость к гэт2-2021.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице

1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			10
Определение относительной погрешности измерений силы	Да	Да	10.1
Определение погрешности измерений перемещения подвижной траверсы	Да	**Да	10.2
*Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций)	Да	**Да	10.3
*Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций)	Да	**Да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Оформление результатов поверки	Да	Да	12
* Поверка производится, если машина оснащена каналами измерений продольных и/или поперечных перемещений (деформаций)			
** По заявлению владельца СИ			

2.2 На основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов: измерений силы, измерений перемещения подвижной траверсы, измерений продольных перемещений (деформаций), измерений поперечных перемещений (деформаций) по сокращённому количеству измеряемых величин и диапазонов измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +10 до +35
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 90

3.2 Условия проведения измерений также должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты, имеющие квалификацию поверителя, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на машины и средства поверки.

4.2 Поверку машин должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемыми машинами и применяемыми средствами поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3.1 Контроль условий проведения поверки	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +10 °С до +35 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 90 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	Термогигрометры ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11 Термогигрометры ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, рег. №46434-11

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1 Определение относительной погрешности измерений силы	<p>Рабочие эталоны единицы силы 2 разряда соответствующие требованиям ГПС для средств измерений силы - динамометры электронные в диапазоне измерений от 0,01 до 2000 кН, с пределами допускаемой относительной погрешности, не превышающей 1/3 от пределов допускаемой относительной погрешности измерений силы машин;</p> <p>Рабочие эталоны единицы массы 4 разряда соответствующие требованиям ГПС для средств измерений массы – гири класса точности M₁ по ГОСТ OIML R-111-1-2009</p>	<p>Динамометры электронные ТС603, рег. № 59692-15;</p> <p>Гири классов точности E1, E2, F1, F2 и M1, рег. № 36068-07</p>
10.2 Определение погрешности измерений перемещения подвижной траверсы	Рабочий эталон единицы длины 2 разряда соответствующий требованиям ГПС для средств измерений длины – измеритель линейных перемещений лазерный.	Системы лазерные измерительные серии SJ6000, рег. № 78010-20
10.3 Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций)	<p>Рабочий эталон единицы длины 2 разряда соответствующий требованиям ГПС для средств измерений длины – измеритель линейных перемещений лазерный;</p> <p>Рабочий эталон единицы длины соответствующий требованиям локальной поверочной схемы МИ 63161-16, в диапазоне измерений от 0 до 50 мм с пределами допускаемой погрешности в диапазонах измерений: от 0 до 300 мкм включ. ±0,5 мкм, св.</p>	<p>Системы лазерные измерительные серии SJ6000, рег. № 78010-20;</p> <p>Калибраторы серии ТС701, рег. № 63161-16</p> <p>Калибраторы серии ТС701, рег. № 63161-16</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	300 мкм до 50 мм $\pm 0,15\%$ - калибратор	
10.4 Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций)	Рабочий эталон единицы длины соответствующий требованиям локальной поверочной схемы МИ 63161-16, в диапазоне измерений от 0 до 50 мм с пределами допускаемой погрешности в диапазонах измерений: от 0 до 300 мкм включ. $\pm 0,5$ мкм, св. 300 мкм до 50 мм $\pm 0,15\%$ - калибратор	Калибраторы серии ТС701, рег. № 63161-16

5.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единицы величины поверяемому средству измерений.

5.3 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующую запись о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 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 машину и средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра машины установить:

- наличие маркировки с указанием модификации, заводского номера, года выпуска и предприятия изготовителя;

- наличие эксплуатационной документации (руководство по эксплуатации, паспорт);

- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;

- наличие надёжного соединения корпуса машины с контуром заземления;

- отсутствие перегибов и повреждений изоляции токопроводящих кабелей;

- отсутствие видимых повреждений, следов коррозии, пыли и грязи на щупах датчиков деформации;

- соответствие комплектности эксплуатационной документации.

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

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

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

8.1.2 Перед поверкой поверяемая машина, эталонные динамометры, датчики деформации должны находиться во включенном состоянии не менее 30 минут.

