

УДК 621.91-529:62-19

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТОЧНОСТИ МНОГОЦЕЛЕВОГО СТАНКА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ НАДЕЖНОСТЬ

В. П. Горбунов, В. Ф. Григорьев

*Брестский государственный технический университет,
Беларусь*

При эксплуатации высокоточных многоцелевых станков (МС) необходимо обеспечивать не только высокую начальную точность обработки, но и ее сохранение в период эксплуатации. Это свойство МС характеризуется параметрической (точностной) надежностью. Причем выход параметра заданной точности за допустимые пределы относится к параметрическим отказам станка и считается технологическим отказом системы.

Существует несколько подходов при выборе показателей для выходных параметров станка: оцениваются только те параметры траекторий формообразующих движений станков, которые влияют на точность обработки; наряду с параметрами траекторий используется векторное задание положений установочных баз станка; оценивается суммарное влияние параметров траекторий рабочих органов станка на

формирование так называемого «геометрического образа» обрабатываемой детали. Геометрический образ формируется технологическим назначением станка, параметрами обрабатываемого изделия, типом и формой применяемого инструмента.

Конструкция станка, точность его изготовления и сборки формируют начальную погрешность для траектории формообразующего движения, а также начальную погрешность взаимного положения траекторий единичных движений рабочего органа. Последовательность расчета параметров технологической надежности рассматривается на примере 4-координатного многоцелевого станка мод. МС12-250. Выходные параметры формируются одновременными относительно связанными перемещениями вдоль координат X, Y, Z при контурной обработке либо установочными перемещениями вдоль тех же координат при позиционировании. Слагаемых погрешности геометрического образа приводятся к единой системе координат, связанной пространственным положением с формируемыми движениями, согласно правилам перехода от одной системы координат к другой. Их можно представить в виде: $\Delta = A_{mn} \times A(\varphi) \times \delta_{ij}$, где A_{mn} – матрица состояния рассматриваемого параметра в виде физической матрицы состояния размером 3×3 ; $A(\varphi)$ – матрица поворота вокруг осей координат X, Y, Z ; δ_{ij} – символ Кронекера, характеризующий влияние погрешности направления i при движении в направлении j .

Оценка параметров точности для данного станка в плоскости стола (рабочем объеме) проводилась для конкретных условий работы: вводились числовые значения геометрических параметров базовых деталей, вылета шпинделя, значения положения ползуна, вылет оправки и инструмента. Расчет показателей параметрической надежности при допуске на лимитирующий размер $\delta = 32$ мкм и вероятности безотказной работе $P(t) \rightarrow 0$ сводился к определению коэффициента запаса надежности $K_T = \delta/\delta_\phi$, где δ_ϕ – отклонение выходного параметра станка и γ_n – скорость изменения запаса надежности. Если при первоначальном состоянии $K_T = 0,7$, то при учете процессов средней скорости (влияния тепловых деформаций на положение шпиндельного узла) значение его изменится за смену до 0,9.

Использование данной методики расчетов технологической надежности позволяет прогнозировать надежность станка и обеспечивать высокую точность обработки в течение эксплуатационного цикла оборудования.