

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ**

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
Уральский научно-исследовательский институт метрологии  
(ФГУП «УНИИМ»)**

Утверждаю

Директор ФГУП «УНИИМ»

Медведевских С.В.

« 22 » АБСУСТА 2018 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители рулевого усилия KMT-CDS- CLS<sup>X</sup>

Методика поверки

МП 36-231-2018

Екатеринбург  
2018

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1 Разработана: Федеральным государственным унитарным предприятием «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

2 Исполнители: Черепанов Б.А., зав. лабораторией 231 ФГУП «УНИИМ»,  
Трибушевская Л.А., зам. зав. лабораторией 233 ФГУП «УНИИМ»

3 Утверждена: ФГУП «УНИИМ»

4 Введена в действие в АВГУСТЕ \_\_\_\_\_ 2018 г.

## Содержание

1 Область применения .....	4
2 Нормативные ссылки .....	4
3 Операции и средства поверки .....	4
4 Требования безопасности и требования к квалификации поверителей.....	5
5 Условия поверки.....	5
6 Подготовка к поверке.....	5
7 Проведение поверки.....	5
8 Оформление результатов поверки .....	9
Приложение А. Форма протокола поверки.....	10

Дата введения в действие:

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерители рулевого усилия KMT-CDS- CLS<sup>X</sup> (в дальнейшем – измерители), предназначенные для измерений крутящего момента силы и угла поворота рулевого вала транспортных средств, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - один год.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Минтруда России от 24.07.2013 N 328н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»

ГОСТ Р 8.752-2011 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений крутящего момента силы»

ГОСТ 8074-82 «Микроскопы инструментальные. Типы основные параметры и размеры. Технические требования»

ГОСТ 12.2.007.0- 75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

## 3 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции:

- внешний осмотр, 7.1;
- опробование 7.2;
- определение метрологических характеристик измерителя 7.3.

3.2 В случае невыполнения хотя бы одной операции поверка прекращается, измеритель признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не проводят.

3.3 При проведении поверки измерителя используют средства поверки, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Средства поверки

Пункт методики	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.2	Термогигрометр CENTER-313, относительная влажность (10-100) %, $\Delta \pm 2,5$ %, температура (минус 20-60) °С, $\Delta \pm 0,7$ °С
7.2-7.3	Эталон единицы крутящего момента силы 1-го разряда по ГОСТ Р 8.752-2011, диапазон от 1 до 200 Н·м, относительная погрешность $\pm 0,03$ %. Микроскоп инструментальный по ГОСТ 8074, окулярная сетка из состава микроскопа, диапазон измерений угла от 0° до 360°, $\Delta \pm 1'$ . Секундомер СОСпр-26-2, диапазон (0-60) мин, (0-60) с, цена деления 0,2 с.

3.4 Допускается применение средств поверки, не приведенных в таблице 1, но обеспечивающих определение метрологических характеристик измерителя с требуемой точностью.

3.5 Применяемые при поверке эталоны должны иметь действующие свидетельства об аттестации эталонов единиц величин, средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3.6 Допускается проводить поверку по одной из характеристик.

## **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования Приказа Минтруда России от 24.07.2013 № 328н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0 и специальные требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на измеритель и средства поверки.

4.2 К поверке измерителя допускаются лица, изучившие инструкцию по эксплуатации на измеритель и эксплуатационную документацию на средства поверки, имеющие группу по электробезопасности не ниже второй и работающие в метрологической службе организации, аккредитованной на право поверки СИ.

## **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки измерителя необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающего воздуха ( $23 \pm 5$ ) °С с отклонением за время проведения поверки не более  $\pm 2$  °С;
- относительная влажность воздуха не более 70 %.

## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Поверка измерителя проводится при наличии эксплуатационной документации (далее – ЭД).

6.2 Перед началом поверки необходимо:

- проверить соблюдение условий поверки;
- проверить наличие действующих документов об аттестации эталонов, о поверке всех применяемых средств поверки;
- выдержать измеритель в условиях поверки до установления температурного равновесия между измерителем и окружающей средой;
- зафиксировать в протоколе температуру окружающей среды, кроме того, температуру необходимо зафиксировать по окончании поверки.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливается соответствие измерителя следующим требованиям:

- измеритель, поступающий на поверку, укомплектован согласно требованиям ЭД;
- поверхности деталей измерителя чистые и не имеют существенных дефектов покрытий, механических повреждений и следов коррозии;
- надписи и обозначения на измерителе не повреждены и легко читаются;
- кабели и соединительные разъемы кабелей, датчика и измерительного блока не имеют повреждений и искажений формы;
- фланцы ротора датчика не имеют деформаций, препятствующих их подсоединению к тракту передачи крутящего момента силы, сколов и трещин.

## 7.2 Опробование

7.2.1 Подготавливают измеритель к работе в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации. Устанавливают датчик измерителя на эталон. При установке датчика должно быть исключено влияние на результат измерения шунтирований измеряемого крутящего момента силы, которые могут возникнуть в результате подключения кабеля.

