

ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
ФГУП «ВНИИМС»



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
По производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова
“15” апреля 2019 г.

Машина координатная измерительная

ECLIPSE

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-28-2019

МОСКВА, 2019

Настоящая рекомендация распространяется на машину координатную измерительную ECLIPSE (далее по тексту КИМ) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверок.

Основной целью поверки КИМ является определение соответствия КИМ параметрам, перечисленным в таблице 1.

Значения погрешностей измерений при решении на КИМ других метрологических задач не регламентируются в нормативной и технической документации, их определение требует дополнительных исследований по специальным методикам.

Интервал между поверками -1 год.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Средства поверки | Проведение операции при | |
|---|-------------------------------|---|-------------------------|-----------------------|
| | | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 6.1 | Визуально | Да | Да |
| Опробование | 6.2 | Визуально | Да | Да |
| Идентификация программного обеспечения | 6.3 | | Да | Да |
| Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки, мкм | 6.4 | Меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm: сфера без покрытия (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 64593-16) | Да | Да |
| Проверка допускаемой абсолютной объемной погрешности контактной измерительной головки (L=длина в мм), мкм | 6.5 | Плоскопараллельные концевые меры длины, аттестованные по 3-му разряду согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29 декабря 2018 г. | Да | Да |
| Проверка допускаемой абсолютной объемной погрешности бесконтактной измерительной головки, мкм | 6.6 | Меры для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm: сфера с покрытием (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 64593-16) | Да | Да |

Примечание: Допускается применение средств, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности, а также требования, изложенные в документации на поверяемые КИМ.

2.1. Электронная аппаратура в части требований безопасности должна соответствовать ГОСТ 22261-94 и ГОСТ 12.2.0070-75.

2.2. Электронная аппаратура КИМ и поверочного оборудования должны быть заземлены и перед ними на полу должны лежать резиновые коврики, во время поверки кожухи электронной аппаратуры должны быть закрыты.

2.3. До включения в сеть электронной аппаратуры должны быть подключены необходимые электрические кабели. Запрещается во время поверки отсоединять их, а также производить замену предохранителей.

2.4. Установленные предохранители должны соответствовать маркировке на панелях.

2.5. Запрещается вскрывать и переставлять составные части КИМ и поверочного оборудования при включенных в сеть кабелях питания.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки КИМ соблюдают следующие условия:

- - температура окружающей среды 0 С. 20 ± 2 ,
- - допускаемое изменение температуры

во время измерений $^{\circ}\text{C}/\text{час} \dots \dots \dots \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{ч}; 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}/24\text{ч};$

не допускается прямое попадание солнца, близкое расположение источников тепла

- относительная влажность воздуха %, не более $\dots \dots \dots 80$ без конденсата
- внешние вибрации в соответствии с требованиями к условиям эксплуатации

КИМ.

4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки КИМ допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на них, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними и аттестованные в качестве поверителя органом Государственной метрологической службы.

5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- КИМ подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации,
- измерительные поверхности эталонных (образцовых) средств измерений: измерительных щупов, концевых мер длины, калибровочной сферы очищают от смазки, промывают авиационным бензином марки Б-70 по ГОСТ 1012-72 и спиртом ректификатом по ГОСТ 18300-72 и протирают чистой салфеткой,

эталонные (образцовые) средства выдерживают до начала измерений в помещении, где проводят поверку КИМ в течение 24 часов и 1 час в рабочем (измерительном) объеме КИМ.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре по п. 6.1. (далее нумерация согласно таблице 1) устанавливают соответствие КИМ следующим требованиям:

- наружные поверхности КИМ не должны иметь дефектов, влияющих на ее эксплуатационные характеристики;
- на рабочих поверхностях КИМ не должно быть царапин, забоин и других дефектов, влияющих на плавность перемещений подвижных узлов КИМ;
- наконечники щупов не должны иметь сколов, царапин и других дефектов;
- маркировка и комплектность должны соответствовать требованиям технической документации.

6.2 Опробование

Сначала проверяют взаимодействие частей на холостом ходу перемещением подвижных узлов на полные диапазоны. Перемещения должны плавными, без посторонних звуков, заеданий, рывков и скачков.

