

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ФБУ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ЦСМ»



Т.Б. Змачинская

М.п.

«21» октября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Машины испытательные NANOVEA

Методика поверки

МП 1600-2426-2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) распространяется на машины испытательные NANOVEA (далее по тексту – машины) и устанавливает методы и средства их поверки.

1.2 Прослеживаемость при поверке машин обеспечивается применением эталонов единиц величин и (или) средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин согласно Положению об эталонах [1] по Государственной поверочной схеме утверждённой приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 [2], устанавливающая порядок передачи единиц величины от Государственного первичного эталона единицы силы ГЭТ32-2011 [3].

1.3 В методике поверки реализуются методы прямых измерений.

Примечание – при пользовании данной методикой целесообразно проверить действие ссылочного стандарта в информационной системе общего пользования. Если ссылочный стандарт изменен или заменен, то рекомендуется использовать вновь принятый.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Перечень операций поверки, приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения операции при поверке	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Подготовка к поверке	8.1	Да	Да
Опробование средства измерений	8.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям.	10	Да	Да
Проверка относительной погрешности воспроизведения и измерения нормальной силы	10.1	Да	Да
Проверка относительной погрешности измерения силы трения	10.2	Да	Да
Проверка абсолютной погрешности задания позиции штока с индентором	10.3	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки:

- температура окружающего воздуха должна быть в пределах +18 до +28 °С;
- относительная влажность воздуха должна быть от 40 % до 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку выполняет специалист, соответствующий требованиям 41 и 42 Критериев аккредитации [4].

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3 Требования к условиям проведения поверки	Средства измерений параметров окружающей среды в диапазоне измерений температуры от 10 до 60 °С, с погрешностью не более 1 °С, в диапазоне измерений относительной влажности воздуха от 10 до 99 %, с погрешностью не более 3 %	Термогигрометр электронный CENTER 315, рег. № 22129-04
п. 8.2.1 Проверка диапазона задания частоты вращения вала (столика)	Средства измерений частоты вращения, в соответствии с приказом Росстандарта №2183 от 01.09.2022, в диапазоне (10-5000) об/мин, с погрешностью $\pm 0,1$ %; Средства измерений времени, в соответствии с приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, в диапазоне (0-60) мин, с погрешностью $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с	Тахометр АТТ-6006, рег. № 27264-04 Секундомер Интеграл С-01, рег. № 44154-20
п. 10.1 Проверка относительной погрешности воспроизведения и измерения нормальной силы	Рабочие эталоны 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта №2498 от 22.10.2019, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,45$ %; Средства измерений массы в соответствии с приказом Росстандарта № 1622 от 04.07.2022, в диапазоне измерений от 100 г до 1000 г, с абсолютной погрешностью не более 4,0 мг	Динамометр электронный переносной АЦД/1У-0,1/1И-0,5, рег. № 50803-12 Динамометры электронные DK-C, рег. № 38379-08 Весы серии LP 1200S, рег. № 15569-96
п. 10.2 Проверка относительной погрешности измерения силы трения	Средства измерений массы класса точности М1, в соответствии с приказом Росстандарта № 1622 от 04.07.2022, в диапазоне измерений от 100 г до 5100 г	Набор гирь М1 рег. №. 68887-17
п. 10.3 Проверка абсолютной погрешности задания позиции штока с индентором	Средства измерений длины, в соответствии с приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018, в диапазоне (1-200) мм, с погрешностью $\pm 0,03$	Головка измерительная серии 3, рег. № 23005-13 Штангенциркуль серии 500, рег. № 72366-18

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих передачу единиц величин поверяемому средству измерений с точностью, предусмотренной государственной поверочной схемой.

5.3 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке, эталоны - действующие свидетельства об аттестации.

5.4 Проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) автономных измерительных блоков на меньшем диапазоне измерений не допускается.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, предусмотренные эксплуатационной документацией на средства поверки, предусмотренные таблицей 5.1

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре машины проверяют на:

- соответствие внешнего вида поверяемой машины сведениям из описания типа средства измерений;
- отсутствие коррозии и механических повреждений на поверхностях машины, приводных и нагружающих элементов;
- наличие четкой маркировки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке:

- проверить соответствие внешних условий перед началом проведения поверки;
- проверить в холостом режиме функционирование нагружающего устройства, для машин с нагружением грузами, проверить механизм уравнивания рычага;
- проверить функционирование измерителя силы трения, путем нажатия на ось нагружения по направлению действия силы трения при испытании. При нажатии на ось, показания измерителя силы трения должны изменяться;
- проверить функционирование позиционера радиуса, движение позиционера должно быть плавным без рывков и заеданий.
- проверить функционирование вращения стола, вращение должно быть плавным без рывков и заеданий.

