

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) применяется для проведения поверки измерителей крутящего момента силы CL (далее измерители) согласно эксплуатационной документации [1] и используемых в качестве рабочих эталонов 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1794 от 31.07.2019 г.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования при применении в качестве рабочего средства измерений и (или) рабочего эталона 2 разряда, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Подтверждаемые характеристики

Модификация	CL1	CL10	CL10S	CL150	CL350	CL1100	CL3000
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м	от 0,02 до 0,0999 включ.	от 0,25 до 0,999 включ.		от 5,0 до 14,99 включ.	от 10 до 34,99 включ.	от 80 до 1100 включ.	от 200 до 3000 включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %	±2,0				±1,0		
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м	св. 0,0999 до 1	св. 0,999 до 10,0		св. 14,99 до 150	св. 34,99 до 350	от 80 до 1100 включ	от 200 до 3000 включ
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %	±1,0						

1.2 Прослеживаемость при поверке измерителей обеспечивается применением эталонов единиц величин и (или) средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин согласно Положению об эталонах [2] по государственной поверочной схеме утвержденной приказом Росстандарта № 1794 от 31.07.2019 [3], устанавливающая порядок передачи единиц величины от Государственного первичного эталона единицы крутящего момента силы ГЭТ149-2023 [4].

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
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия измерителя метрологическим требованиям.	10	-	-
Проверка относительной погрешности измерений крутящего момента силы	10.1	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки:

- температура окружающего воздуха должна быть в пределах +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха должна быть не более 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку выполняет специалист, соответствующий требованиям 41 и 42 Критериев аккредитации [5].

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	Измерение температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 10 до 60 °С, с погрешностью не более 0,5 °С Измерение относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 98 %, с погрешностью не более 3 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 22129-04
п. 10.1 Проверка относительной погрешности измерений крутящего момента силы	Рабочие эталоны 1-го разряда с погрешностью $\pm 0,25$ %, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной Приказом Росстандарта № 1794 от 31.07.2019	Установки поверочные 1-го разряда с погрешностью $\pm 0,25$ %

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 быть поверены, эталоны-аттестованы.

5.4 Допускается проведение поверки на отдельном диапазоне измерений, на основании письменного заявления владельца измерителя.

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

6.2 Нагружение измерителей должно происходить плавно и равномерно.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре измеритель проверяют на:

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Выдержать измеритель в условиях поверки не менее 2 часов для установления температурного равновесия между измерителем и окружающей средой.

8.2 Подготовить необходимые моментовводящие элементы.

8.3 Провести пробное нагружение измерителя крутящим моментом силы, равным его верхнему пределу в направлении по часовой стрелке, не менее двух раз. После снятия нагрузки, измеритель выдерживают в течении трех минут, для стабилизации нулевых показаний.

8.4 Результаты подготовки и опробования считают положительными, если нагружения осуществляются плавно без рывков (заеданий), и достигается верхний предел измерения установки.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка программного обеспечения (далее ПО) заключается в сличении идентификационных данных ПО измерителя, которые отображаются при его включении, с действующим описанием типа.

9.2 Результаты проверки считаются положительными, если показываемая информация соответствует действующему описанию типа и требованиям таблицы 9.2.

Таблица 9.2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	GEDORE
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.*
Цифровой идентификатор ПО	-

где x может принимать значение от 1 до 9.

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

10.1. Определение относительной погрешности измерений крутящего момента силы (передача единицы крутящего момента силы)

Смонтированный на эталонную установку или на реакционную опору измеритель равномерно нагружают от нуля до верхнего предела измерений, при этом число точек нагружения для каждого диапазона измерений должно быть не менее пяти (включая нижний и верхний пределы измерения диапазона), а количество циклов, не менее трех. Нагружения проводят плавно (без ударов и рывков). Перед началом каждого цикла нагружения, показания измерителя устанавливают на нуль. Перемены знака нагрузки до окончания нагружения не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл повторяют.

10.1.1 Измерения проводят для каждого рабочего направления.

10.2 Обработка результатов измерений

10.2.1 В каждой i -ой точке диапазона измерений для каждого k -го цикла фиксируют показания измерителя при нагружении X_{ik} (прямой ход).

10.2.2 По полученным результатам измерений рассчитывают средние арифметические значения показаний, для прямого хода \bar{X}_i по формуле:

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

где n – число циклов нагружения.

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

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

где M_K - действительное значение крутящего момента силы.

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

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

Результаты поверки считаются положительными, если в соответствующих точках поверки относительная погрешность рассчитанная по формуле (3), не превышает, значений, указанных в таблице 1.1.

В случае если измеритель используется в качестве рабочего эталона единицы крутящего момента силы 2-го разряда дополнительно проводятся следующие расчеты:

Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей абсолютной погрешности S :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (X_{ik} - X_{icp})^2}{n \cdot (n - 1)}} \quad (4)$$

Суммарную абсолютную погрешность измерителя в поверяемых точках $\Delta_{эi}$ рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{эi} = 2 \cdot \sqrt{S^2 + \left(\frac{\Delta_{сi}}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_{э1i}}{2}\right)^2} \quad (5)$$

где, $\Delta_{э1i}$ - предел допускаемой абсолютной погрешности применяемого эталона 1-го разряда в i -ой точке поверки, Нм

Относительную погрешность измерителя в поверяемых точках $\Delta_{0эi}$ (в процентах) рассчитывают по формуле:

$$\Delta_{0эi} = \frac{\Delta_{эi} \times 100}{M_K} \quad (6)$$

Предел относительной погрешности измерителя для каждого диапазона измерений отдельно определяют по формуле:

$$\Delta_{0э} = \max_i (|\Delta_{0эi}|) \quad (7)$$

Для принятия решения о соответствии требованиям к рабочим эталонам 2-го разряда по ГПС для средств измерений крутящего момента силы, утвержденной Приказом Росстандарта № 1794 от 31.07.2019 пределы относительной погрешности измерителя для каждого диапазона измерений, полученные по формуле (7), не должны превышать значений, указанных в таблице 1.1.

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].

Заместитель начальника отдела
промышленной метрологии
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Е.Е. Гладышев

Инженер 2 категории по испытаниям
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

М.С. Баранов

Нормативные ссылки

- [1] Измерители крутящего момента силы СL. Руководство по эксплуатации
- [2] 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)
- [3] Государственная поверочная схема для средств измерений крутящего момента силы. Утверждена приказом Росстандарта № 1794 от 31.07.2019
- [4] ГЭТ149-2023 Государственный первичный эталон единицы крутящего момента силы.
- [5] Критерии аккредитации и перечень документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации. Утверждены приказом Минэкономразвития № 707 от 26.10.2020 (в тексте – Критерии аккредитации)
- [6] 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)
- [7] 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)
- [8] 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)