

Боровков И.С., аспирант
Научные руководители Шарин Ю.С., проф., д-р техн. наук
Кугаевский С.С., доц., канд. техн. наук

ВЫБОР МЕТОДА ИНТЕРПОЛЯЦИИ

В настоящее время разрабатываются и внедряются методы интерполяции траекторий движения инструмента при помощи кривых второго порядка и выше при объёмной обработке деталей. Применение таких алгоритмов является альтернативой методу линейной интерполяции, получившему своё наибольшее распространение благодаря простоте использования. Применение новых методов позволяет повысить производительность станка с ЧПУ, улучшить плавность работы инструмента и качество поверхности и др.

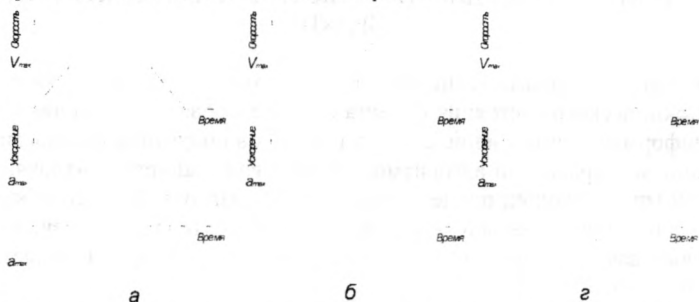
Каждый из методов описания траектории при помощи кривых высших порядков имеет свои достоинства и недостатки, которые обусловлены видом используемых кривых и их порядком. Для того чтобы расширить диапазон применения подобных алгоритмов, некоторые системы ЧПУ имеют несколько сходных по назначению, но различных по своим возможностям методов интерполяции. В данной работе хотелось бы ответить на вопрос, какой из них является наиболее универсальным, простым и наиболее подходит для систем ЧПУ.

Исследования в этой области начались сразу же после появления первых систем программного управления станками. Однако их реализации и полному раскрытию потенциала мешал уровень существовавших в то время вычислительных средств. Большинство алгоритмов интерполяции были выполнены в виде аппаратных средств, многие микропроцессоры не имели исчерпывающего набора функций для реализации. Пытаясь учесть существующий уровень развития в области систем ЧПУ, который целиком и полностью зависел от развития электроники, разрабатывались методики интерполяции, где в угоду простоте приносились такие важные технологические параметры, как точность получаемой детали, точность выполнение подачи, накладывались условия на входные данные, в частности вся траектория должна была располагаться в одной плоскости.

Но уже в то время были сделаны выводы, исходя из результатов проведённых исследований, резюмируя которые можно выделить несколько важных и актуальных моментов:

- чем выше порядок интерполяционной кривой, тем выше сложность и больше объём необходимых вычислений. Проще всего строить траекторию из отрезков прямых линий. С возрастанием степени кривой увеличивается сложность вычислений.
- Кривые порядка выше второго могут приводить к ненужным флуктуациям контура.
- Кривые второго порядка, позволяя строить траекторию, в которой отсутствуют разрывы по скорости, наиболее подходят для использования в алгоритмах интерполяции систем ЧПУ, поскольку меньше всего подвержены влиянию факторов, названных выше.

Возникает законный вопрос о том, как влияет разрыв по ускорению, который возникнет в точке сшивки двух кривых данного порядка. Для этого рассмотрим диаграмму (см. рисунок) скорости и ускорения для случая отработки кадров при использовании линейной интерполяции.



Диаграммы скорости и ускорения в случае: а – разгона и торможения с нулевой скорости, б – плавного изменения вектора скорости, в - гладкой стыковки двух кривых второго порядка, описывающих траекторию движения инструмента.

По диаграмме ускорений можно увидеть, что для того чтобы изменить скорость, необходимо резко увеличить ускорение до максимальной величины, что позволит максимально сократить потери времени. В случае разгона и торможения с нулевой скорости такие скачки возникают четыре раза. Такой режим работы привода считается нормальным и используется в большинстве систем ЧПУ. Анализируя диаграмму ускорения при гладкой стыковке участков с помощью кривых второго порядка, можно заметить, что скачок ускорения в большинстве случаев будет иметь значительно меньшую величину и будет происходить меньшее количество раз.

Конечно, в идеальной ситуации хотелось бы иметь кривые, которые составляли бы траекторию непрерывную, как по скорости, так и по ускорению, но по вышеназванным причинам это не всегда оправдывает себя.

На сегодняшний день активно применяются NURBS-кривые для построения гладких траекторий, однако неопределённая степень кривой мешает оценить и учитывать в этом случае технологические особенности обработки, соотносить её с возможностями оборудования.

Вторая степень кривой, например, позволяет без сложных вычислений рассчитывать ускорение, с которым инструмент будет проходить по траектории, и сравнить его с характеристиками конкретного привода.

Таким образом, делается вывод, что использование кривых второго порядка дает преимущества в данной области, что делает актуальным дальнейшие исследования в этом направлении.