

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«12» сентября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители крутящего момента силы NХТТ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-009-2022

г. Москва,
2022 г.

О г л а в л е н и е

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	6
10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	7
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	7

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители крутящего момента силы NХТТ (далее – измерители), производства ООО «Норгау Руссланд», Россия, применяемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы их первичной и периодической поверки.

1.2 Поверка измерителей в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единицы крутящего момента силы методом прямых измерений от эталонов 1 разряда в соответствии с документом «Государственная поверочная схема для средств измерений крутящего момента силы», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» июля 2019 г. № 1794 к Государственному первичному эталону единицы крутящего момента силы гэт149-2010.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %
NITT-350	от 35 до 350	±1
NITT-1000	от 100 до 1000	
NITT-2000	от 200 до 2000	
NETT-05	от 0,1 до 0,5	
NETT-5	от 0,5 до 5,0	
NETT-50	от 5 до 50	
NETT-220	от 22 до 220	
NETT-550	от 55 до 550	
NETT-1000	от 100 до 1000	
NETT-2200	от 220 до 2200	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки средства измерений (далее – поверка) выполнить операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы	9.1	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 На основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, допускается проведение поверки по сокращённому количеству направлений измерений крутящего момента силы (по часовой стрелке / против часовой стрелки), а также только по нарастающему крутящему моменту силы (прямой ход, без учета значений обратного хода) с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 80
- изменение температуры за время поверки, не более ± 1 °C

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый измеритель и средства поверки, участвующие при проведении поверки. Для проведения поверки достаточно одного специалиста.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства, соответствующие требованиям Таблице 3.

Таблица 3 – 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 крутящего момента силы 1 разряда по Приказу Росстандарта № 1794 от 31.07.2019, установки поверочные	Диапазон измерений от 0,1 до 2200 Н·м, с относительной погрешностью, не превышающей 0,4 от пределов допускаемой относительной погрешности измерителей	Установки для поверки датчиков крутящего момента силы моделей 21400, 21421, 21427, 21428, 21429, 21842, рег. № в ФИФ ОЕИ 67157-17
Определение условий проведения поверки	Средства измерений температуры	Диапазон измерений от 0 до 60 °C, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 0,4 °C	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № в ФИФ ОЕИ 71394-18
	Средства измерений влажности	Диапазон измерений от 20 до 90 %, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 3 %	

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

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый измеритель, а также на используемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие внешнего вида измерителя описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность измерителя в соответствии с эксплуатационной документацией;
- наличие заводской маркировки, отображающей информацию о производителе, модификации и заводском номере;
- надписи и обозначения на измерителе не повреждены и легко читаются;
- поверхности деталей измерителя чистые и не имеют существенных дефектов лакокрасочных покрытий, механических повреждений и следов коррозии;
- соединительные разъёмы и кабели не имеют повреждений и искажений формы;
- присоединительный квадрат/шестигранник измерителя не имеет искажений формы, смятий и сдвигов.

7.2 Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, измеритель признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- 8.1. Контроль условий поверки;
- 8.2 Перед проведением поверки измеритель и средства поверки выдержать не менее двух часов в условиях окружающей среды, согласно раздела 3 настоящего документа;
- 8.3 Проверить соблюдение мероприятий по технике безопасности в соответствии с п. 6;
- 8.4 При опробовании испытываемый измеритель установить на установку для поверки датчиков крутящего момента силы (далее – установка) в соответствии с эксплуатационной документацией на установку.
- 8.5 Включить испытываемый измеритель в соответствии с его эксплуатационной документацией и дождаться появления показаний текущего значения крутящего момента силы.
- 8.6 Навесить на измеритель рычаг установки.
- 8.7 Обнулить показания измерителя
- 8.8 Навесив грузы, провести нагружение¹ крутящим моментом силы по часовой стрелке, равным верхнему пределу измерений ($M_{вх.пр.}$) измерителя.
- 8.9 Разгрузить¹ измеритель.
- 8.10 Повторить операции 8.7 – 8.9 для направления нагружения против часовой стрелки.
- 8.11 Результаты опробования считать положительными, если при нагружении на дисплее измерителя изменяются значения крутящего момента силы. При невыполнении требований данного пункта, измеритель признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

¹ - Здесь и далее: нагружение (прямой ход) / разгрузку (обратный ход) проводить плавно (без ударов и рывков). Перемены знака нагрузки до окончания нагружения/разгрузки не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторяют заново.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

9.1 Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы

Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы производится в следующем порядке:

9.1.1 Навесить на измеритель рычаг установки.

9.1.2 Обнулить показания измерителя

9.1.3 Навесив грузы, провести нагружение крутящим моментом силы по часовой стрелке, равным верхнему пределу измерений ($M_{\text{вх.пр.}}$) измерителя.

