

**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ
НА ШЕРОХОВАТОСТЬ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ
ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ**

А. Е. Лобанов

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель М. И. Михайлов

Шероховатость зависит от формообразующей кромки фрезы и траектории ее движения, на которую влияют параметры режима резания и геометрические параметры фрезы.

Моделирование кинематической поверхности производили методом координатных систем. Для этого записывали код формообразования, который представляет собой упорядоченный перечень номеров обобщенных координат перемещения звеньев формообразующей системы. Далее на место каждого элемента, кода подставлялась одна из шести матриц обобщенных перемещений, перемножая эти матрицы, получали векторную модель формообразующей системы.

Схема обработки выступа концевой фрезой на фрезерном станке с вертикальным расположением шпинделя представлена на рис. 1.

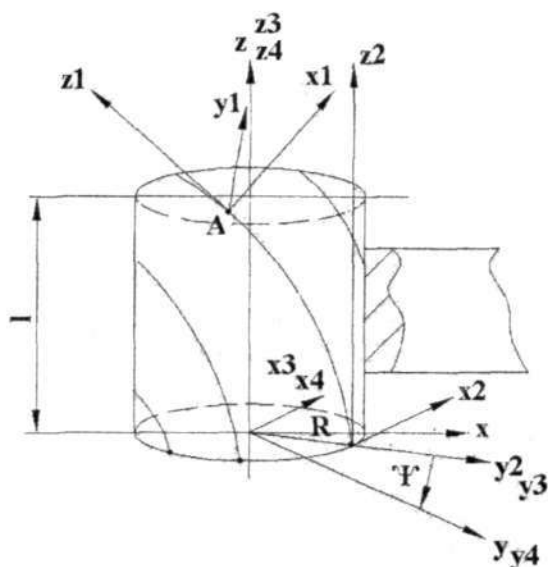


Рис. 1. Схема обработки прямолинейного выступа

В данном случае функция формообразования примет вид:

$$\bar{r}_o = [A1(x)] \cdot [A6(\varphi)] \cdot \bar{r}_u,$$

где \bar{r}_u – радиус-вектор формообразующих точек фрезы; $[A1(x)]$ – матрица перемещения вдоль оси x ; $[A6(\varphi)]$ – матрица главного вращательного движения фрезы.

Радиус-вектор формообразующих точек фрезы может быть представлен через радиус фрезы R , полярный угол расположения точек режущих кромок ψ и шаг винтовых канавок p в виде:

$$\bar{r}_u = [A3(z/p)] \cdot [A1(R)] \cdot [A4(\psi)] \cdot \bar{e},$$

где $[A3(z/p)]$ – матрица перемещения вдоль оси z ; $[A1(R)]$ – матрица перемещения вдоль радиуса инструмента; $[A4(\psi)]$ – матрица поворота на угол размещения точек режущих кромок; \bar{e} – радиус-вектор начала координат.

Подставив \bar{r}_u в функцию формообразования, получаем функцию образования поверхности:

$$\bar{r}_o = [A1(x)] \cdot [A6(\varphi)] \cdot [A3(z/p)] \cdot [A1(R)] \cdot [A4(\psi)] \cdot \bar{e}.$$

Для построения траектории движения зубьев задаем все известные и изменяющиеся параметры: радиус фрезы, подача на зуб, полярный угол точек фрезы, шаг винтовой линии зубьев и т. д. Для траектории движения одного зуба, изображенной на рис. 2, радиус фрезы $R = 20$ мм, подача на зуб $S_z = 0,136$ мм/зуб, полярный угол расположения режущих кромок фрезы $\psi = -\pi/3$, шаг винтовых линии зубьев $p = 40$ мм, длина фрезы $z = 50$ мм, количество зубьев фрезы $z_f = 6$.



Рис. 2. Траектория движения одного зуба фрезы

Для определения погрешности обработки графическим способом зона обработки была увеличена в 60 раз. Затем находили расстояние от номинального профиля до точки пересечения траекторий зубьев. Определенная таким образом погрешность составила 4 мкм.

При исследовании необходимо определить не только величину погрешности, но и характер зависимости ее от факторов, которые на нее влияют.

Характер влияния радиальных биений на шероховатость показан на рис. 3.



Рис. 3. Характер влияния радиальных биений на шероховатость

Характер влияния величины подачи на шероховатость показан на рис. 4.

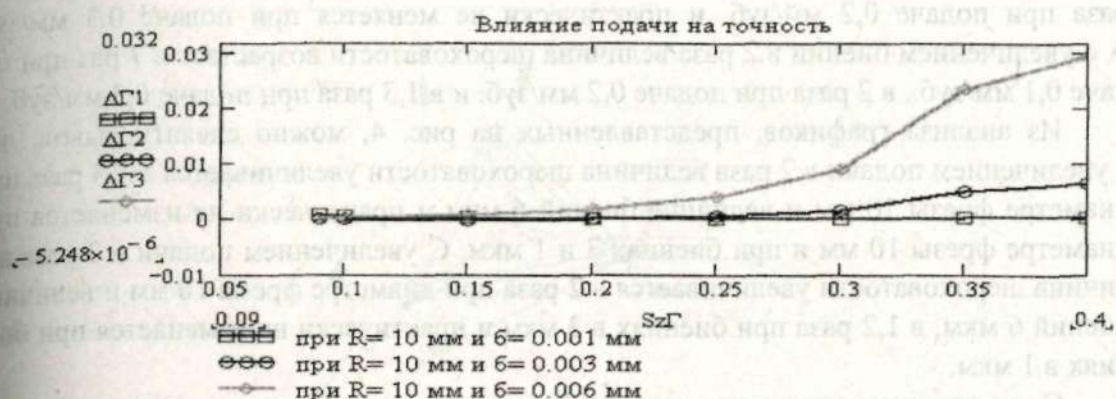


Рис. 4. Характер влияния величины подачи на шероховатость

Характер влияния отношения радиального биения к подаче на шероховатость показан на рис. 5.

