

УДК 621.34:621.9

А.А. Забродин (5 курс, каф. ГАК), Е.Г. Казачек, к.т.н., доц.

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАЗГОНА И ТОРМОЖЕНИЯ ПРИВОДОВ ПОДАЧ СТАНКОВ С ЧПУ

Повышение производительности металлорежущих станков с ЧПУ может проводиться, по-видимому, исключительно за счет сокращения времени на вспомогательные операции, так как машинное время обработки заготовок зависит и определяется характеристиками материала заготовки, материала режущего инструмента, технологических параметров процесса обработки и т.п.

В свою очередь, вспомогательные операции поиска и смены инструмента, смены заготовок также ограничены по скорости выполнения из-за конструктивных ограничений по ускорению и требований по безопасности обслуживания станков.

Таким образом, основным резервом повышения производительности металлорежущих станков с ЧПУ являются ускоренные перемещения рабочих органов станка при смене инструмента, стола, подводу и отводу, так как эти перемещения являются «холостыми», не рабочими, и ограничений, указанных выше не имеют.

Точность позиционирования рабочих органов металлорежущих станков с ЧПУ является важнейшей характеристикой оборудования, определяющей качество обработки заготовок (чистота поверхности, точность и пр.). Известно, что на точность позиционирования, а также на время выполнения этой операции существенно влияют, кроме качества узлов станка и датчиков обратной связи, также и законы разгона и торможения приводов подач. При этом следует помнить, что точность позиционирования является постоянной характеристикой станка с ЧПУ и не зависит от скорости перемещения рабочих органов и, разумеется, времени выполнения этих операций.

Как правило, для таких станков является характерным наличие приводов подач, которые являются замкнутыми системами программного управления с обратной связью по положению. Это обстоятельство позволяет начинать процесс торможения на некотором расстоянии от заданной координаты, что исключает ошибки перерегулирования и сокращает время торможения, связанные с колебанием привода около заданной координаты.

Другими словами, мы имеем дело с аperiodическим процессом позиционирования (разгона или торможения) рабочих органов станка при обязательном соблюдении точности позиционирования за минимальное время, что указывает на необходимость поиска оптимальных законов разгона и торможения, критерием относительности которых будет служить минимум времени переходного процесса.

Таким образом, подход рабочего органа станка с ЧПУ (привода подач) к заданной управляющей программой точке должен осуществляться так, чтобы обеспечить:

- 1) безударное позиционирование рабочего органа станка (стола, суппорта и т.д.);
- 2) заданную точность позиционирования без перерегулирования;
- 3) минимальное время позиционирования.

Если предположить, что имеется привод подач бесконечной мощности и постоянная времени его равна нулю, то разгон и торможение происходили бы за минимальное время. Поскольку постоянная времени для реального привода подач отлична от нуля (момент инерции, индуктивность обмотки и т.п.), то время переходного процесса будет зависеть, при прочих равных условиях, от ее величины.

С другой стороны, для обеспечения высоких скоростей при разгоне и торможении необходимо иметь достаточно мощный двигатель, мощность которого в несколько раз превышала бы необходимую для разгона и торможения, при отсутствии ограничений по времени.

В этом смысле, возможно, более приемлемым было бы использование гидропривода

(гидродвигателя), так как известно, что он является безинерционным, по крайней мере теоретически, и, следовательно, вполне может иметь постоянную времени меньше, чем аналогичный по мощности электродвигатель.

Поскольку зависимость времени переходного процесса от мощности двигателя очевидна, вторым критерием оптимальности, по-видимому, может служить необходимый максимум мощности, способный обеспечить минимум времени переходного процесса.

Таким образом, целью настоящей работы является разработка математической модели переходных процессов, поиск адекватных критериев оптимальности и выработки рекомендаций по выбору двигателя привода подач металлорежущих станков с ЧПУ.