

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



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»
Н.В. Иванникова
«04» августа 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**МАШИНЫ КООРДИНАТНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПОРТАЛЬНЫЕ
CRYSTA-APEX S СЕРИИ 191 С ПЯТИОСЕВОЙ ПОВОРОТНОЙ
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКОЙ REVO**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-41-2020

г. Москва, 2020

Настоящая методика поверки распространяется на машины координатные измерительные порталные CRYSTA-Arex S серии 191 с пятиосевой поворотной измерительной головкой REVO (далее – КИМ), изготовленные «Mitutoyo Corporation», Япония и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки машин 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 |
| 1. Внешний осмотр | 5.1. | Визуально | да | да |
| 2. Опробование | 5.2. | Визуально | да | да |
| 3. Идентификация программного обеспечения машин | 5.3. | - | да | да |
| 4. Определение абсолютной погрешности измерительной головки | 5.4 | Мера для поверки систем координатно-измерительных ROMER Absolute Arm: сфера без покрытия (рег. № 64593-16), стойка; приспособление для крепления сферы | да | да |
| 5. Определение допускаемой абсолютной объемной погрешности | 5.5 | Меры длины концевые плоско-параллельные номиналом от 20 до 1000 мм, 3 разряд; | да | да |

Допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в эксплуатации, средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики и прошедшие поверку.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

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

2.3. Установленные предохранители должны соответствовать маркировке на панелях.

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

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки КИМ соблюдают следующие условия:

- | | |
|--|-------------------------|
| - температура окружающей среды, (°C | 21 ± 5 |
| - допускаемый временной градиент температуры | 2°C/ч; от 2 до 5 °C/24ч |
| - относительная влажность окружающего воздуха, % | не более 65 |

3.2. КИМ и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

4.1. КИМ подготавливают к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации,

4.2. измерительные поверхности эталонных средств измерений: измерительных щупов, концевых мер длины, калибровочной сферы, типовой детали очищают от смазки, промывают авиационным бензином марки Б-70 по ГОСТ 1012-72 и спиртом ректификатом по ГОСТ 18300-72 и протирают чистой салфеткой,

4.3. эталонные (образцовые) средства выдерживают до начала измерений в помещении, где проводят испытания КИМ, в рабочем положении в течение 24 часов.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении внешнего осмотра по п.5.1. (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.

5.2. Опробование.

Проверить взаимодействие частей на холостом ходу перемещением подвижных узлов на полные диапазоны. Перемещения должны быть плавными, без рывков и скачков.

Провести вручную однократное измерение типовой детали с использованием всех функциональных (узлов и программного обеспечения) КИМ. Затем то же самое выполнить в автоматическом режиме.

5.3. Идентификация программного обеспечения (ПО) машины.

Идентификацию ПО машин координатных измерительных проводят по следующей методике:

- произвести запуск ПО;
- проверить наименование программного обеспечения и его версию.

КИМ считается прошедшей поверку в части программного обеспечения, если ПО и его версия соответствует данным приведенным в таблице 2

Таблица 2

| Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии |
|---|--------------|
| MCOSMOS | 4.X и выше |
| MiCAT Planner | 1.X и выше |
| MODUS | 1.X и выше |

5.4. Определение абсолютной погрешности измерительной головки

Сферу установить на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки. Для измерений использовать самый жесткий щуп. Произвести измерения поверхности сферы в 25 дискретных точках равномерно размещенных на полусфере испытуемой сферы.

Рекомендуемая модель измерений включает:

- одну точку на вершине испытуемой сферы;
- четыре точки, равномерно распределенных на окружности, расположенной на $22,5^\circ$ ниже вершины (рис. 1);
- восемь точек равномерно распределенных на окружности, расположенной на 45° ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предыдущей группы;
- четыре точки равномерно распределенных на окружности, расположенной на $67,5^\circ$ ниже вершины и повернутых на $22,5^\circ$ относительно предшествующей группы.
- восемь точек равномерно распределенных на окружности, расположенной на 90° ниже вершины, т.е. на диаметре и повернутых относительно предыдущей группы на $22,5^\circ$

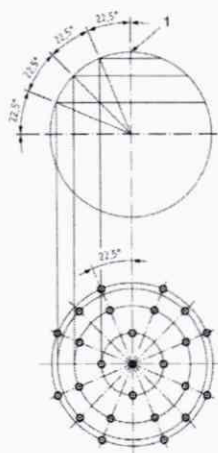


Рисунок 1 – Распределение точек на сфере для определения погрешности измерительной головки P_{FTU}

Погрешность измерительной головки, P_{FTU} определяют как сумму максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов

$$P_{FTU} = \max_i (D_{i+}) + \max (D_{i-}), \text{ мм},$$

где:

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

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

Погрешность измерительной головки P_{FTU} не должна превышать значения $P_{FTU, MPE}$, указанного в таблице 3.