7.2.2 Проводят трёхкратное нагружение датчика крутящим моментом силы, равным верхнему пределу измерений (М вх.пр.). 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.

7.2.3 Результаты опробования считают положительными, если показания измерительного блока во время выдержки под нагрузкой не имеют существенной тенденции к изменению (не более, чем на 0,02 Н·м).

7.2.4 При отрицательных результатах опробования операции по 7.2.2 повторяют. При двукратном невыполнении требований, изложенных в 7.2.3, измеритель бракуют.

7.2.5 Для опробования измерителя в части измерений угла убеждаются в том, что выходные показания стабильны и при повороте ротора вручную изменяются.

## 7.3 Определение метрологических характеристик измерителя

7.3.1 Определение диапазона и приведённой к верхнему пределу измерений погрешности измерений крутящего момента силы

Установленный на эталон датчик измерителя равномерно нагружают ступенями нагрузки в направлении крутящего момента силы по часовой стрелке от нуля до верхнего предела диапазона измерений. После достижения максимальной нагрузки датчик равномерно разгружают, используя те же ступени нагрузки, по которым он нагружался. Число нагрузок в диапазоне измерений (за исключением нулевой) 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 должно быть не менее шести.

Проверку проводят при номинальном напряжении питания 12 В.

В каждой  $i$ -ой точке диапазона измерений для каждого цикла фиксируют показания дисплея измерительного блока при нагружении  $u'_{ik}$  (прямой ход) и разгрузке  $u''_{ik}$  (обратный ход), Н·м.

Измерения в вышеописанной последовательности повторяют для нагружения датчика против часовой стрелки.

Обработка результатов измерений.

По полученным результатам измерений рассчитывают средние арифметические значения показаний дисплея измерительного блока для прямого  $\overline{u'_i}$  и обратного  $\overline{u''_i}$  хода отдельно, по формулам:

$$\overline{u'_i} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n u'_{ik}; \quad (1)$$

$$\overline{u''_i} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{k=1}^n u''_{ik}, \quad (2)$$

где  $n$  – число циклов нагружения.

Рассчитывают общее среднее значений показаний дисплея измерительного блока (Н·м) по формуле

$$\bar{u}_i = \frac{\bar{u}'_i + \bar{u}''_i}{2}. \quad (3)$$

Значение оценки абсолютной систематической составляющей погрешности  $\Delta_{ci}$  (Н·м) рассчитывают по формуле

$$\Delta_{ci} = |\bar{u}_i - u_i|, \quad (4)$$

где  $u_i$  – номинальное значение воспроизводимого эталоном крутящего момента силы, в  $i$ -ой точке нагрузки, Н·м.

Абсолютное значение вариации показаний рассчитывают по формуле

$$h_i = |\bar{u}'_i - \bar{u}''_i|. \quad (5)$$

Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей абсолютной погрешности для прямого  $S'_i$  и обратного  $S''_i$  хода, Н·м, рассчитывают по формулам:

$$S'_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (u'_{ik} - \bar{u}'_i)^2}{n-1}}; \quad (6)$$

$$S''_i = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (u''_{ik} - \bar{u}''_i)^2}{n-1}}. \quad (7)$$

Суммарную абсолютную погрешность измерителя  $\Delta_i$ , Н·м, в проверяемых точках, рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = 2 \cdot \sqrt{S_{i\max}^2 + \frac{h_i^2}{12} + \frac{\Delta_{ci}^2}{3}}, \quad (8)$$

где  $S_{i\max}$  – максимальное из значений, рассчитанных по формулам (6), (7), Н·м.

Приведенную погрешность измерителя  $\gamma$ , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma = \frac{\Delta_{i \max} \cdot 100}{U_{\text{ВПИ}}}, \quad (9)$$

где  $\Delta_{i \max}$  – максимальное из значений, рассчитанных по формуле (8), Н·м;

$U_{\text{ВПИ}}$  – верхний предел диапазона измерений, Н·м.

Результаты измерений и расчетов заносят в протокол.

Полученное значение приведенной погрешности должно находиться в интервале  $\pm 1\%$ .

Диапазон измерений измерителя определяется как диапазон измерений крутящего момента силы, в котором полученная приведённая погрешность удовлетворяет предъявляемым требованиям.

### 7.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений угла поворота

7.3.2.1 Проверку производят на микроскопе измерительном. Устанавливают измеритель на стол микроскопа с помощью призм инструментальных и штатных прижимов таким образом, чтобы ось присоединительного вала располагалась вертикально и совпадала с осью осветительного устройства микроскопа, верхняя часть измерителя свободно могла вращаться вокруг оси относительно закрепленной нижней части. На верхний торец вала устанавливают окулярную сетку. Фокусируют микроскоп на линиях окулярной сетки.