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

8.2 Опробование средства измерений

При опробовании машины должно быть установлено:

- обеспечение режимов работы машины и отображения результатов измерений;
- обеспечение нагружающим устройством равномерного без рывков приложения силы;
- обеспечение автоматического останова привода машины при достижении подвижной траверсой заданных конечными выключателями положений;
- работоспособность кнопки аварийного отключения.

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

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) отображаются на дисплее модуля управления при включении машины или вызываются через меню ПО. Наименование, версия и цифровой идентификатор ПО выводятся на закладке «Настройки» / «Идентификация ПО», которые должны соответствовать данным, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	P_1.01.S	UTS11X.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.01S.XX*	1.01S.XX*
Цифровой идентификатор ПО	0x2380	0xf746e3f9
* 1.01S – метрологически значимая часть ПО, XX – метрологически не значимая часть ПО, является сервисной частью, её объём и конфигурация оговариваются при заказе.		

Если идентификационные данные ПО не соответствуют, указанным в таблице 3, то машину признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности измерений силы

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений силы машин произвести с применением динамометров 2-го разряда методом прямых измерений.

10.1.2 Провести три серии измерений в режиме увеличения нагрузки и одну серию измерений в режиме уменьшения нагрузки.

Серия измерений должна содержать не менее десяти точек для каждого диапазона измерений силы распределённых равномерно по диапазону измерений включая точки наименьшего (далее - НИПИ) и наибольшего (далее - НПИ) пределов измерений.

Если машина используется в двух направлениях (растяжение и сжатие), следует провести измерения в обоих направлениях.

10.1.3 При измерении силы в диапазоне измерений несколькими динамометрами, НПИ динамометра, который используется для измерений силы на начальном участке диапазона из-

мерений машины, должен быть не менее НиПИ динамометра, который используется для измерений силы на следующем участке диапазона измерений.

10.1.4 После установки динамометра необходимо произвести обжатие динамометра путём нагружения его до НПИ в заданном режиме (растяжение или сжатие) три раза. Продолжительность каждого предварительного нагружения должна составлять от 1 до 1,5 минут с последующей разгрузкой динамометра до нулевого значения.

10.1.5 Перед каждой серией измерений необходимо обнулить показания канала силоизмерения на дисплее модуля управления машины и индикаторе динамометра.

10.1.6 Определение относительной погрешности измерений силы в режиме растяжения произвести в следующем порядке:

- снять с установочных оправок машины захваты и установить на установочные оправки, используемый для выбранного диапазона измерений динамометр с применением соответствующих адаптеров или установить адаптеры для установки динамометра непосредственно в захваты машины;

- нагрузить динамометр в соответствии с п. 10.1.4;

- произвести обнуление системы силоизмерения на дисплее модуля управления машины и индикаторе динамометра;

- произвести серию измерений в соответствии с п. 10.1.2.

В каждой точке нагружения произвести отсчет значений силы на дисплее модуля управления машины при достижении требуемой силы по индикатору динамометра.

Выполнить еще две серии измерений. Между сериями измерений следует соблюдать временной интервал не менее 3 минут.

Выполнить одну серию измерений в режиме уменьшения нагрузки.

10.1.7 Определение относительной погрешности измерений силы в режиме сжатия произвести в следующем порядке:

- снять с установочных оправок машины захваты;

- зафиксировать на установочных оправках машины опорные столы, установить на нижний опорный стол, используемый для выбранного диапазона измерений динамометр;

- нагрузить динамометр в соответствии с п. 10.1.4;

- произвести обнуление системы силоизмерения на дисплее модуля управления машины и индикаторе динамометра;

- произвести серию измерений в соответствии с 10.1.2.

В каждой точке нагружения произвести отсчет значений силы с дисплея модуля управления машины при достижении требуемой силы по индикатору динамометра.

Выполнить еще две серии измерений. Между сериями измерений следует соблюдать временной интервал не менее 3 минут.

Выполнить одну серию измерений в режиме уменьшения нагрузки.

10.1.8 Если в состав машины входят несколько датчиков силы, то операции по п. 10.1.1-10.1.7 провести для каждого датчика силы.

10.1.9 В случае, если НиПИ машины меньше диапазона измерений силы динамометра, для измерений силы необходимо применять гири класса точности M_1 . Действительное значение силы, воспроизводимой массой гирь рассчитать по формуле (1).

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

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

m – масса гирь, кг,

g – местное ускорение свободного падения, m/c^2 .

