

УДК 621.9.022

**ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ГРАВИРОВАНИЯ  
ДЕТАЛИ НА ФРЕЗЕРНОМ СТАНКЕ С ЧПУ**

Валерий Дмитриевич Баранов

*Магистр 1 года,  
кафедра «Автоматика и управление»  
Московский политехнический университет**Научный руководитель: М.Ю. Рачков,  
доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматика и управление»*

Известно, что предприятия, перешедшие на фрезерные станки с высокоскоростной обработкой, заметно выигрывают в ряде многих аспектов в сравнении с производством в котором преобладают традиционные методы обработки, и, со временем, в полной мере окупаются и даже выходят в прибыль, в основном с экономической точки зрения, после приобретения данного оборудования. Высокоскоростная обработка (ВСО) – современный комплексный подход к обработке резанием. Отличительная особенность ВСО – высокая скорость резания, для реализации которой технологическая система должна соответствовать высоким требованиям. Предпосылки для использования высокоскоростной обработки приведены на рисунке 1.

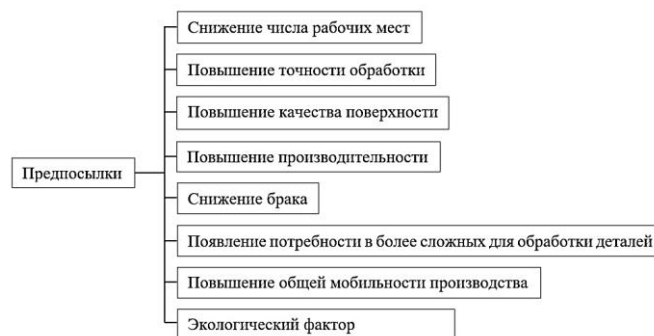


Рис. 1. Предпосылки для использования ВСО

С экономической точки зрения для современных дорогостоящих станков использование более высокой скорости резания является необходимым для получения экономического эффекта от внедрения нового оборудования. График переменной составляющей себестоимости представлен на рисунке 2.

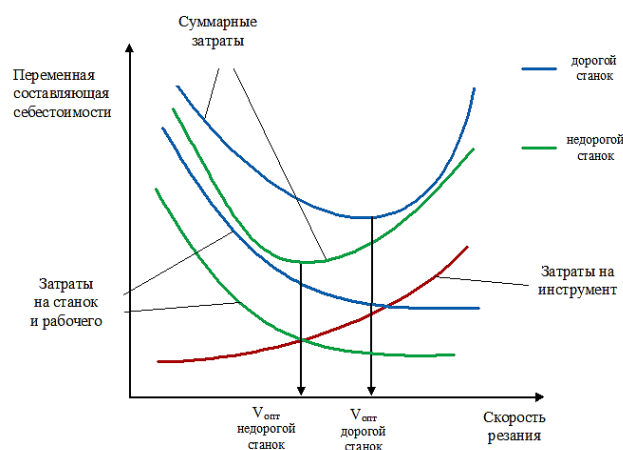


Рис. 2. График переменной составляющей себестоимости

Но каким бы не была современным, точным и экономически выгодным обработка на фрезерных станках с числовым программным управлением (ЧПУ) по средствам ВСО, ряд недочетов все же присутствует. Выявление эффективных путей повышения точности при операции гравирования на станках с ЧПУ является нетривиальной и актуальной научной проблемой.

Одним из путей её решения является применение метода коррекции управляющей программы (УП) в САМ-ориентированных системах (Computer Aided Manufacturing). В этом случае оценка значений отклонения формы заготовки от заданной чертежом по всей длине обрабатываемой поверхности осуществляется с учётом характеристик оборудования, инструмента, свойств материала, технологических требований и другой информации. Эту информацию хранят и используют САМ-системы последнего поколения, чтобы дать возможность назначать и рассчитывать сложные траектории для постоянной нагрузки на инструмент, а системы ЧПУ приобрели необходимую производительность для непрерывной обработки на высоких скоростях.

Прогнозируемая погрешность компенсируется за счёт изменения траектории перемещения режущего инструмента – фрезы, путём корректировки управляющей программы (УП) станка с ЧПУ.

Таким образом, разработка теоретических и практических решений для повышения точности фрезерной обработки на станках с ЧПУ является актуальной научной задачей, имеющей существенное значение для экономической составляющей предприятий, использующих в производстве фрезерные станки с ЧПУ. Под точностью подразумевается в первую очередь экономическая точность (ЭТ) механической обработки. Под этим понятием подразумевается, что минимальная себестоимость обработки достигается в нормальных производственных условиях (НПУ), предусматривающих работу на исправных станках (ИС) с применением необходимых исправных приспособлений (ИП) минимальной затрате времени и нормальной квалификации рабочих (КР), соответствующей характеру работы. Отсюда можно вывести универсальную формулу, позволяющую добиться оптимальных значений экономической точности:

$$ЭТ = \min C * НПУ * ИС * ИП * \min t * КР$$

Данная формула лишь в общих чертах отображает как добиться экономической точности механической обработки.

Для отражения наглядности работы этой формулы в статье разобран и проанализирован пример обработки детали посредством простейшей операции гравирования.

## Литература

1. Цымбленко А.П. Проектирование технологических переходов с учётом сил и возникающих погрешностей при обработке на фрезерных станках с ЧПУ. – Омск: 2006.
2. Topology Optimization of a High Speed Support for a HSC Milling Machine [Электронный ресурс] ([http://www.ansys.com/staticassets/ANSYS/staticassets/partner/FEDesign/Application\\_TOSCA\\_ANSYS\\_Optimization%20of%20a%20HSC%20Milling%20Machine.pdf](http://www.ansys.com/staticassets/ANSYS/staticassets/partner/FEDesign/Application_TOSCA_ANSYS_Optimization%20of%20a%20HSC%20Milling%20Machine.pdf)).
3. Portal milling Machine [Электронный ресурс] ([http://www.fzimmermann.com/fileadmin/Mediendatenbank/Subnavi/Produkte/CNC/PDFs\\_FZ\\_Maschinen/Englisch/BRO\\_FZ42\\_e2.pdf](http://www.fzimmermann.com/fileadmin/Mediendatenbank/Subnavi/Produkte/CNC/PDFs_FZ_Maschinen/Englisch/BRO_FZ42_e2.pdf)).