



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



А.Д. Меньшиков

«22» марта 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА СИЛЫ TS

Методика поверки
РТ-МП-965-445-2024

г. Москва,
2024 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики крутящего момента силы TS (далее - датчики), устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственному первичному эталону ГЭТ149-2010 Государственный первичный эталон единицы крутящего момента силы в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2019 № 1794.

1.3 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	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, датчик признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с разделом 11.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °C 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 датчик;
- 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
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, рег. № 53505-13
п. 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы крутящего момента силы, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по приказу Росстандарта от 31.07.2019 № 1794 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений крутящего момента силы», в диапазоне значений крутящего момента силы от 0,05 до 500 Н·м с относительной погрешностью $\pm 0,05$ %	- Установка для поверки датчиков крутящего момента силы 21400, рег. №67157-17 - Установка для поверки датчиков крутящего момента модели 21421, рег. №40491-09 Установка для поверки датчиков крутящего момента модели 21428, рег. №40491-09
<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 датчик и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие датчика следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида датчика и комплектации, указанным в описании типа средства измерений и эксплуатационной документации, в том числе соответствие идентификационной таблички;
- поверхности корпуса датчика чистые и не имеют существенных дефектов лакокрасочных покрытий, механических повреждений и следов коррозии;
- надписи и обозначения на датчике не повреждены и легко читаются;
- кабели и соединительные разъёмы кабелей и датчика не имеют повреждений и искажений формы;

- присоединительные фланцы датчика 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 датчик соответствует всем вышеперечисленным требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверяют сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений или аттестатов на средства поверки;
- датчик и средства поверки приводят в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- контролируют условия поверки: датчик 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:

- датчик устанавливают на эталонную установку (далее – эталон) в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- при первичной поверке датчик нагружают не менее трех раз крутящим моментом силы, превышающим верхний предел измерений на 10 %, с выдержкой под действием приложенной нагрузки в каждом случае не менее одной минуты;
- при периодической поверке после установки датчика на эталон, 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 датчика не имеют тенденции к монотонному изменению во время выдержки под нагрузкой.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1. Проверку выходного значения электрического сигнала при верхнем пределе измерений значений крутящего момента силы осуществляют с помощью калибратора универсального, подключаемого к соответствующим диагоналям мостовой электрической схемы датчика.

Верхний предел измерений крутящего момента силы датчика и выходное значение электрического сигнала при верхнем пределе измерений крутящего момента силы датчика должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Модификация	Верхний предел измерений крутящего момента силы, Н·м	Пределы допускаемой погрешности измерений крутящего момента силы, приведенной к верхнему пределу измерений, %*
TS 101	0,1	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 102	0,2	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 103	0,5	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 104	1	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 105	2	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 106	5	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 107	10	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 109	20	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 110	50	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 111	100	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 112	200	±0,1; ±0,2; ±0,5
TS 113	500	±0,1; ±0,2; ±0,5
Выходное значение электрического сигнала при верхнем пределе измерений крутящего момента силы датчика, В		±5
Выходное значение электрического сигнала при двукратной перегрузке датчика, В		±10
* - значение погрешности указано в сертификате калибровки на датчик крутящего момента силы		

9.2 Определение погрешности измерений крутящего момента силы, приведенной к верхнему пределу измерений датчика.

Установленный на эталон датчик равномерно нагружают, а затем разгружают ступенями нагрузки от 10 % до 100 % от верхнего предела измерений датчика, при этом число точек нагружения в диапазоне измерений должно быть не менее пяти. Нагружения проводят плавно (без ударов и рывков). Перемены знака нагрузки до окончания нагружения не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторяют. Количество циклов нагружения: не менее трёх. Перед началом каждого цикла нагружения, если это возможно, показания датчика и эталона устанавливают на нуль. 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 датчика.

10. 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 эталону в i -ой точке диапазона, Н·м

Рассчитывают абсолютное значение вариации показаний в i -ой точке диапазона (h_{Ki}) по формуле (4):

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

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 датчика 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 приведенную к верхнему пределу измерений погрешность измерений крутящего момента силы датчика в i -ой точке диапазона (δ_{Ki}) по формуле (7):

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

Где M_{Ki} – верхний предел измерений крутящего момента силы датчика.

За окончательное значение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений крутящего момента силы датчика (δ_M) принимают результат, полученный по формуле (8):

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

где $\max(\delta_{pr})$ – максимальное значение приведенной к верхнему пределу измерений погрешности измерений крутящего момента силы датчика.

Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если приведенная к верхнему пределу измерений погрешность измерений крутящего момента силы датчика не превышает значения указанного в таблице 3.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 10 настоящей методики поверки. Рекомендованная форма протокола поверки приведена в Приложении А.

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

11.3 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. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Начальника сектора 445-2
ФБУ «Ростест-Москва»

И.о. начальника лаборатории № 445
ФБУ «Ростест-Москва»



А.В. Колдашов



М.В. Хлебнова

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Рекомендуемое)
Форма протокола поверки

Протокол (первичной / периодической) поверки № _____ « ____ » _____ 202_ г.
Датчик крутящего момента силы TS, модификация _____, сер. № _____.

Верхний предел измерений: _____ Н·м
Поверка проведена на _____

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

Результаты внешнего осмотра: _____

Результаты опробования: _____

Направление нагружения: _____ часовой стрелк _____

Результаты определения метрологических характеристик:

Эталонное значение крутящего момента силы, M_{ki} , Н·м	Показания поверяемого СИ в циклах нагружения, X_{ki}' , Н·м			Ср. зн., $\frac{X_{ki} \cdot X_{ki}'}{N}$, Н·м	Значения составляющих погрешности, Н·м				Привед. погр., δ_{ki} , %	Приведенная к верхнему пределу измерений погрешность крутящего момента силы, δ_M , %
	1	2	3		Сист. $\Delta_{ски}$	Вариация, h_{ki}	СКО S_{0i}	Сумм., Δ_{ki}		
0										
0										

Поверку провел _____