9.1.4 Разгрузить измеритель.

9.1.5 Повторить операции 9.1.2 – 9.1.4 ещё дважды. При последнем нагружении выдержать измеритель под нагрузкой в течение не менее 30 секунд.

9.1.6 Провести цикл нагружений в направлении по часовой стрелке содержащий не менее пяти точек, по возможности, равномерно распределённых по диапазону измерений крутящего момента силы, включая нижнее и верхнее значения предела измерений.

9.1.7 Считать и записать в протокол показания по измерителю в каждой точке нагружения X_{Ki} (прямой ход).

9.1.8 Разгрузить измеритель по тем же точкам, по которым он был нагружен.

9.1.9 Считать и записать в протокол показания по измерителю в каждой точке X'_{Ki} (обратный ход).

Примечание: при поверке измерителя только по нарастающему крутящему моменту силы операции по п.п. 9.1.8 – 9.1.9 не выполнять.

9.1.10 Провести цикл операций по п.п. 9.1.6 – 9.1.9 ещё не менее двух раз.

9.1.11 Перед началом каждого цикла нагружений обнулять показания измерителя.

9.1.12 Провести операции по п.п. 9.1.2 – 9.1.11 в направлении против часовой стрелки (при условии поверки измерителя в направлении против часовой стрелки).

9.1.13 По полученным показаниям измерителя рассчитать средние арифметические значения крутящего момента силы в i -ой точке диапазона измерений, для прямого ($\overline{X_{Ki}}$) и обратного ($\overline{X'_{Ki}}$) 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 X_{Ki} – показания по измерителю в i -ой точке диапазона измерений для каждого j -го цикла при прямом ходе, Н·м;

X'_{Ki} – показания по измерителю в i -ой точке диапазона измерений для каждого j -го цикла при обратном ходе, Н·м;

n – число циклов нагружения.

9.1.14 Рассчитать абсолютное значение оценки систематической составляющей погрешности Δ_{cKi} по формуле 3 (при поверке измерителя только по нарастающему крутящему моменту силы) или 4:

$$\Delta_{cKi} = \overline{X_{Ki}} - M_{Ki}, \quad (3)$$

$$\Delta_{cKi} = \frac{\overline{X_{Ki}} + \overline{X'_{Ki}}}{2} - M_{Ki}, \quad (4)$$

где M_{Ki} – эталонное значение крутящего момента силы в i -ой точке диапазона измерений, Н·м

9.1.15 Рассчитать абсолютное значение вариации показаний в i -ой точке диапазона измерений (h_{Ki}) по формуле 5:

$$h_{Ki} = |\overline{X_{Ki}} - \overline{X'_{Ki}}| \quad (5)$$

Примечание: при поверке измерителя только по нарастающему крутящему моменту силы операции по п. 9.1.15 не выполнять.

9.1.16 Рассчитать абсолютное значение среднеквадратического отклонения случайной составляющей погрешности в i -ой точке диапазона измерений (S_{0i}) по формуле 6 (при поверке измерителя только по нарастающему крутящему моменту силы) или 7:

$$S_{0i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{Ki} - \overline{X_{Ki}})^2}{n-1}} \quad (6)$$

$$S_{0i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{Ki} - \overline{X_{Ki}})^2 + \sum_{i=1}^n (X'_{Ki} - \overline{X'_{Ki}})^2}{2 \cdot n - 1} + \frac{h_{Ki}^2}{12}} \quad (7)$$

9.1.17 Рассчитать границы суммарной абсолютной погрешности измерителя в i -ой точке диапазона измерений Δ_{Ki} по формуле 8:

$$\Delta_{Ki} = 2 \cdot \sqrt{S_{0i}^2 + \frac{\Delta_{CKi}^2}{3}} \quad (8)$$

9.1.18 Рассчитать относительную погрешность измерителя в i -ой точке δ_{Ki} (в процентах) по формуле (9):

$$\delta_{Ki} = \frac{\Delta_{Ki}}{M_{Ki}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

9.1.19 Относительную погрешность измерителя δ_M (в процентах) определить по формуле (10):

$$\delta_M = \max(\delta_K) \quad (10)$$

9.1.20 Измеритель считается прошедшим поверку по данному разделу методики, если наибольшее из рассчитанных значений погрешности δ_M не превышает предела допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы $\pm 1 \%$.

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1. Измеритель признаётся соответствующим установленным метрологическим требованиям и пригодным к дальнейшему применению, если вычисленные значения не превышают значений, указанных в разделе 9 настоящей методики.

10.2. В случае несоответствия полученных значений, значениям, указанным в разделе 9 настоящей методики, измеритель признают непригодным к применению.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2. 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.

11.3. При отрицательных результатах поверки измеритель признается непригодным 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.