8.2 Опробование.

8.2.1 Проверка диапазона задания частоты вращения вала (столика)

8.2.1.1 Измерение частоты вращения свыше 10 оборотов в минуту проводят при помощи тахометра. Измерение частоты вращения до 10 оборотов в минуту проводят с помощью секундомера. При измерении частоты вращения при помощи секундомера необходимо проводить измерения в течение не менее чем 10 минут, производя отсчет количества оборотов поворотного вала.

8.2.1.2 Обработка результатов измерений

Результат измерений частоты вращения ν_i при измерении секундомером рассчитывается по формуле:

$$\nu_i = \frac{k}{t}$$

где k – число оборотов за промежуток времени t (мин).

Оценка систематической составляющей абсолютной погрешности Δ_{ci} рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{ci} = O - \nu_i$$

где O – заданное значение частоты вращения на машине.

Относительную погрешность машины в поверяемых точках Δ_{oi} (в процентах) рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{oi} = 100 \cdot \frac{\Delta_{ci}}{\nu_i}$$

Результаты опробования считаются положительными, если в каждой контрольной точке, абсолютная погрешность не превышает $\pm 1,0$ об/мин на диапазоне до 100 об/мин включительно, и относительная погрешность не превышает $\pm 1,0$ % на диапазоне более 100 об/мин.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения (далее ПО) машины проводится при помощи компьютера (далее ПК), подключенного к машине.

- при подключении компьютера к машине, на рабочем столе ПК появится ярлык с ПО;

- открыть ярлык однократным нажатием правой кнопки мыши
- в появившемся контекстном меню ПО выбрать строчку «Свойства», после чего появится информационное окно, где отображена информация о наименовании ПО и номере версии.

9.2 Результаты проверки считаются положительными, если отображенные данные на ПК соответствуют требованиям таблицы 9.2.

Таблица 9.2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	NANOVEA TRIBOMETER SOFTWARE
Номер версии (идентификационный номер ПО)	3.X.X.X.X*
Цифровой идентификатор ПО	-

*где X принимает значение от 1 до 9 и не является метрологической значимой частью.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия машины метрологическим требованиям.

10.1. Проверка относительной погрешности воспроизведения и измерения нормальной силы

10.1.1 Установить датчик динамометра таким образом, чтобы ось нагружения совпадала с осью динамометра. Произвести нагружение динамометра в пяти контрольных точках (с шагом в 20% от верхнего предела измерений машины), включая нижний и верхний предел измерений. Нагружение повторить не менее 3 раз.

Если измеряемое значение нормальной силы менее 10 Н, то измерения следует производить при помощи весов. Установить весы таким образом, чтобы ось нагружения совпадала с центром опорной площадки весов. Произвести нагружение весов. Нагружение повторить не менее 3 раз.

10.1.2 Обработка результатов измерений

10.1.2.1 В каждой i -ой точке диапазона измерений для каждого k -го цикла фиксируют показания динамометра при нагружении X_{ik} . В случае измерения нормальной силы при помощи весов принимать значение ускорения свободного падения $g = 9,80665 \text{ м/с}^2$.

10.1.2.2 По полученным результатам измерений рассчитывают средние арифметические значения показаний весов или динамометра $\bar{X}_i$ по формуле (1):

$$X_{icp} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n X_{ik} \quad (1)$$

где n – число циклов нагружения.

Оценка систематической составляющей абсолютной погрешности Δ_{ci} рассчитывается по формуле (2):

$$\Delta_{ci} = F_K - X_{icp} \quad (2)$$

где F_K – установленное значение силы на машине.

Относительную погрешность машины в поверяемых точках Δ_{0i} (в процентах) рассчитывают по формуле (3):

$$\Delta_{0i} = 100 \cdot \frac{F_K}{\Delta_{ci}} \quad (3)$$

Результаты поверки считаются положительными, если в каждой контрольной точке, относительная погрешность, рассчитанная по формуле (3), не превышает, $\pm 2,0 \%$.

10.2. Проверка относительной погрешности измерения силы трения

10.2.1 На машину установить блок из комплекта. Блок выравнивается при помощи подвешенного пузырькового уровня таким образом, чтобы точка крепления нити к оси нагружения машины и верхняя точка блока были на одной горизонтальной оси. К нити, закрепленной на наконечнике штока машины через блок подвешиваются гири. Произвести нагружение динамометра в пяти контрольных точках (с шагом в 20% от верхнего предела измерений машины), включая нижний и верхний предел измерений. Нагружение повторить не менее 3 раз. Нагружение повторить не менее 3 раз.