6.3 Идентификация программного обеспечения

Проверить идентификацию программного обеспечения (ПО) по следующей методике:

- произвести запуск ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и определить его версию после загрузки ПО. Сведения о наименовании программного обеспечения и номере версии ПО представлены на экране в течение одной секунды после нажатия иконки программы на рабочем столе компьютера.

Приборы считаются поверенными, если их ПО «Inca 3D» версия v. 6.3.03 и выше.

6.4 Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки с контактными датчиками.

Сфера закрепляется на плите КИМ. Проводятся 3 цикла измерений в автоматическом режиме. В каждом цикле производятся измерения поверхности сферы в 25 дискретных точках, равномерно размещенных по полусфере на измеряемой сфере.

Рекомендуемая модель измерений включает:

- одну точку на вершине сферы;
- четыре точки, (равномерно распределенных) на 22° ниже вершины (рис. 1);
- восемь точек (равномерно распределенных) на 45° ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предыдущей группы;
- четыре точки (равномерно расположенных) на 68° ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предшествующей группы.
- восемь точек (равномерно расположенных) на 90° ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на $22,5^\circ$.

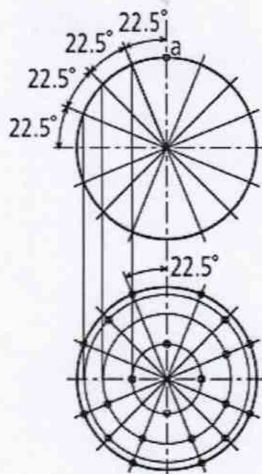


Рисунок 1. Точки касания на сфере для определения допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки

Погрешность определяется как сумма максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов:

$$\Delta_{ог} = \max(D_{i+}) + \max(D_{i-}), \text{ мм, где}$$

D_{i+} - отклонение точки i от средней сферы в положительную область,

D_{i-} - отклонение точки i от средней сферы в отрицательную область.

Погрешность ощупывающей головки не должна превышать значения, указанного в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование параметра | Величина |
|---|----------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки РН10MQplus с датчиком TP20*, мкм | ±4 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной головки РН10MQplus с датчиком SP25*, мкм | ±2,9 |
| Примечание: * - при температуре окружающего воздуха от плюс 18 до плюс 22 °С и относительной влажности воздуха не более 80% | |

6.5 Проверка допускаемой абсолютной объемной погрешности контактной измерительной головки (L- измеряемая длина в мм), мкм

При поверке используют меры длины концевые плоскопараллельные 3-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта № 2840 от 29 декабря 2018 г. из набора номиналом от 50 до 1000 мм в соответствии с диапазоном измерений поверяемой модификации.

Концевые меры устанавливают в пространстве измерений КИМ вдоль линии измерений. При установке мер необходимо применять теплоизолирующие перчатки. Обязательно осуществляется компенсация погрешностей, связанных с отклонениями параметров окружающей среды, отличающихся от нормальных. Производится сбор точек с измерительных поверхностей концевых мер и определяется их длина. Измерения проводят в четырех различных положениях (рис.2), каждое измерение повторяется 5 - 10 раз. Для измерений вдоль осей X и Y рекомендуется использовать следующие положения:

Для линий, параллельных оси X, рекомендуются следующие положения:

- в центре рабочей зоны,
- на краю рабочей зоны на минимально возможной высоте от плоскости стола,
- на краю рабочей зоны на максимальной возможной высоте от плоскости стола.

Для линий, параллельных оси Y, рекомендуются следующие положения:

- в центре рабочей зоны в максимально возможном верхнем положении,
- в центре рабочей зоны в максимально возможном нижнем положении.

Измерения должны проводиться в автоматическом режиме.

