



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»




А.Д. Меньшиков

«22» 06 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ
КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА СИЛЫ
TSD20035-НТ

Методика поверки
РТ-МП-803-445-2022

г. Москва,
2022 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на стенд для измерений крутящего момента силы TSD20035-НТ, сер. № 7482, производства А.К.О., Inc., США (далее – стенд), применяемый в качестве рабочего средства измерений, и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин поверяемого средства измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» июля 2019 г. № 1794, к государственному первичному эталону ГЭТ 149-2010.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которыми выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
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	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, стенд признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с разделом 12.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- ознакомленные с эксплуатационной документацией на стенд;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.2 Для проведения поверки достаточно одного специалиста.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 20 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер 53505-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
п. 10 Определение метрологических характеристик	Эталон 1-го разряда крутящего момента силы: диапазон измерений от 270 до 20000 Н·м, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,1$ % Вспомогательные средства поверки: Насосная станция и гайковёрт(-ы) для задания крутящего момента силы от 270 до 20000 Н·м	Государственный вторичный эталон единицы крутящего момента силы в диапазоне значений от 20 до 20000 Н·м, регистрационный № 3.1.ZMA.0054.2013 Насосная станция модели TSD10KRHYD Гайковёрты моделей AVANTI-1, AVANTI-3, AVANTI-20
<i>Примечание – допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на стенд и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие стенда следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида стенда и комплектации, указанному в описании типа средства измерений и эксплуатационной документации, в том числе соответствие идентификационной таблички и наличие предусмотренных пломб;
- поверхности деталей стенда чистые и не имеют существенных дефектов лакокрасочных покрытий, механических повреждений и следов коррозии;
- надписи и обозначения на стенде не повреждены и легко читаются;
- кабели и соединительные разъёмы кабелей и стенда не имеют повреждений и искажений формы;

- присоединительные квадраты датчика крутящего момента силы стенда (далее – датчик) и адаптеров не имеют деформаций, препятствующих их подсоединению к тракту передачи крутящего момента силы, сколов и трещин.

7.2 Внешний осмотр считают положительным, если по результатам проверки стенд соответствует всем вышеперечисленным требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверяют наличие действующих свидетельств о поверке или аттестатов на средства поверки;
- стенд и средства поверки приводят в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- контролируют условия поверки: стенд и средства поверки должны быть выдержаны в помещении, где будет проводиться поверка, не менее 4 ч.

8.2 При проведении опробования необходимо выполнить следующие действия:

- эталонный измеритель крутящего момента силы, входящий в состав Государственного вторичного эталона единицы крутящего момента силы в диапазоне значений от 20 до 20000 Н·м (далее – эталонный измеритель) устанавливают на датчик поверяемого стенда в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;

- при первичной поверке датчик нагружают не менее трех раз крутящим моментом силы, превышающим верхний предел измерений на 10 %, если это позволяют сделать технические характеристики эталонного измерителя, с выдержкой под действием приложенной нагрузки в каждом случае не менее одной минуты;

- при периодической поверке после установки эталонного измерителя на датчик его предварительно нагружают и разгружают три раза крутящим моментом силы, равным верхнему пределу измерений ($M_{вх.пр.}$). Продолжительность выдержки под нагрузкой при каждом нагружении должна составлять не менее 30 с;

- после снятия третьей предварительной нагрузки датчик выдерживают в течение не менее трех минут для стабилизации нулевых показаний.

8.3 Результаты опробования считают положительными, если показания по стенду не имеют тенденции к монотонному изменению во время выдержки под нагрузкой.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (идентификационных данных) встроенного ПО проводят в следующем порядке:

- выключают стенд и блок обработки и отображения информации TSD6500, если они включены;

- включают стенд и блок обработки и отображения информации TSD6500;

- спустя 3 – 5 секунд считывают данные о версии встроенного ПО с блока обработки и отображения информации TSD6500 (см. рис. 1).

9.2 Проверку программного обеспечения считают положительной, если данные, полученные по результатам идентификации ПО, соответствуют приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационное наименование ПО	ВПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.15.00



Номер версии
встроенного ПО

Рисунок 1 – Приветственный экран с информацией о версии встроенного ПО

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы

10.1.1 На датчик поверяемого стенда в соответствии с требованиями эксплуатационной документации устанавливают эталонный измеритель и равномерно проводят нагрузку, а затем разгрузку в точках 270, 2700, 4000, 8000, 12000, 16000 и 20000 Н·м. Нагрузки проводят плавно (без ударов и рывков). Перемены знака нагрузки до окончания нагружения не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторяют. Перед началом каждого цикла нагружения, если это возможно, показания стенда и эталонного измерителя устанавливают на нуль.

