

УДК 621.9.012

Ю. В. Пузанов, кандидат технических наук

И. А. Печёнкин

А. Г. Бажин

В. Ю. Пузанов, кандидат технических наук

В. В. Некопыткин

В. В. Голиков, аспирант

ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

К ОЦЕНКЕ СТРАТЕГИЙ ОБРАБОТКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ СРЕДСТВАМИ САМ-СИСТЕМ ПО КРИТЕРИЮ ОБЪЕМНОЙ СКОРОСТИ СНЯТИЯ МАТЕРИАЛА

Описываются пути разработки наиболее рациональных управляющих программ средствами САМ-систем. Рациональность достигается исходя из величины объемной скорости снятия металла. Описана степень влияния применения предлагаемых управляющих программ на производительность и износ инструмента.

Ключевые слова: управляющая программа, САМ-системы, объемная скорость снятия металла, стратегии обработки, сглаживание траектории движения инструмента, производительность, износ инструмента.

При изготовлении штамповой оснастки в связи с большими объемами снимаемого материала при получении исполнительных поверхностей штампов возникает необходимость в обеспечении рационального использования оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).

Эта задача решается разработкой управляющих программ (УП), обеспечивающих оптимальную нагрузку на режущий инструмент и наибольшую производительность процесса обработки. Для решения данной задачи используются различные системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП или САМ-системы (сокр. от Computer-Aided Manufacturing)). Несмотря на высокий уровень автоматизации последних, выбор наиболее рациональных стратегий, а тем более сочета-

ния различных стратегий для черновой и чистовой обработки остается за технологом-программистом.

Известно [2], что стабилизация объемной скорости снятия материала позволяет повысить стойкость инструмента и производительность обработки. Поэтому данный критерий был принят основным. Сравнения проводились на примере обработки основных конструктивных элементов штампа для листовой штамповки детали «Резонатор» автомобиля «LADA KALINA» (базовый вариант), изготавливаемого известным ижевским заводом штампов и прессформ «ИЖРЕСТ».

1. Замена осевого наклонного врезания инструмента на радиальное позволяет получить более стабильную объемную скорость снятия материала (рис. 1).

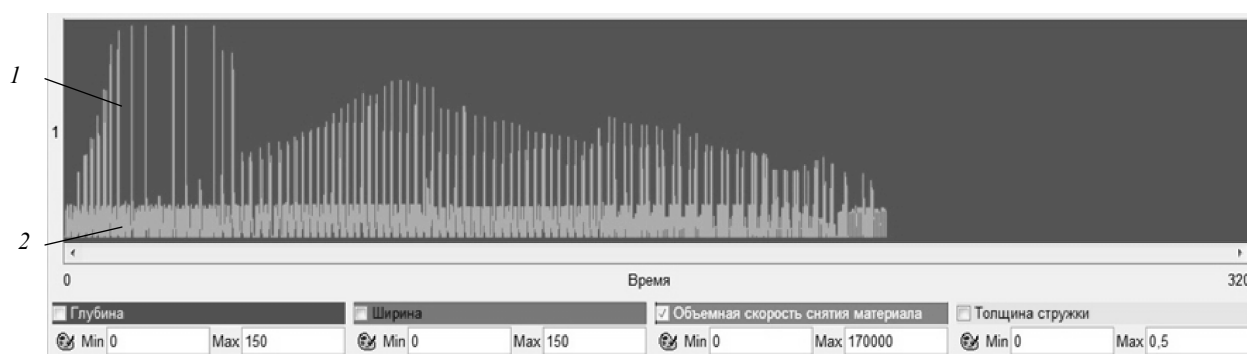


Рис. 1. График объемной скорости съема материала Q по базовому (1) и предлагаемому (2) вариантам

2. При анализе базового варианта выявлены участки, на которых резко возрастает объемная скорость снятия материала Q из-за увеличения угла контакта при заходе фрезы в узкие элементы заготовки. Были проведены исследования влияния сглаживания траектории в программной системе PowerMILL фирмы Delcam [1, 2] на величину объемной скорости снятия

материала Q . При сглаживании траектории величина Q более стабильна, а максимальные значения меньше в 1,8 раза. При обработке по УП со сглаживанием траектории более стабильная нагрузка на инструмент, а пиковые нагрузки уменьшены примерно в 2 раза в сравнении с базовой УП (рис. 2, 3).

