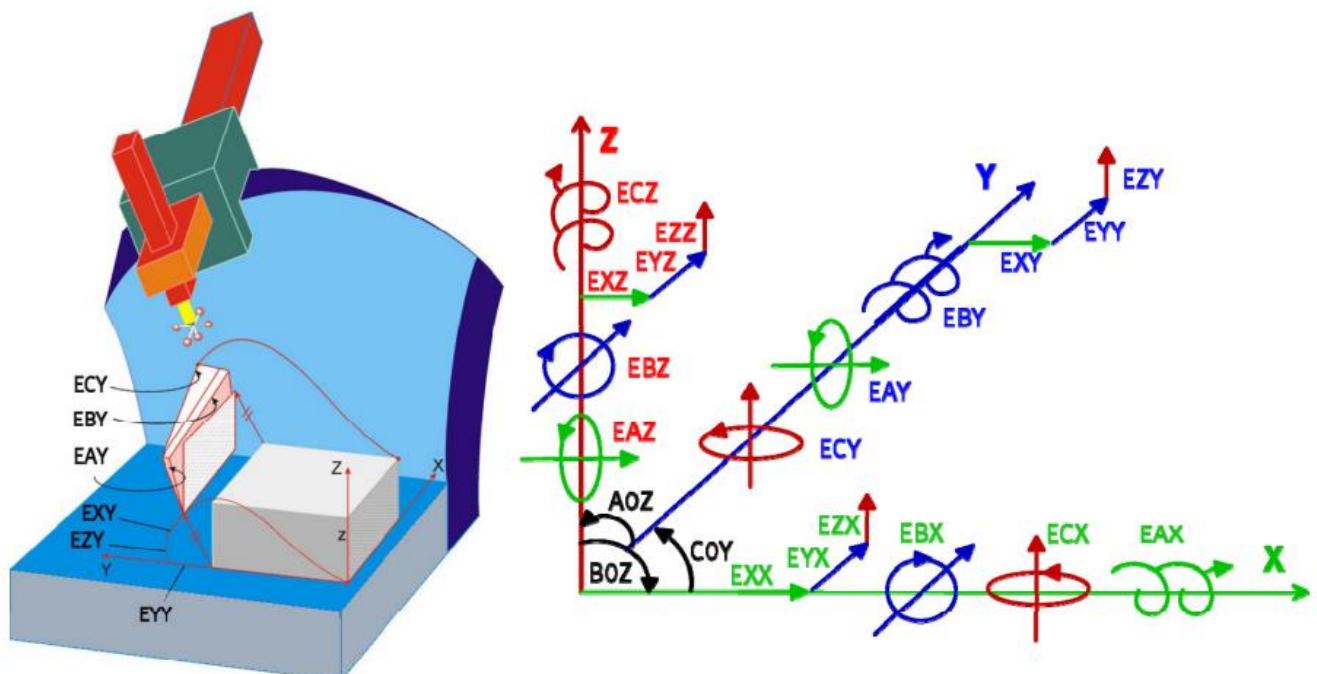


Программная компенсация систематических погрешностей КИМ

Программная компенсация систематических погрешностей КИМ заключается в определении (калибровке) каким–либо методом величин ее погрешностей и последующем их вычитании из результатов измерения.

Установлено, что, основываясь на теории движения твердого тела, геометрия КИМ полностью определяется 21 параметром, в число которых включают:

- погрешность отсчетной системы (1 на каждую ось)
- погрешности, обусловленные кривизной осей (2 на каждую ось)
- погрешности, обусловленные разворотами осей (3 на каждую ось)
- погрешности, обусловленные неперпендикулярностью осей (3 ошибки)



21 составляющая механической реализации декартовой системы координат КИМ

Также установлено, что наиболее значимыми и часто встречающимися погрешностями являются погрешности отсчетных систем и неперпендикулярность осей КИМ.

Существуют 3 класса методов определения погрешностей КИМ.

