

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИИ ИМ. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»**

**УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»**

(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

_____**Е.П. Соби́на**
_____**01** _____**2025 г**

«ГСИ. Датчики крутящего момента силы ДКМ-140 (Р).

Методика поверки»

МП 96-231-2024

**Екатеринбург
2025**

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Нормативные ссылки	3
3 Перечень операций поверки	4
4 Требования к условиям проведения поверки	4
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
8 Внешний осмотр средства измерений	5
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
10 Проверка программного обеспечения средства измерений	6
11 Определение метрологических характеристик средства измерений	6
12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
13 Оформление результатов поверки	8

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики крутящего момента силы ДКМ-140 (Р) (далее - датчики), выпускаемые ООО НПП «Петролайн-А», Россия. Датчики подлежат первичной (до ввода в эксплуатацию и после ремонта) и периодической поверке. Поверка датчиков должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость датчиков к ГЭТ 149-2023, Государственному первичному эталону единицы крутящего момента силы в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений крутящего момента силы, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 сентября 2024 г. № 2152.

1.3 В настоящей методике поверки реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Верхний предел (ВП) диапазона измерений в направлении крутящего момента силы по часовой стрелке, кН·м	5, 10, 15, 20
Диапазон измерений в направлении крутящего момента силы по часовой стрелке, кН·м	от 0,1·ВП до ВП
Пределы допускаемой основной приведённой к ВП погрешности измерений в направлении крутящего момента силы по часовой стрелке, %	±1

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- Приказ Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 N 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- Государственная поверочная схема для средств измерений крутящего момента силы, утверждённая приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 сентября 2024 г. № 2152.

3 Перечень операций поверки

3.1 Для поверки датчиков должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при поверке при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование	да	да	9
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	11
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении испытаний должны выполняться следующие условия:

температура окружающей среды, °С

23 ± 5

относительная влажность воздуха, %

60 ± 20

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке датчиков допускаются лица, прошедшие обучение в качестве поверителя, допущенных к поверке и работающих в организации, аккредитованной на право поверки, изучившие РЭ на датчики и настоящую методику поверки.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Средство измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4.	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11.

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Средства воспроизведения крутящего момента силы в диапазоне от 1 до 20000 Н·м, относительная погрешность $\pm 0,5\%$.	Установки поверочные 2-го разряда, диапазон от 1 Н·м до 20 кН·м, относительная погрешность $\pm 0,5\%$ в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 06 сентября 2024 г. № 2152.
Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средства воспроизведения крутящего момента силы в диапазоне от 1 до 20000 Н·м, относительная погрешность $\pm 0,5\%$.	Установки поверочные 2-го разряда, диапазон от 1 Н·м до 20 кН·м, относительная погрешность $\pm 0,5\%$ в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 06 сентября 2024 г. № 2152.

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений - поверены.

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

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре должна быть проведена проверка соответствия внешнего вида датчика описанию типа и изображению, приведенному в описании типа, кроме того устанавливают соответствие датчика следующим требованиям:

- датчик, поступающий на поверку, укомплектован согласно требованиям эксплуатационной документации;
- поверхности деталей 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 не имеют повреждений и искажений формы;
- фланцы ротора датчика не имеют сколов и трещин и иных деформаций, препятствующих подсоединению датчика к тракту передачи крутящего момента силы.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Перед началом поверки необходимо:

- проверить соблюдение условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3.
- проверить наличие действующих документов о поверке всех применяемых средств поверки;

- выдержать датчик в условиях поверки не менее 2 часов для установления температурного равновесия между датчиком и окружающей средой;
- зафиксировать в протоколе температуру окружающей среды.

9.2 Опробование

9.2.1 Поверяемый датчик устанавливают на поверочную установку. Подключают кабелем USB к персональному компьютеру (далее - ПК) с установленным программным обеспечением (далее - ПО), преобразователь сигналов ПС-150Р или ПС-150(Р2А2). Запускают ПО на ПК и устанавливают связь ПК с датчиком.

9.2.2 Проводят трёхкратное нагружение крутящим моментом силы, равным верхнему пределу измерений (M_E , Н·м) датчика. При последнем нагружении выдерживают датчик под нагрузкой в течение 0,5 мин.