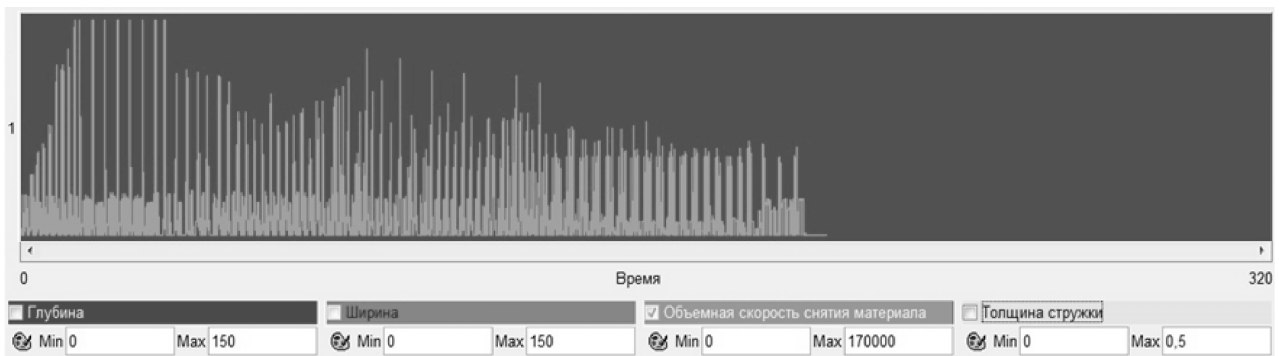


Рис. 2. График объемной скорости снятия материала Q для базового варианта траектории черновой обработки

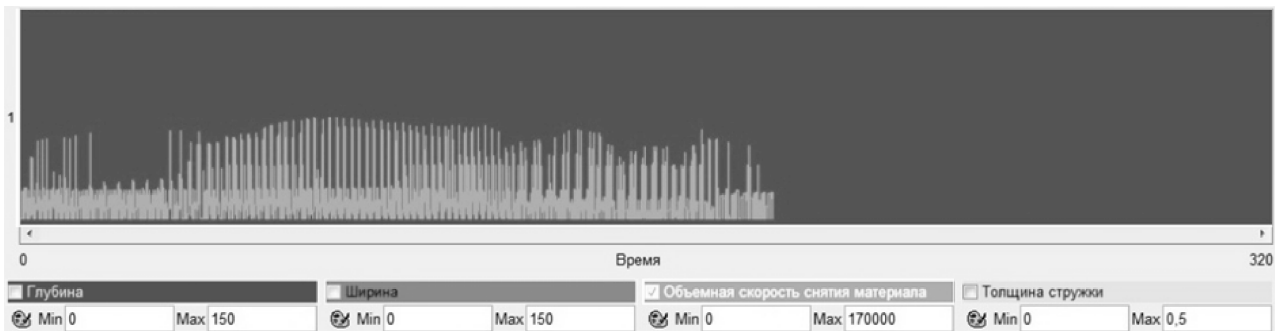


Рис. 3. График объемной скорости снятия материала Q для траектории черновой обработки со сглаживанием

3. Предложено выполнять обработку наклонных плоскостей фрезой D50R6Z4 стратегией «Растр» с шагом между проходами 0,7 мм и с наклоном траектории 75° к горизонтальной плоскости (во фронтальной проекции обрабатываемой плоскости). К достоинствам, в отличие от послойной выборки,

можно отнести большую стойкость инструмента при одинаковом пути контакта вследствие работы одной пластины в зоне обработки и смены контактирующего участка, а также лучшее приближение к исходному профилю детали (рис. 4, 5).