7.3.2.2 Устанавливают отсчет  $0^{\circ}00'00''$  на лимбе угломерной головки микроскопа и поворотом подвижной части измерителя и, при необходимости, стола микроскопа совмещают центральный вертикальный штрих сетки микроскопа с выбранной, проходящей через ось вращения, линией окулярной сетки, установленной на измерителе. Обнуляют показания измерителя.

7.3.2.3 Проверке подлежат не менее десяти значений угла, равномерно распределенных по диапазону измерений, включая верхний и нижний предел измерений. Проводят не менее двух циклов измерений.

7.3.2.4 Контролируя по индикатору измерителя, поворачивают подвижную часть измерителя на заданное значение угла поворота. Вращая сетку угломерной головки, точно совмещают центральный вертикальный штрих сетки с выбранной ранее окулярной сетки. Делают не менее трех наводок. Вычисляют среднее арифметическое действительное значение угла поворота.

7.3.2.5 Операции 7.3.2.4 повторяют при обратном вращении датчика измерителя.

7.3.2.6 Абсолютную погрешность при измерениях угла поворота  $\Delta_i$ , °, определяют по формуле

$$\Delta_i = \beta_i - (n \times 360 + a_i), \quad (10)$$

где  $a_i$  – действительное значение  $i$ -го угла поворота, определенное с помощью угломерной головки микроскопа, °,

$n$  – целое число оборотов подвижной части измерителя относительно первоначального положения;

$\beta_i$  – значение  $i$ -го угла поворота, по показаниям измерителя, °.

7.3.2.7 Абсолютная погрешность измерений угла поворота должна находиться в пределах  $\pm 0,2^{\circ}$ .



## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформляются протоколом, который хранится в организации, проводившей поверку.

8.2 При положительных результатах первичной и периодической поверки оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

8.3 При отрицательных результатах поверки измеритель в обращение не допускается, признаётся непригодным к эксплуатации и выдаётся извещение о непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 с указанием причин.

Зав. лабораторией метрологии измерений  
крутящего момента силы и  
переменного давления ФГУП «УНИИМ»



Б.А. Черепанов

Зам. зав. лабораторией метрологии измерений  
массы, силы и линейно-угловых величин



Л.А. Трибушевская

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

Протокол поверки измерителя рулевого усилия KMT-CDS- CLS<sup>X</sup> № \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

1 \_\_\_\_\_  
 Наименование, тип, заводской номер

2 Принадлежит \_\_\_\_\_

3 Методика поверки: «ГСИ. Измерители рулевого усилия KMT-CDS- CLS<sup>X</sup>. Методика поверки МП 36-231-2018 ».   
 наименование и номер документа на методику поверки

4 Средства поверки: \_\_\_\_\_

5 Условия поверки:

относительная влажность воздуха: \_\_\_\_\_ %

температура окружающего воздуха: до начала процесса измерений \_\_\_\_\_ °С, в конце процесса измерений \_\_\_\_\_ °С

6 Результаты внешнего осмотра: \_\_\_\_\_ соответствует требованиям 7.1 МП.

7 Результаты опробования: \_\_\_\_\_ соответствует требованиям 7.2 МП.

8 Результаты определения погрешности при измерении крутящего момента силы

Крутящий момент, Н·м	Показания измерителя по часовой стрелке, Н·м						Средние значения, Н·м			Систематическая составляющая погрешности, $\Delta_{ci}$ , Н·м	Вариация показаний, $h_i$ , Н·м	СКО		Суммарная погрешность, $\Delta_i$ , Н·м	Приведенная погрешность, $\gamma$ , %	
	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	общее			$S'_i$ , Н·м	$S''_i$ , Н·м			

Крутящий момент, Н·м	Показания измерителя против часовой стрелки, Н·м						Средние значения, Н·м			Систематическая составляющая погрешности, $\Delta_{ср}$ , Н·м	Вариация показаний, $h_i$ , Н·м	СКО		Суммарная погрешность $\Delta_i$ , Н·м	Приведенная погрешность, $\gamma$ , %
	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	прямой ход	обратный ход	общее			$S'_i$ , Н·м	$S''_i$ , Н·м		

Максимальная приведенная погрешность  $\gamma$ , % \_\_\_\_\_

9 Результаты определения погрешности при измерении угла поворота

Заданный угол поворота по показаниям измерителя, $\beta_i$ , °	Целое число оборотов подвижной части измерителя, $n$	Показания угломерной головки микроскопа, $a_i$ , °	Действительное значение угла поворота, $(n \times 360 + a_i)$ °	Абсолютная погрешность при измерениях угла поворота, $\Delta_i$ , °	Целое число оборотов подвижной части измерителя, $n$	Показания угломерной головки микроскопа, $a_i$ , °	Действительное значение угла поворота, $(n \times 360 + a_i)$ °	Абсолютная погрешность при измерениях угла поворота, $\Delta_i$ , °
0,0								
.....								
1440,0								
0,0								
....								
-1440,0								

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОВЕРКИ**

Выдано свидетельство № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. Извещение о непригодности № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Поверку провёл \_\_\_\_\_ Дата проведения поверки « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Подпись

Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_