После снятия третьей предварительной нагрузки необходимо дать выдержку в течение 3-х минут для стабилизации нулевых показаний.

9.2.3 При отрицательных результатах опробования операции по 9.2.2 повторяют. При двукратном невыполнении требований, изложенных в 9.2.2, датчик бракуют.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проверка ПО датчика проводится путем проверки соответствия ПО датчика, представленного на поверку, тому ПО, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа.

10.2 Для проверки соответствия ПО необходимо его идентификационное наименование считать в заголовке, а номер его версии в ячейке «Версия ПО» рабочего окна ПО, запущенного по п. 9.2.1.

10.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Calibration_mm radio(block)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0xXXXX ¹⁾
Цифровой идентификатор	—
¹⁾ – XXXX – не относится к метрологически значимой части ПО, может принимать значения от 0001 до 9999	

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Проведение измерений

Установленный на эталонную установку датчик равномерно нагружают в направлении крутящего момента силы по часовой стрелке ступенями нагрузки от нуля до верхнего предела измерений M_E , Н·м. После достижения максимальной нагрузки датчик равномерно разгружают, используя те же ступени нагрузки, по которым он нагружался.

Число точек нагружения в диапазоне измерений должно быть не менее пяти. Нагружения датчика проводят плавно (без ударов и рывков). Перемены знака нагрузки до окончания нагружения не допускаются. В случае несоблюдения этого требования цикл нагружения повторяют. Количество циклов нагружения должно быть не менее трех. Перед началом каждого цикла нагружения, если это возможно, показания датчика устанавливают на ноль.

В каждой i -ой точке диапазона измерений для k -го цикла фиксируют показания датчика при нагружении X_i , Н·м, при разгрузке X'_i , Н·м.

По полученным результатам измерений рассчитывают средние арифметические значения показаний, при нагружении и разгрузении отдельно, по формулам

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

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

где n – число циклов нагружения.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Абсолютное значение оценки систематической составляющей погрешности Δ_{ci} рассчитывают по формуле

$$\Delta_{cK} = \frac{\overline{X_K} + \overline{X'_{K'}}}{2} - M_K, \quad (3)$$

где M_K , Н·м – крутящий момент силы, заданный эталонной установкой в проверяемой точке.

Абсолютное значение вариации показаний h_K рассчитывают по формуле

$$h_K = |\overline{X_K} - \overline{X'_{K'}}|. \quad (4)$$

Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности S_0 рассчитывают по формуле

$$S_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{Ki} - \overline{X_K})^2 + \sum_{i=1}^n (X'_{Ki} - \overline{X'_{K'}})^2}{2n-1}} + \frac{h_K^2}{12}. \quad (5)$$

Суммарную погрешность датчика в проверяемых точках Δ_K рассчитывают по формуле

$$\Delta_K = 2 \sqrt{S_0^2 + \frac{\Delta_{cK}^2}{3}}. \quad (6)$$

Приведённую погрешность датчика $\delta_{пр}$ (в процентах) рассчитывают по формуле

$$\delta_{пр} = \frac{\max(\Delta_K) \cdot 100}{M_E}. \quad (7)$$

Вычисленные по формулам (6) и (7) значения погрешностей датчика заносят в протокол.

12.2 Если полученные значения приведенной погрешности измерений удовлетворяют требованиям таблицы 1 результат поверки считают положительным. В противном случае результат поверки считают отрицательным.

12.3 За диапазон измерений датчика принимают диапазон измерений, приведенный в таблице 1, если полученные значения приведенной погрешности измерений, рассчитанные по формуле (7), удовлетворяют требованиям таблицы 1.

13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки заносят в протокол с указанием всех значений результатов измерений. Оформляют протокол проведения поверки в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки датчик признают пригодным к применению.

13.3 Нанесение знака поверки на датчики не предусмотрено. Пломбирование датчиков не предусмотрено.

13.4 При отрицательных результатах поверки датчик признают непригодным к применению.

13.5 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

13.6 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

И.о. зав. лаб. 231 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Г.В. Хорьков