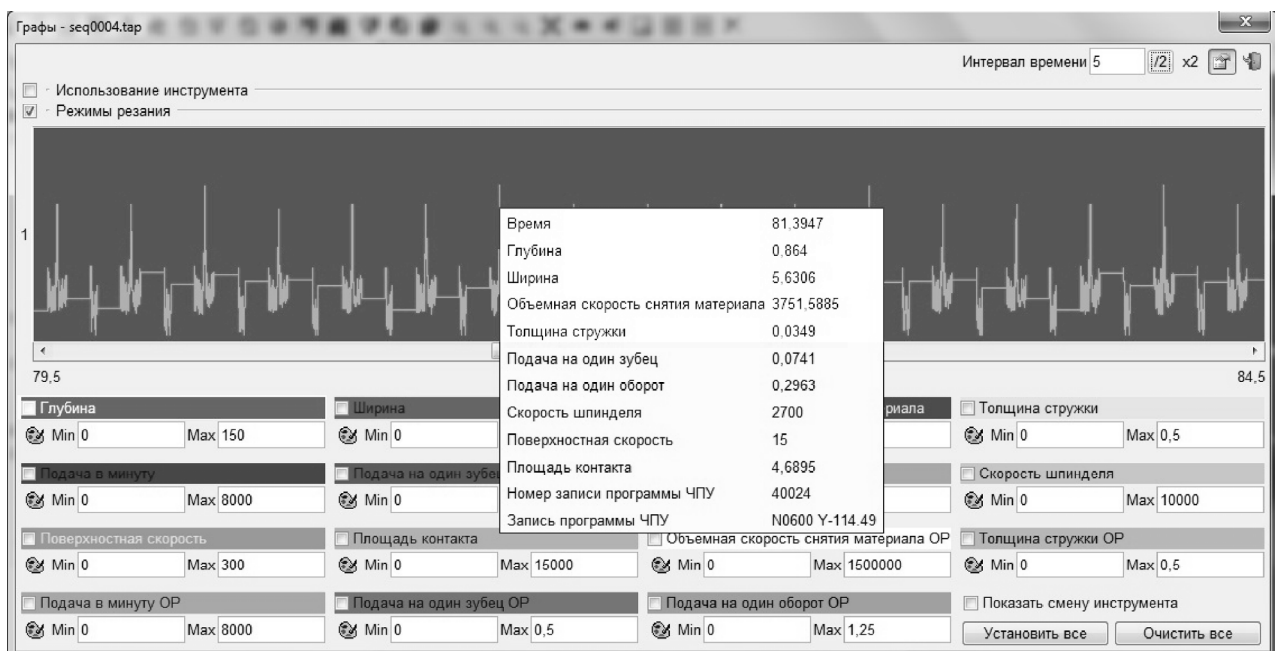


Рис. 4. Объемная скорость снятия материала Q в базовой траектории обработки наклонных плоскостей

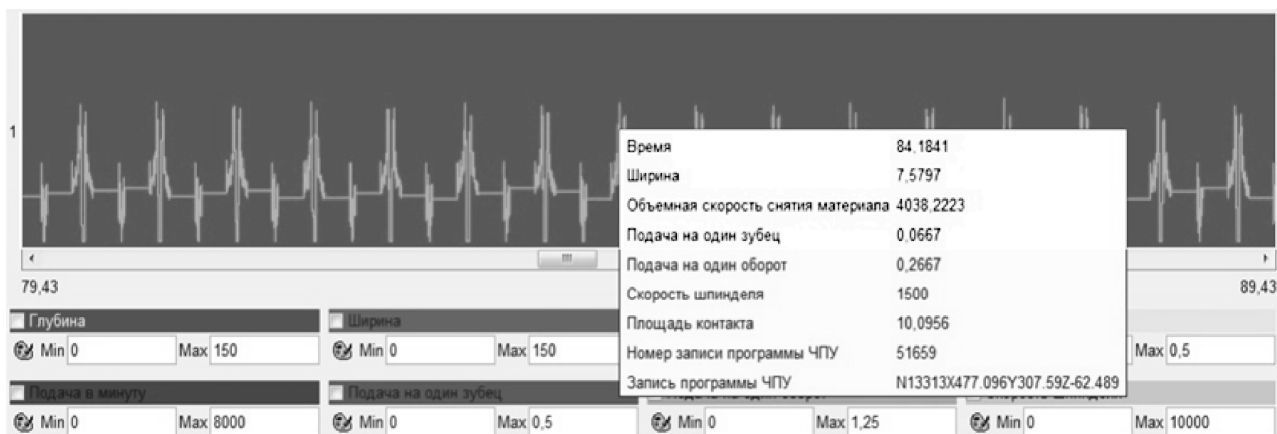


Рис. 5. Объемная скорость снятия материала Q в траектории обработки наклонных плоскостей по предлагаемому варианту

4. Перераспределение припуска и применение траектории «3D-смещение» из стратегий PowerMILL с максимальным шагом между проходами 0,4 мм сферической фрезой D12R6Z4 взамен траектории «Растр» под углом 45° к оси X, измеренным в плоскости XY, позволяет снизить объемную скорость снятия материала и исключить из базового варианта переход окончательной чистовой обработки фрезой

D8R4Z4, сократить общее время обработки на 4 ч 21 мин (повышение производительности на ~ 20 %).

К недостатку предлагаемого варианта УП относится то, что после обработки фрезой D8R4Z4 остается недоработанная галтель при ее радиусе менее 6 мм. Проблема решается введением дополнительного перехода обработки фрезой D6R3Z4 на этапе до-работки канавок (рис. 6, 7).