10.2.2 Обработка результатов измерений

10.2.2.1 В каждой i -ой точке диапазона измерений для каждого k -го цикла фиксируют показания машины при нагружении X_{ik} .

10.2.2.2 По полученным результатам измерений рассчитывают средние арифметические значения показаний динамометра $\overline{X}_i$ по формуле (4):

$$X_{icp} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n X_{ik} \quad (4)$$

где n – число циклов нагружения.

Оценка систематической составляющей абсолютной погрешности Δ_{ci} рассчитывается по формуле (5):

$$\Delta_{ci} = X_{icp} - F_{mp} \quad (5)$$

где F_{mp} – нагрузка, задаваемая гирями. Ускорение свободного падения принимать как ускорения свободного падения $g = 9,80665 \text{ м/с}^2$.

Относительную погрешность машины в поверяемых точках Δ_{0i} (в процентах) рассчитывают по формуле (6):

$$\Delta_{0i} = 100 \cdot \frac{\Delta_{ci}}{F_{mp}} \quad (6)$$

Результаты поверки считаются положительными, если в каждой контрольной точке, относительная погрешность, рассчитанная по формуле (6), не превышает, $\pm 2,0 \%$.

10.3 Проверка абсолютной погрешности задания позиции штока с индентором

10.3.1 На машину установить измеритель линейных перемещений таким образом, чтобы шток измерителя перемещений находился на одной оси с осью движения позиционера радиуса. Произвести измерения перемещения позиционера радиуса в точках, указанных в таблице 10.3.1.

Таблица 10.3.1

Модификация машины	Точки измерения, мм
T50	1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40
T100	1, 2, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 65
T200	1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200

10.3.2 Обработка результатов измерений

10.3.2.1 В каждой i -ой точке диапазона измерений для каждого k -го цикла фиксируют показания измерителя перемещений при нагружении L_{ik} .

10.3.2.2 По полученным результатам измерений рассчитывают средние арифметические значения показаний измерителя перемещений $\overline{L}_i$ по формуле (7):

$$L_{icp} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n L_{ik} \quad (7)$$

где n – число циклов нагружения.

Оценка систематической составляющей абсолютной погрешности Δ_{ci} рассчитывается по формуле (8):

$$\Delta_{ci} = R_p - L_{icp} \quad (8)$$

где R_p – значение перемещения позиционера радиуса, установленное на машине.

Результаты поверки считаются положительными, если в каждой контрольной точке, абсолютная погрешность, рассчитанная по формуле (8), не превышает, $\pm 0,1 \text{ мм}$ для модификации NANOVEA T50, $\pm 0,2 \text{ мм}$ для модификации NANOVEA T100, $\pm 0,3 \text{ мм}$ для модификации NANOVEA T2000.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При поверке ведется протокол, форма которого устанавливается организацией, проводящей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки в целях ее подтверждения должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений согласно пункту 21 Порядка поверки [6].

11.3 При подтверждении средства измерений установленным метрологическим требованиям (положительный результат поверки) оформляется свидетельство о поверке согласно Требованиям к свидетельству [7]. На свидетельство наносится знак поверки согласно Требованиям к знаку поверки [8].

11.4 Если по результатам поверки соответствие метрологическим требованиям не подтверждается (отрицательный результат поверки), оформляется извещение о непригодности согласно пункту 26 Порядка поверки [6].

Начальник отдела
промышленной метрологии
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Е.Е. Гладышев

Инженер 2 категории по испытаниям
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

М.С. Баранов

Нормативные ссылки

[1] Положение об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Утверждены Постановлением Правительства РФ № 734 от 23.09.2010 (в ред. № 1355 от 21.10.2019)

[2] Государственная поверочная схема для средств измерений силы. Утверждена приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019

[3] ГЭТ32-2011 Государственный первичный эталон единицы силы;

[4] Критерии аккредитации и перечень документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации. Утверждены приказом Минэкономразвития № 707 от 26.10.2020 (в тексте – Критерии аккредитации)

[5] Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Утверждён приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 1 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Порядок поверки)

[6] Требования к содержанию свидетельства о поверке. Утверждены приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 3 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к свидетельству)

[7] Требования к знаку поверки. Утверждены приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 2 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к знаку поверки)