10.1.10 Относительную погрешность измерений силы в режимах растяжения и сжатия для каждой точки нагружения вычислить по формуле (2).

$$\delta_F = \frac{\bar{F} - F_d}{F_d} \cdot 100, \quad (2)$$

где δ_F – относительная погрешность измерений силы, %;

\bar{F} – среднее арифметическое значение из трех результатов измерений силы в поверяемой точке нагружения, считанных с дисплея модуля управления машины, Н;

F_d – действительное значение силы в поверяемой точке нагружения (показания динамометра или действительная сила воспроизводимая массой гирь), Н.

10.2 Определение погрешности измерений перемещения подвижной траверсы

При периодической поверке данный пункт является не обязательным, определение погрешности перемещения подвижной траверсы проводить в соответствии с письменным заявлением владельца средства измерений.

10.2.1 Определение погрешности измерений перемещения подвижной траверсы без нагрузки произвести с применением системы лазерной измерительной SJ6000 (далее – SJ6000) методом прямых измерений.

10.2.2 Измерения произвести тремя сериями. Если машина используется в двух направлениях (растяжение и сжатие), следует провести измерения в обоих направлениях.

10.2.3 Диапазон измерений перемещения подвижной траверсы делится на два интервала поверки в соответствии с таблицей 4. В каждом интервале измерения провести не менее чем в 5 точках равномерно распределённых по интервалу поверки включая точку наибольшего значения интервала.

Таблица 4

Категория точности	Интервал поверки
0,1	от 0 до 10 мм включ.
	св. 10 мм до 2000 мм
0,5	от 0 до 4 мм включ.
	св. 4 мм до 2000 мм
1	от 0 до 5 мм включ.
	св. 5 мм до 2000 мм
2	от 0 до 10 мм включ.
	св. 10 мм до 2000 мм

10.2.4 Измерения выполнить в следующем порядке:

- оптические элементы для измерений линейных перемещений SJ6000 на магнитных опорах установить на подвижной и неподвижной траверсах;
- подготовить SJ6000 к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации;
- переместить подвижную траверсу в крайнее нижнее (режим растяжения) или верхнее (режим сжатия) положение;
- обнулить показания перемещения подвижной траверсы на дисплее модуля управления машины и показания на отсчётном устройстве SJ6000;
- перемещения до поверяемой точки производить путём перемещения подвижной траверсы машины по показаниям SJ6000, для чего выбрать оптимальную скорость перемещения подвижной траверсы исходя из технических возможностей машины;
- в каждой поверяемой точке считать показания с дисплея модуля управления машины;
- аналогично выполнить операции для каждой поверяемой точки.

Подобным образом выполнить измерения в противоположном направлении.

10.2.5 Абсолютную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы для каждой поверяемой точки вычислить по формуле (3).

$$\Delta_{mp} = \bar{L} - L_0, \quad (3)$$

где Δ_{mp} – абсолютная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы в поверяемой точке, мм;

\bar{L} – среднее арифметическое значение перемещения подвижной траверсы из трёх результатов измерений в поверяемой точке, считанное с дисплея модуля управления машины, мм;

$L_э$ – действительное значение перемещения подвижной траверсы в поверяемой точке (показание эталона), мм.

10.2.6 Относительную погрешность измерений перемещения подвижной траверсы во втором интервале поверки для каждой поверяемой точки вычислить по формуле (4).

$$\delta_{mp} = \frac{\Delta_{mp}}{L_э} \cdot 100, \quad (4)$$

где δ_{mp} – относительная погрешность измерений перемещения подвижной траверсы в поверяемой точке, %.

10.3 Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций)

Поверка производится в случае, если машина оснащена датчиком продольной деформации (далее – датчик деформации).

При периодической поверке данный пункт является не обязательным, определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций) проводить в соответствии с письменным заявлением владельца средства измерений.

10.3.1 Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций) произвести с применением калибратора ТС 701 или системы лазерной измерительной SJ6000.

10.3.2 Измерения произвести тремя сериями измерений.

Диапазон измерений продольных перемещений (деформаций) делится на два интервала в соответствии с таблицей 5. В первом интервале измерения провести не менее чем в 5 точках равномерно распределённых по интервалу поверки включая точку наибольшего значения интервала, во втором интервале не более чем в 7 точках равномерно распределённых по интервалу поверки включая точку наибольшего значения интервала.