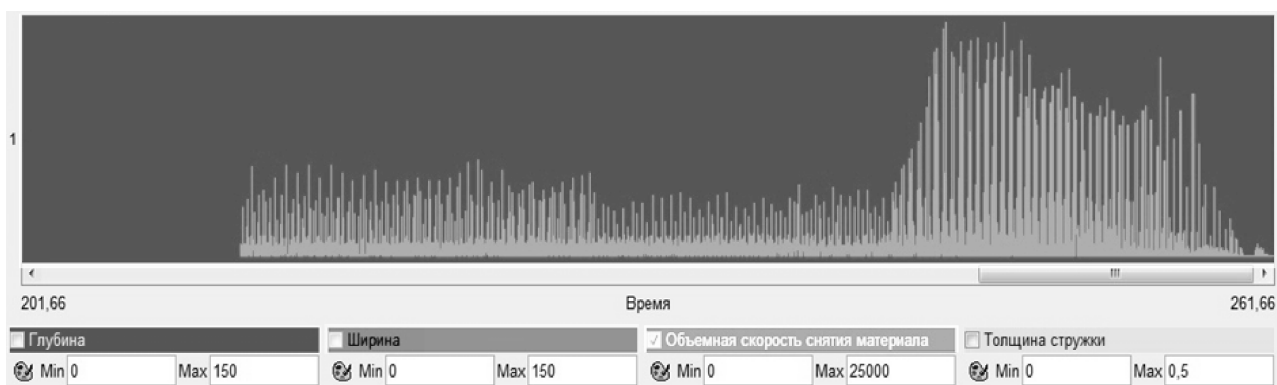


Рис. 6. Объемная скорость снятия материала Q в базовой траектории

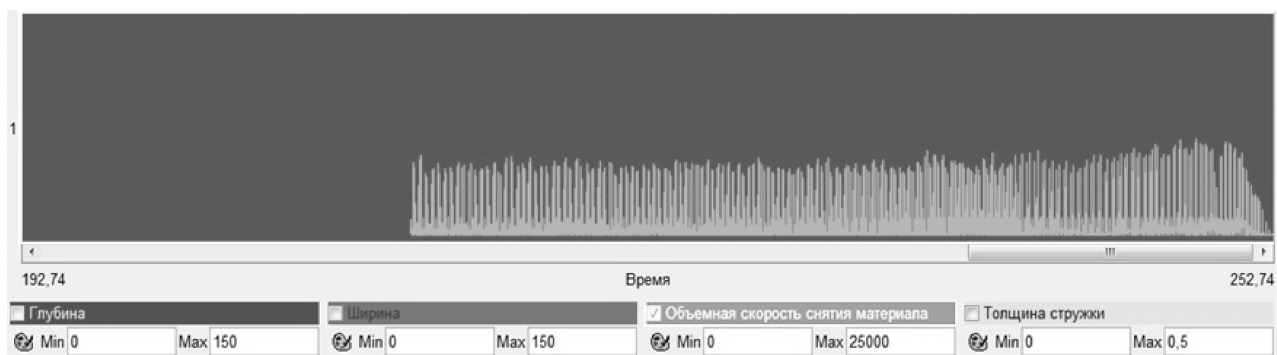


Рис. 7. Объемная скорость снятия материала Q в траектории ИжГТУ

На основе проведенного анализа УП обработки исполнительных поверхностей штамповой оснастки разработаны альтернативные УП, обеспечивающие большую стабильность нагрузки при фрезеровании деталей. Расчеты показывают, что предложенные УП

стратегии обработки позволят не только увеличить стойкость инструмента на 15 %, но и повысить производительность примерно на 25 % и уменьшить номенклатуру используемых инструментов с 6 до 5.

Кроме этого, снижена расчетная величина гребешков на обрабатываемой поверхности минимум в 2 раза.

Библиографические ссылки

1. *Bazhin A. G.* Hardware and software complex development of processing of precisely conjugated parts based on the Delcam modules / A. G. Bazhin, I. A. Pechenkin, Yu. V. Puzanov // *Universology: definitions, issues and concepts [the electronic resource]* : the electronic scientific publication:

proceedings from the Teachers' Technical Scientific Conference (in the English language), Izhevsk, 27 June 2013 y. / Kalashnikov Izhevsk State Technical University. –Electronic data (1file : 3,18Mb.).–Izhevsk, 2013. –64pp. –1 electronic disk (CD-ROM). – System requirements: Acrobat Reader 6.0 and on. – ISBN 978-5-7526-0654-0.

2. Delcam. – URL:<http://www.delcam.ru/products/products.htm> (дата обращения: 26.10.2014).

* * *

Puzanov Yu. V., PhD in Engineering, Kalashnikov ISTU

Pechenkin I. A., Post-graduate, Kalashnikov ISTU

Bazhin A. G., Senior Lecturer, Kalashnikov ISTU

Puzanov V. Yu., PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU

Nekopytkin V. V., Kalashnikov ISTU

Golikov V. V., Post-graduate, Kalashnikov ISTU

To estimation of strategies for machining the operating surfaces of stamp tooling by means of CAM systems according to criterion of volume velocity of material removal

The paper describes the ways of developing the most sustainable control programs by means of CAM systems. Its sustainability is achieved according to the value of volume velocity of material removal. The influence of applying the proposed control programs on manufacturability and tool wear is described.

Keywords: control program, CAM-systems, volume velocity of material removal, strategies for machining, smoothing the trajectory of tool displacement, manufacturability, tool wear.

Получено: 12.11.15