По возможности, поверку проводят по всему диапазону измерений крутящего момента силы с помощью одного эталонного измерителя. Если это невозможно, следует использовать другие эталонные измерители, диапазон измерений которых обеспечит поверку стенда по всему диапазону измерений.

Количество циклов нагружения: не менее трёх. Поверку проводят по и против часовой стрелки.

В каждой i -ой точке диапазона измерений для каждого j -ого цикла фиксируют показания стенда при нагружении X_{Ki} (прямой ход) и при разгрузении X'_{Ki} (обратный ход), которые в дальнейшем используют при расчётах метрологических характеристик стенда.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

По полученным результатам измерений рассчитывают средние арифметические значения крутящего момента силы для прямого и обратного хода отдельно по формулам (1) и (2):

$$\overline{X_{Ki}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X_{Ki} \quad (1)$$

$$\overline{X'_{Ki}} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n X'_{Ki} \quad (2)$$

где n – число циклов нагружения.

Рассчитывают абсолютное значение оценки систематической составляющей погрешности в i -ой точке диапазона (Δ_{cKi}) по формуле (3):

$$\Delta_{cKi} = \frac{\overline{X_{Ki}} + \overline{X'_{Ki}}}{2} - M_{Ki} \quad (3)$$

где M_{Ki} - значение крутящего момента силы по эталонному измерителю в i -ой точке диапазона, Н·м

Рассчитывают абсолютное значение вариации показаний в i -ой точке диапазона (h_{Ki}) по

формуле (4):

$$h_{Ki} = |X_{Ki} - X_{Ki}'| \quad (4)$$

Рассчитывают абсолютное значение среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности в i -ой точке диапазона (S_{0i}) по формуле (5):

$$S_{0i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{Ki} - \overline{X_{Ki}})^2 + \sum_{i=1}^n (X_{Ki}' - \overline{X_{Ki}})^2}{2n - 1}} + \frac{h_{Ki}^2}{12} \quad (5)$$

Рассчитывают границы суммарной абсолютной погрешности стэнда в i -ой точке диапазона (Δ_{Ki}) по формуле (6):

$$\Delta_{Ki} = 2 \sqrt{S_{0i}^2 + \frac{\Delta_{cKi}^2}{3}} \quad (6)$$

Рассчитывают относительную погрешность стэнда в i -ой точке диапазона (δ_{Ki}) по формуле (7):

$$\delta_{Ki} = \frac{\Delta_{Ki}}{M_{Ki}} \cdot 100\% \quad (7)$$

За окончательное значение относительной погрешности измерений крутящего момента силы (δ_M) принимают результат, полученный по формуле (8):

$$\delta_M = \max(\delta_{Ki}) \quad (8)$$

где $\max(\delta_{Ki})$ – максимальное значение относительной погрешности измерений крутящего момента силы в диапазоне ее нормирования.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если относительная погрешность измерений крутящего момента силы не превышает значения $\pm 0,3\%$.

12. Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки. Рекомендованная форма протокола поверки приведена в Приложении А.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

12.4 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Начальника сектора 445-2
ФБУ «Ростест-Москва»



А.В. Колдашов

Начальник лаборатории № 445
ФБУ «Ростест-Москва»



Д.В. Косинский

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Протокол (первичной / периодической) поверки № _____ « ____ » _____ 202_ г.
Стенд для измерений крутящего момента TSD20035-НТ, сер. № 7482

Диапазон измерений: от 270 до 20000 Н·м; пределы допускаемой относительной погрешности: ±0,3 %

Поверка проведена на _____

Условия поверки: влажность _____%; температура, °С: до начала измерений _____, в конце измерений _____

Результаты внешнего осмотра: _____

Результаты опробования: _____

Результаты поверки ПО: _____

Направление нагружения: _____ часовой стрелк _____

Результаты определения метрологических характеристик:

Эталонное значение крутящего момента силы, M_{ki} , Н·м	Показания по стенду в циклах нагружения, X_{ki} , Н·м			Ср. зн., $\overline{X_{ki}}, \overline{X_{ki}'}$, Н·м	Значения составляющих погрешности, Н·м				Отн. погр., δ_{ki} , %	Относительная погрешность, δ_M , %
	1	2	3		Сист. $\Delta_{ски}$	Вариация, h_{ki}	СКО S_{oi}	Сумм., Δ_{ki}		
0										
0										

Поверку провел _____