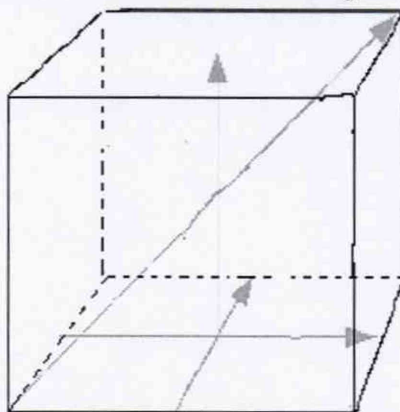


Рисунок 2. Типичные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ

Для меры номер j определяется действительное значение длины измеряемой меры, $L_{Дjk}$ по формуле:

$$L_{Дjk} = L_{oj} (1 + K_t (t_{Дjk} - t_0)), \text{ где}$$

L_{oj} – номинальная длина меры при температуре $t_0 = 20,5^\circ\text{C}$,

$t_{Дjk}$ – температура меры при проведении измерения номер i меры j в положении k ,

t_0 – температура, при которой аттестована КМД,

K_t – интегральный коэффициент теплового расширения КМД.

Далее для каждого измеряемого отрезка j в положении k вычисляется погрешность измерения длины, ΔL_{jk} , по формуле:

$$\Delta L_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (L_{jki} - L_{Дjk})}{n} \text{ мм, где}$$

L_{jk} – погрешность измерения меры номер j в положении k ,

L_{jki} – измеренная на КИМ длина меры номер j в мм,

$L_{Дjk}$ – действительная длина меры номер j с учетом температурной погрешности,

i – номер измерения,

j – номер меры,

n – число измерений в положении k ,

k – номер положения.

По результатам измерений с использованием мер для наглядности можно построить график пространственной погрешности измерений ΔL_{jk} :

по оси абсцисс откладывается значение L_{oj} в мм, по оси ординат – погрешность ΔL_{jk} .

Строятся графики пространственной погрешности измерений КИМ, представляющие собой прямые линии, построенные по формуле:

$$\Delta L = \left(A + \frac{L}{B} \right), \text{ мкм, где}$$

А и В- заявленные значения постоянной и переменной части составляющих пространственной погрешности измерений для каждого типоразмера машины;

L – измеряемая длина, мм

Значения абсолютной погрешности объемных измерений не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование параметра | Величина |
|---|------------------|
| Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности при измерении контактной головкой РН10М plus с датчиком TP20* (L- измеряемая длина в мм), мкм | $\pm(4,5+L/250)$ |
| Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности при измерении контактной головкой РН10М plus с датчиком SP25* (L- измеряемая длина в мм), мкм | $\pm(2,9+L/250)$ |
| Примечание: * - при температуре окружающего воздуха от плюс 18до плюс 22 °С и относительной влажности воздуха не более 80% | |

6.6 Проверка допускаемой абсолютной объемной погрешности бесконтактной измерительной головки, мкм

Сферу с покрытием установить на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки. Провести сканирование сферы в любом направлении в одном положении сканера и получить облако точек. Повторить измерения трижды.

Произвести выбор всех точек полученного облака точек и построить сферу. Рассчитать диаметр полученной сферы методом наименьших квадратов.

Погрешность измерений, Р определяют, как разность измеренного диаметра сферы и фактического значения диаметра исследуемой сферы.

$$P = d_{изм} - d_{факт}, \text{ мм},$$

где:

$d_{изм}$ – измеренный диаметр сферы, построенной методом наименьших квадратов с использованием всех точек полученного облака точек,

$d_{факт}$ – фактическое значение исследуемой сферы.

Погрешность ощупывающей головки Р не должна превышать значения, указанного в таблице 4.

Таблица 4

| Наименование параметра | Величина |
|--|----------|
| Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности при измерении бесконтактной измерительной головкой Kreon Zephir II*, мкм | ± 15 |
| Примечание: * - при температуре окружающего воздуха от плюс 18до плюс 22 °С и относительной влажности воздуха не более 80% | |

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по форме приложения 1 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.15г.

7.2. При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности по форме приложения 2 Приказа Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

Знак поверки в виде оттиска клейма поверителя наносится на свидетельство о поверке. Знак в виде голографической наклейки наносится на свидетельство о поверке.

Заместитель начальника
отдела ФГУП «ВНИИМС»



Н.А. Табачникова

Ведущий инженер
отдела 203 Испытательного центра
ФГУП «ВНИИМС»



Н.А. Зуйкова