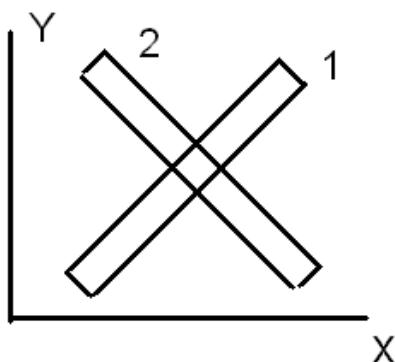
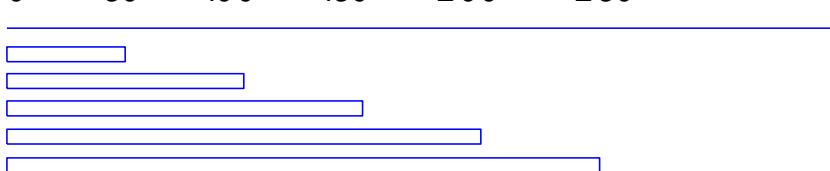
Методы 1 класса основываются на измерении КМД и поверочных линеек в различных положения в рабочем пространстве КИМ.

Их преимущества: Они позволяют определить наиболее значимые погрешности, основываясь на измерении общедоступных, сравнительно недорогих и широко распространенных образцовых мер.

Недостатки: 1) Невозможно определить все 21 параметр. 2) Очень большая трудоемкость

Один из известных методов состоит в следующем.

0 50 100 150 200 250 X



$$X = X - \Delta, \quad \Theta_{xy} = \sin \alpha$$
$$\Delta = Y * \Theta_{xy}$$

$$\alpha = \frac{2(L2 - L1)}{(L2 + L1)}.$$

Этот метод в большинстве случаев снизить погрешность измерения на КИМ до ее паспортных характеристик.

Методы 2 класса используют специальные эталонные меры – калибровочные плиты со сферами или отверстиями, положение которых в системе координат плиты известно с высокой точностью.



Возможно 2 подхода:

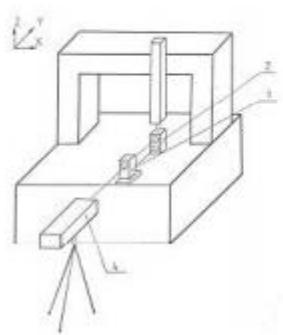
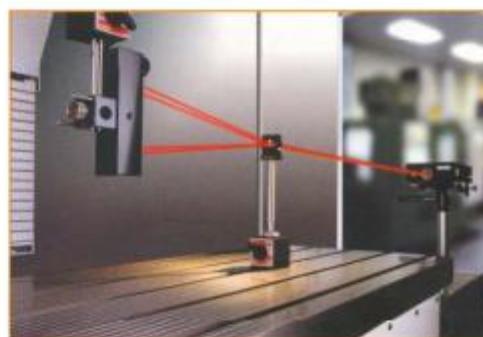
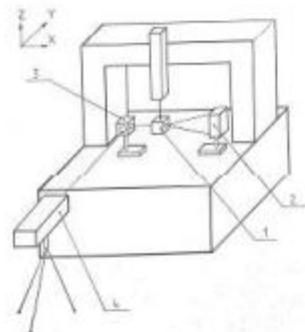
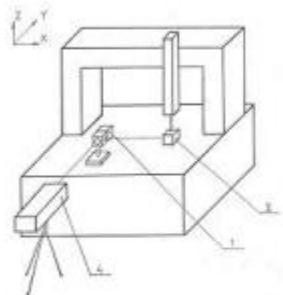
- 1) При калибровке КИМ плита измеряется в 6 положениях на гранях рабочего пространства КИМ. Для нахождения значений объемных погрешностей внутри рабочей зоны используют методы многомерной аппроксимации (например Кунса)
- 2) Плита измеряется в шести положениях внутри рабочего пространства. Затем по определенным зависимостям вычисляется 21 параметр и исходя из них объемные погрешности.

Преимущества: обеспечивают более качественную компенсацию по сравнению с методами 1 класса.