Если датчик используется как в положительном (режим растяжения) так и в отрицательном (режим сжатия) направлениях, то поверку выполнить в обоих направлениях.

Таблица 5

Класс точности	Интервал поверки
0,5	от 0 до 300 мкм включ.
	св. 300 мкм до НПИ
1	от 0 до 300 мкм включ.
	св. 300 мкм до НПИ
2	от 0 до 1200 мкм включ.
	св. 1200 мкм до НПИ

10.3.3 Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций) с применением калибратора ТС701 (далее – калибратора) произвести в следующем порядке:

– калибратор установить на лабораторном столе или с помощью соответствующих адаптеров на установочный фланец машины;

– в случае контактных датчиков деформации - закрепить щупы датчика деформации на подвижном и неподвижном штоках калибратора;

– в случае бесконтактных датчиков деформации – нанести на подвижный и неподвижный штоки калибратора контрастные метки в соответствии с методами, описанными в руководстве по эксплуатации машины;

– обнулить показания продольной деформации на дисплее модуля управления машины и отсчётном устройстве калибратора;

- задать на калибраторе перемещение до первой поверяемой точки;
- произвести отсчёт показаний продольной деформации на дисплее модуля управления машины;

- аналогично выполнить операции для каждой поверяемой точки.

10.3.4 Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций) с применением SJ6000 выполнять в следующем порядке:

- установить в захваты машины адаптеры, имитирующие подвижный и неподвижный штоки калибратора;

- в случае контактных датчиков деформации - закрепить щупы датчика деформации на адаптеры;

- в случае бесконтактных датчиков деформации – нанести на адаптеры, контрастные метки в соответствии с методами, описанными в руководстве по эксплуатации машины;

- оптические элементы для измерений линейных перемещений SJ6000 на магнитных опорах установить на подвижный и неподвижный захваты испытательной машины. Подготовить SJ6000 к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации. Обнулить показания продольной деформации на дисплее модуля управления машины и показания SJ6000. Перемещения до поверяемой точки производить путём перемещения подвижной траверсы машины по показаниям SJ6000, для чего выбрать оптимальную скорость перемещения подвижной траверсы исходя из технических возможностей машины;

- в каждой поверяемой точке считать показания с дисплея модуля управления машины;

- аналогично выполнить операции для каждой поверяемой точки.

10.3.5 Абсолютную погрешность измерений продольных перемещений (деформаций) для каждой поверяемой точки вычислить по формуле (5).

$$\Delta_{np} = \overline{L_{np}} - L_s, \quad (5)$$

где Δ_{np} – абсолютная погрешность измерений продольных перемещений (деформаций) в поверяемой точке, мм;

$\overline{L_{np}}$ – среднее арифметическое значение продольных перемещений (деформаций) в поверяемой точке, считанное с дисплея модуля управления машины, мм;

L_s - значение перемещения в поверяемой точке, заданное эталоном (калибратором, SJ6000), мм.

10.3.6 Относительную погрешность измерений продольных перемещений (деформаций) во втором интервале поверки вычислить по формуле (6).

$$\delta_{np} = \frac{\Delta_{np}}{L_s} \cdot 100, \quad (6)$$

где δ_{np} - относительная погрешность измерений продольных перемещений (деформаций) в поверяемой точке, %.

10.4 Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций)

Поверка производится в случае, если машина оснащена датчиком измерений поперечной деформации.

10.4.1 Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) произвести с применением калибратора тремя сериями измерений.

Диапазон измерений поперечных перемещений (деформаций) делится на два интервала в соответствии с таблицей 5. В первом интервале измерения провести не менее чем в 5 точках равномерно распределённых по интервалу поверки включая точку наибольшего значения интервала во втором не более чем в 7 точках равномерно распределённых по интервалу поверки включая точку наибольшего значения интервала.

Если датчик используется как в положительном, так и в отрицательном направлениях, то поверку выполнить в обоих направлениях.