Таблица 3

| Се- рия | Наимено- вание КИМ | Модификация машины | Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительной го- ловки, мкм | |
|------------|--------------------------|--|--|---|
| | | | RSP2 | RSP3 (RSP3-1, RSP3-2, RSP3-3, RSP3- 4, RSP3-6) |
| 191 | CRYSTA- Арех | S 9106 S 9108 S 9166 S 9168 S 9206 S 9208 | ±4,0 | ±1,8 |
| | | S 121210 S 122010 S 123010 | ±4,4 | ±2,2 |
| | | S 162012 S 163012 S 164012 S 165012 | ±7,5 | ±5,3 |
| | | S 162016 S 163016 S 164016 S 165016 | ±8,5 | ±6,3 |
| | | S 203016 S 204016 S 205016 S 203020 S 203020 S 204020 S 205020 | ±10,5 | ±8,3 |

5.5. Определение абсолютной погрешности объемных измерений.

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. с номиналом от 20 до 1000 мм в соответствии с диапазоном измерений проверяемой 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 пяти концевых мер и определяется их длина. Измерения проводят в семи различных положениях (рис. 2), каждое измерение повторяется 3 раза – общее число измерений повторяется три раза – общее число измерений составляет не менее 105.

Для диапазона свыше 1500 мм рекомендуется проводить измерения вдоль осей в нескольких местах, равномерно расположенных по длине оси, а для пространственных диагоналей рекомендуется проводить измерения впереди и сзади рабочего объема КИМ справа и слева в четырех угловых положениях. Измерения должны проводиться в автоматическом режиме.

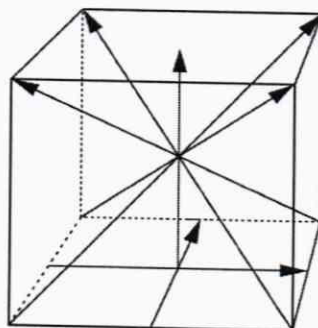


Рисунок 2. Типичные положения, в которых производят измерения в пределах объема КИМ

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

$$L_{Дjk} = L_{0j} (1 + K_t (t_{Дjk} - t_0)), \text{ где}$$

L_{0j} – 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 измеренного 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_{0j} в мм, по оси ординат – погрешность ΔL_{jk} .

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

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

A и B – 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 4.

Таблица 4 Значения абсолютной погрешности объемных измерений

| Се- рия | Наимено- вание КИМ | Тип ма- шины | Пределы допускаемой абсолютной объемной погрешности, (L=длина в мм), мкм | | |
|------------|--------------------------|--|---|---|--|
| | | | RSP2 | RSP3 (RSP3-1, RSP3-2, RSP3-3, RSP3-4, RSP3-6) | |
| 191 | CRYSTA- Арех | S 9106 S 9108 S 9166 S 9168 S 9206 S 9208 | $\pm(2,3+4L/1000)^*$ / $\pm(2,3+5L/1000)^{**}$ | $\pm(1,9+4L/1000)^*$ / $\pm(1,9+5L/1000)^{**}$ | |
| | | S 121210 S 122010 S 123010 | $\pm(2,9+4L/1000)^*$ / $\pm(2,9+5L/1000)^{**}$ | $\pm(2,5+3L/1000)^*$ / $\pm(2,5+4L/1000)^{**}$ | |
| | | S 162012 S 163012 S 164012 S 165012 | $\pm(5,3+6,5L/1000)^*$ / $\pm(5,3+7,5L/1000)^{**}$ | $\pm(4,9+6,5L/1000)^*$ / $\pm(4,9+7,5L/1000)^{**}$ | |
| | | S 162016 S 163016 S 164016 S 165016 | $\pm(6,5+7,5L/1000)^*$ / $\pm(6,5+8,5L/1000)^{**}$ | $\pm(6,1+7,5L/1000)^*$ / $\pm(6,1+8,5L/1000)^{**}$ | |
| | | S 203016 S 204016 S 205016 | $\pm(6,5+10L/1000)^*$ / $\pm(6,5+11L/1000)^{**}$ | $\pm(6,1+10L/1000)^*$ / $\pm(6,1+11L/1000)^{**}$ | |
| | | S 203020 S 204020 S 205020 | $\pm(6,5+10L/1000)^*$ / $\pm(6,5+11L/1000)^{**}$ | $\pm(6,1+10L/1000)^*$ / $\pm(6,1+11L/1000)^{**}$ | |
| | | Примечание: * - температурный диапазон 18-22 °С ** - температурный диапазон 16-26 °С | | | |

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки выдается свидетельство установленной формы с указанием даты и имени поверителя.

Знаки поверки в виде оттиска клейма и/или наклейки наносятся на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки клеймо погашается, выдается извещение о временной непригодности средства измерений с указанием причин.

6.3 Периодичность поверки устанавливается один раз в год. Поверка также необходима после проведения каждого ремонта.

Заместитель начальника отдела 203
Испытательного центра
ФГУП «ВНИИМС»

 Е.А. Милованова

Начальник лаборатории 203/4
Испытательного центра
ФГУП «ВНИИМС»

 Н.А. Зуйкова