

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ВНИИМС)



Утверждаю

Директор ВНИИМС

АСТАШЕНКОВ А.И.

« _____ » _____ 1998 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Машины координатно-измерительные порталного типа

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

з.р 17391-98

МОСКВА, 1998

Настоящая рекомендация распространяется на машины координатно-измерительные (КИМ) портального типа с системой ЧПУ и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Основной целью поверки КИМ является определение погрешности измерения длины отрезка при его ориентации произвольно в пространстве измерений машины.

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.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.

1.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1.

| | Наименование операции. | Номер пункта рекомендации | Проведение операций при | |
|-----|--|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1. | Внешний осмотр. | 5.1. | + | + |
| 2. | Опробование. | 5.2. | + | + |
| 3. | Определение метрологических параметров. | 5.3. | + | + |
| 3.1 | Определение погрешности ощупывающей головки. | 5.3.1. | + | + |
| 3.2 | Определение погрешностей измерений длины. | 5.3.2. | + | + |
| 3.3 | Определение случайной погрешности измерения координат точки. | 5.3.3. | + | + |

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки КИМ применяют средства, указанные в табл. 2

Таблица 2

| Средства поверки | Технические характеристики |
|---------------------------------------|---|
| 1.Сфера | Диаметр 30-32 мм, допускаемое отклонение от сферичности 0.1 мкм |
| 2.Устройство с концевыми мерами длины | Погрешность аттестации (0.1+ L[м]) [мкм] |
| 3.Образцовая концевая мера длины | Образцовая концевая мера длины, аттестованная по 3-му разряду по МИ 1604-87 |

2.2. Допускается применять другие средства поверки, прошедшие поверку в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящей рекомендации.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.

К проведению поверки КИМ допускаются лица, имеющие среднее техническое образование, прошедшие полный курс обучения по эксплуатации КИМ, а также дополнительное обучение по проведению настоящей поверки и аттестованные на право проведения поверки.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.

При проведении поверки выполняются требования техники безопасности, изложенные в документации на поверяемые КИМ.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.

5.1. При проведении поверки КИМ соблюдаются следующие условия:

- температура окружающей среды °С 20 +/- 2
- допустимое изменение температуры во время измерений .. °С/час +/- 0.5
- допустимый пространственный градиент температуры +/- 0.3 град. С/м
- не допускается прямое попадание солнца, близкое расположение источников тепла
- относительная влажность воздуха 45 +/- 10 %
- атмосферное давление 760 +/- 80 мм рт.ст.
- внешние вибрации в соответствии с требованиями к условиям эксплуатации КИМ.

5.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы :

- КИМ должна быть подготовлена к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации,
- все измерительные поверхности образцовых средств измерений : измерительных щупов, концевых мер длины, калибровочной сферы, типовой детали должны быть

очищены от смазки и промыты авиационным бензином марки Б-70 по ГОСТ 1012-72 и спиртом ректификатом по ГОСТ 18300-72 и протерты чистой салфеткой,

- все образцовые средства должны быть выдержаны до начала измерений в помещении, где проводятся испытания КИМ, в рабочем положении в течение 24 часов.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.

6.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено 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 проверяется взаимодействие частей на холостом ходу перемещением подвижных узлов на полные диапазоны. Перемещения должны быть плавными, без рывков и скачков.

Далее производится однократное измерение типовой детали с использованием всех функциональных узлов и программного обеспечения КИМ. Затем то же самое выполняется в автоматическом режиме.

6.3. Определение метрологических параметров.

6.3.1. Определение погрешности ошупывающей головки.

Сфера устанавливается на плите рабочего стола КИМ с помощью стойки. Для измерений используется самый жесткий щуп. Производится 3 цикла измерений. В каждом цикле производится ошупывание измерительной поверхности сферы в центральном сечении не менее чем в 30 равномерно расположенных точках.

Погрешность ошупывающей головки, $\Delta_{ог}$ определяется как сумма максимальных отклонений измеренного профиля в положительную и отрицательную области от средней сферы, рассчитанной по методу наименьших квадратов:

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

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

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

Погрешность ошупывающей головки не должна превышать значения, указанного в Технической документации фирмы.

6.3.2. Определение погрешностей измерений.

Определение погрешностей объемных измерений производится при измерении вдоль линий, параллельных координатным осям, и по одной пространственной диагонали пространства измерений КИМ.

Для линий, параллельных оси X, рекомендуются следующие положения:

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

Вдоль пространственной диагонали измерения производятся в одном положении - в центре рабочей зоны.

Измерения производятся на отрезках, воспроизводимых устройством с концевыми мерами длины. При этом должно быть измерено не менее 4-х отрезков различной длины с максимальным размером не менее 0.8 верхнего предела измерений. Каждый отрезок измеряется 5 раз. Измерения производятся в автоматическом режиме.