Недостатки: большая трудоемкость работ, необходимо использование алгоритмов совмещения СК плиты в различных положениях, проблемная аттестация плиты.

Методы 3 класса используют лазерные интерферометры, оснащенные специальной оптикой (интерферометр прямолинейности и угловой интерферометр).

Схема измерений



Преимущества: высокая точность Недостатки: высокая стоимость.

Аттестация КИМ.

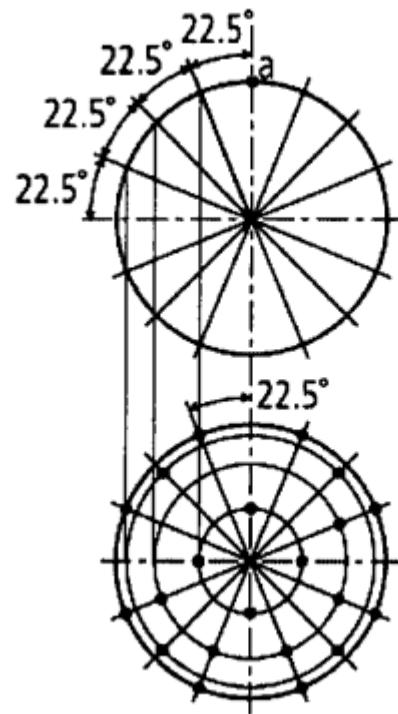
Аттестация КИМ регламентируется двумя документами ISO 10360-2 и МИ 2569-99.

При аттестации определяют: 1) Погрешность ощупывания

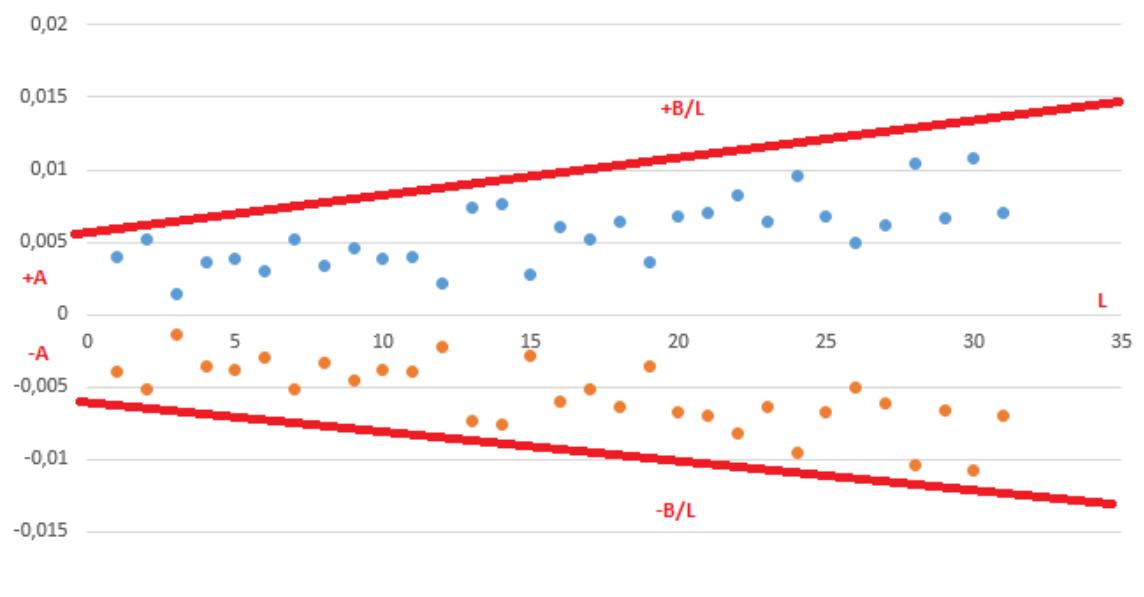
2) Погрешность измерения вдоль координатных осей

3) Погрешность измерения в пространстве

1 определяется по эталонной сфере,



2,3 определяются измерением блока КМД



По результатам тестов КИМ определяется формула ее погрешности $\pm(A+B/L) \text{ мкм}$