

УДК 531.7.08

МЕТОДЫ УМЕНЬШЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ В КООРДИНАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Студент гр. 11305122 Лужинская А. И.

М-р техн. наук, ст. преподаватель Гомма М. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Все большее количество машиностроительных предприятий в целях достижения требуемой точности измерений стремятся внедрить в производство координатно-измерительные машины (КИМ) [1]. Использование координатно-измерительных машин (КИМ) для измерения деталей со сложными поверхностями – сложная задача, требующая тщательного учета погрешностей. На практике часто встречаются ситуации, когда фактическая погрешность измерения значительно превосходит паспортную погрешность самой КИМ. Например, неправильный выбор измерительного наконечника, некорректное позиционирование детали или неверное программирование траектории движения щупа способны внести значительные искажения в результаты. Погрешность любой КИМ, как и любого средства измерения, состоит из двух основных составляющих: систематических и случайных погрешностей.

Случайные погрешности вызваны непредвиденными факторами, такими как вибрации, колебания температуры и влажности, электромагнитные помехи, а также нестабильность работы внутренних компонентов КИМ. Для минимизации влияния случайных погрешностей, КИМ размещают на виброизолированных фундаментах в специально оборудованных помещениях с климат-контролем и системой очистки воздуха. Более того, современные КИМ часто оснащаются системами автоматической компенсации температурных колебаний и других внешних воздействий. Эти системы непрерывно мониторят окружающую среду и вносят корректировки в измерения, снижая влияние случайных факторов.

Систематические погрешности, в отличие от случайных, имеют стабильный и предсказуемый характер. Они связаны с конструктивными особенностями КИМ, такими как несовершенство направляющих, неточность механических узлов, погрешности преобразователей координат, а также относятся погрешности калибровки измерительных наконечников и погрешности программного обеспечения. Компенсация систематических погрешностей осуществляется с помощью регулярной поверки КИМ и применения специальных методик. Поверка проводится с использованием эталонных мер длины и специальных калибровочных устройств, позволяющих определить и оценить величину систематических погрешностей каждой оси. Результаты поверки используются для введения поправочных коэффициентов в алгоритмы работы КИМ. Современные КИМ часто имеют встроенные системы автоматической компенсации, которые используют данные поверки для непрерывной корректировки результатов измерения. Неправильная калибровка, поврежденный или неправильно выбранный наконечник, недостаточное прижимное усилие – все это может привести к возникновению значительных погрешностей. Кроме того, следует учитывать инерционность КИМ. Для минимизации влияния инерционности применяются специальные алгоритмы управления движением щупа, а также используются высокоскоростные системы сбора и обработки данных. Более того, правильный выбор скорости перемещения щупа – критически важен для достижения высокой точности. Слишком высокая скорость может привести к проскакиванию точек, а слишком низкая – к увеличению времени измерения и негативному влиянию внешних факторов [2].

В заключение, минимизация погрешностей при измерении сложных поверхностей на КИМ – комплексная задача, требующая высокой квалификации оператора, регулярной поверки и технического обслуживания машины, применения соответствующих методик измерения и учета всех возможных источников погрешностей, как систематических, так и случайных.

Литература

1. Никольский, С. М. Источники погрешностей координатных измерений и способы минимизации их влияния / С. М. Никольский, С. И. Соловьев // Вестник науки. – 2021. – № 6–1(39).
2. Координатные измерительные машины / В.А. Гапшис [и др.] – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.