Устройство с концевыми мерами длины устанавливается в пространстве измерения КИМ вдоль линии измерения. При установке устройства необходимо применять теплоизолирующие перчатки. Обязательно осуществляется компенсация погрешностей, связанных с отклонениями параметров окружающей среды от нормальных.

Затем производится определение ориентации КМД ощупыванием 3-х точек на ней, разнесенных как можно дальше друг от друга.

Затем производится сбор точек с измерительных поверхностей КМД в автоматическом режиме.

Результат измерения длины отрезка, воспроизводимого устройством с концевыми мерами длины, L_{jik} , и действительное значение этого отрезка, $L_{дijк}$, сравнивается друг с другом и вычисляется погрешность измерения, Δ_{jik} :

$$\Delta_{jik} = L_{jik} - L_{дijк},$$

где j - номер КМД,

i - номер измерения,

k - номер положения.

Действительное значение длины измеряемого отрезка, $L_{дijк}$, определяется по формуле:

$$L_{дijк} = L_{нj} (1 + K_t (t_{дijк} - t_n)), \text{ где}$$

$L_{нj}$ - номинальная длина отрезка при температуре t_n ,

$t_{дijк}$ - температура устройства с КМД при проведении измерения
номер i меры j в положении k,

t_n - температура, при которой аттестовано устройство с КМД,

K_t - интегральный коэффициент теплового расширения КМД.

Далее для каждого измеренного отрезка j вычисляется среднее значение отклонения от действительного значения измеренного отрезка, $\Delta_{срjк}$, по формуле:

$$\Delta_{\text{срjk}} = \frac{\sum_{j=1}^n \Delta_{\text{jk}}}{n}, \text{ мм,}$$

где : n - число измерений.

Строится график погрешностей измерений $\Delta_{\text{срjk}}$: по оси абсцисс откладывается значение $L_{\text{нj}}$ в мм, по оси ординат - погрешность $\Delta_{\text{срjk}}$.

Строится график погрешностей объемных измерений КИМ по ТУ - прямые линии :

$$\Delta L = A_3 + L/K_3, \Delta L = -A_3 - L/K_3,$$

где : A_3, K_3 - указанные в технической документации фирмы значения постоянной и переменной составляющих погрешности объемных измерений.

Подсчитывается число точек на графике погрешностей, лежащих выше или ниже указанных прямых, N_{Δ} .

Подсчитывается процентное отношение числа точек N_{Δ} к числу N всех точек измерений, $\Delta\%$:

$$\Delta\% = \frac{N_{\Delta}}{N} 100 \%$$

$\Delta\%$ не должна превосходить 5% (при достоверности 0.95).

6.3.3. Определение случайной погрешности измерения координат точки.

Определение случайной погрешности производится с помощью КМД. Измерительный шуп выбирается с шариком \varnothing 8-10 мм. Размещается и закрепляется на рабочем столе КИМ образцовая концевая мера длины с помощью стойки и приспособления из комплекта КИМ. КМД ориентируется вдоль оси X, для чего используется для точного выставления осязывающая головка КИМ и программы измерений и расчета вектора нормали.

Производятся 30 измерений одной из сторон КМД в направлении вектора нормали к измерительной поверхности КМД. При каждом осязывании снимаются показания A_{xi} по координате X КИМ. Измерения производят в автоматическом режиме.

Аналогично производятся измерения при ориентации КМД вдоль осей Y, Z КИМ, при этом снимаются показания A_{yi}, A_{zi} по соответствующей координате.

Среднее арифметическое значение показаний по координате X определяется по формуле:

$$A_{\text{хср}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_x} A_{xi}}{N_x}, \text{ где}$$

N_x - число осязываний по координате X.

Аналогично определяются средние арифметические значения показаний по координатам Y, Z : $A_{\text{уср}}, A_{\text{зср}}$.

Отклонение показания номер i , ΔA_{xi} , от среднего A_{xcp} определяется по формуле :

$$\Delta A_{xi} = A_{xi} - A_{xcp}$$

Аналогично определяются отклонения показаний по координатам Y, Z от средних A_{ycp} , A_{zcp} : ΔA_{yi} , ΔA_{zi} .

Для направления измерения по оси X рассчитывается значение средней квадратической погрешности измерения координат точки, S_x , по формуле:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_x} \Delta A_{xi}^2}{N_x - 1}}$$

Аналогично рассчитываются значения средней квадратической погрешности измерения координат точки для направлений измерения по осям Y, Z S_y , S_z .

За оценку случайной погрешности, S, принимается максимальное из значений S_x , S_y , S_z . Оценка случайной погрешности измерения координат точки не должна превышать значения, указанного в Технической документации фирмы.

7.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

7.1. По результатам поверки выдается свидетельство - протокол установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006 с указанием фактических результатов определения погрешностей КИМ, указанием даты и имени поверителя. Действующий протокол подтверждается клеймом или печатью.

7.2. При отрицательных результатах поверки клеймо погашается и выдается извещение о временной непригодности КИМ с указанием причин непригодности.

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