10.4.2 Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) произвести в следующем порядке:

– установить калибратор в горизонтальное положение для измерений поперечных перемещений (деформаций), в соответствии с руководством по эксплуатации;

– установить на штоки калибратора адаптеры (из комплекта калибратора) для измерений поперечной деформации;

– в случае контактных датчиков деформации - закрепить щупы датчика деформации на подвижном и неподвижном адаптерах поперечной деформации калибратора;

– в случае бесконтактных датчиков деформации – нанести на подвижный и неподвижный адаптеры поперечной деформации калибратора контрастные метки в соответствии с методами, описанными в руководстве по эксплуатации машины;

– обнулить показания поперечной деформации на дисплее модуля управления машины и отсчётном устройстве калибратора;

– задать на калибраторе перемещение до первой поверяемой точки;

– произвести отчёт показаний поперечной деформации на дисплее модуля управления машины;

– аналогично выполнить операции для каждой поверяемой точки.

10.4.3 Абсолютную погрешность измерений поперечных перемещений (деформаций) для каждой поверяемой точки вычислить по формуле (7).

$$\Delta_n = \overline{L}_n - L_s, \quad (7)$$

где Δ_n – абсолютная погрешность измерений поперечных перемещений (деформаций) в поверяемой точке, мм;

\overline{L}_n – среднее арифметическое значение поперечных перемещений (деформаций) в поверяемой точке, считанное с дисплея модуля управления машины, мм.

L_s – значение перемещения, заданное эталоном (калибратором) в поверяемой точке, мм.

10.4.4 Относительную погрешность измерений поперечных перемещений (деформаций) во втором диапазоне поверки вычислить по формуле (8).

$$\delta_n = \frac{\Delta_n}{L_s} \cdot 100, \quad (8)$$

где δ_n – относительная погрешность измерений поперечных перемещений (деформаций) в поверяемой точке, %.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Машина соответствует, предъявляемым к ней метрологическим требованиям при выполнении следующих условий:

– внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемую машину;

– отсутствуют механические повреждения, влияющие на работоспособность машины;

– идентификационные данные программного обеспечения соответствуют данным, указанным в таблице 3;

– результаты поверки по определению относительной погрешности измерений силы считать положительными, если полученная относительная погрешность измерений силы не превышает значений $\pm 0,5\%$; $\pm 1,0\%$; $\pm 2,0\%$ указанных в паспорте машины;

– результаты поверки по определению погрешности измерений перемещения подвижной траверсы считать положительными, если полученная погрешность не превышает значений для категории точности, указанной в паспорте машины, требованиям таблицы 6.

Таблица 6

Наименование характеристики	Категория точности			
	0,1	0,5	1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений от 0 до 10 мм включ., мм	±0,01	-	-	-
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений св. 10 мм до 2000 мм, %	±0,1	-	-	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений от 0 до 4 мм включ., мм	-	±0,02	-	-
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений св. 4 мм до 2000 мм, %	-	±0,5	-	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений от 0 до 5 мм включ., мм	-	-	±0,05	-
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений св. 5 мм до 2000 мм, %	-	-	±1	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений от 0 до 10 мм включ., мм	-	-	-	±0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещения подвижной траверсы в диапазоне перемещений св. 10 мм до 2000 мм, %	-	-	-	±1

– результаты поверки по определению погрешности измерений продольных перемещений (деформаций) и поперечных перемещений (деформаций) считать положительными, если полученная погрешность измерений не превышает значений для классов точности, указанных в паспорте машины, требованиям таблицы 7.

Таблица 7

Наименование характеристики	Значение для классов точности		
	0,5	1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 300 мкм включ., мкм	±1,5	±3	-
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне св. 300 мкм до наибольшего предела измерений, %	±0,5	±1	-
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 1200 мкм включ., мкм	-	-	±6
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне св. 1200 мкм до наибольшего предела измерений, %	-	-	±0,5

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

12.2 Сведения о результатах поверки машины передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

12.3 При положительных результатах поверки машины по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку выдается свидетельство о поверке оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». В свидетельстве о поверке на машину указывается информация об объёме проведенной поверки, согласованного с владельцем средства измерений или лицом, предоставившим средство измерений на поверку (при необходимости).

12.4 При отрицательных результатах поверки машина признается непригодной и к применению не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Руководитель направления
ООО «ТМС РУС»



М.В. Максимов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Схема определения погрешности измерений перемещения подвижной траверсы с применением системы лазерной измерительной SJ6000