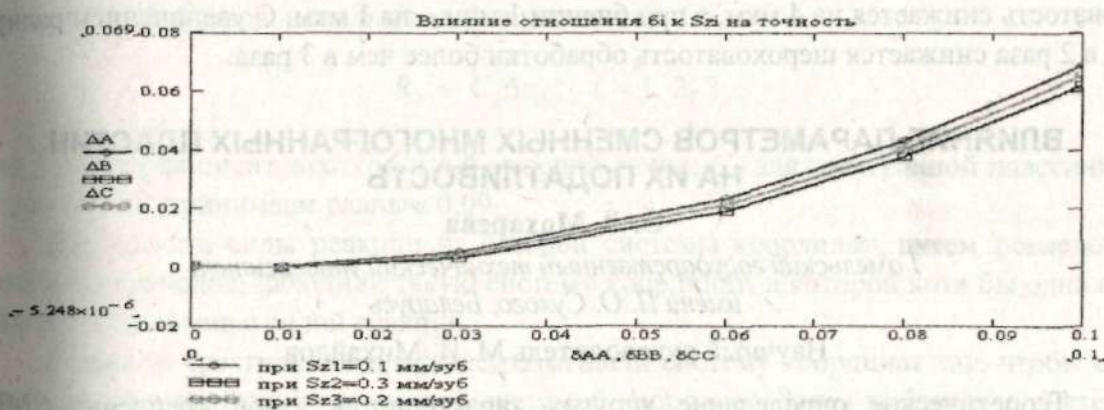


Рис. 5. Характер влияния отношения радиального биения к подаче на шероховатость

Характер влияния величины радиуса на шероховатость показан на рис. 6.

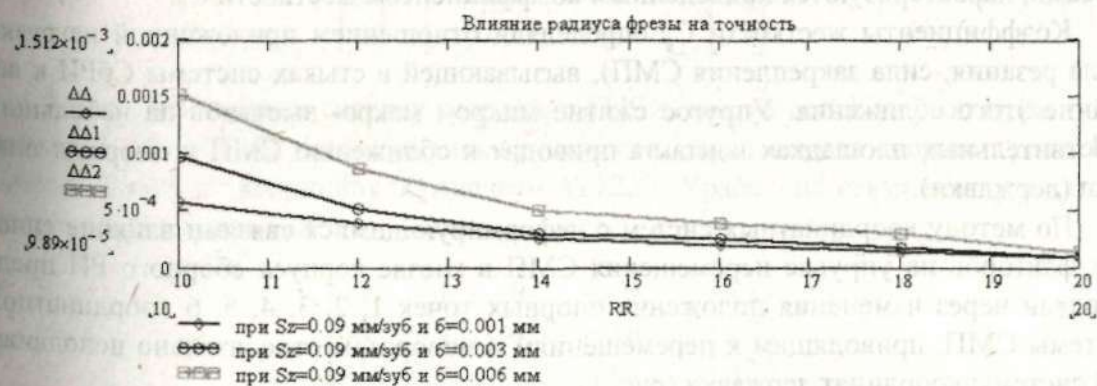


Рис. 6. Характер влияния величины радиуса инструмента на шероховатость

Анализ графиков, представленных на рис. 3, показал, что с увеличением биений в 1,5 раза величина шероховатости возрастает в 2 раза при подаче 0,1 мм/зуб., в 1,1 раза при подаче 0,2 мм/зуб. и практически не меняется при подаче 0,3 мм/зуб. А с увеличением биений в 2 раза величина шероховатости возрастает в 7 раз при подаче 0,1 мм/зуб., в 2 раза при подаче 0,2 мм/зуб. и в 1,3 раза при подаче 0,3 мм/зуб.

Из анализа графиков, представленных на рис. 4, можно сделать вывод, что с увеличением подачи в 2 раза величина шероховатости увеличивается в 1,3 раза при диаметре фрезы 10 мм и величине биений 6 мкм и практически не изменяется при диаметре фрезы 10 мм и при биениях 3 и 1 мкм. С увеличением подачи в 3 раза величина шероховатости увеличивается в 2 раза при диаметре фрезы 10 мм и величине биений 6 мкм, в 1,2 раза при биениях в 3 мкм и практически не изменяется при биениях в 1 мкм.

С увеличением отношения величин биения и подач в 3 раза численное значение погрешности обработки возрастает в 1,4 раза, а при увеличении в 6 раз – увеличивается в 2 раза. Причем эта зависимость примерно одинакова для подач 0,1 мм/зуб., 0,2 мм/зуб. и 0,3 мм/зуб.

С увеличением радиуса инструмента на 2 мм (рис. 6) снижается шероховатость на 5 мкм при величине биений 6 мкм и подаче 0,09 мм/зуб. При биении 3 мкм шероховатость снижается на 4 мкм, а при биении 1 мкм – на 1 мкм. С увеличением радиуса в 2 раза снижается шероховатость обработки более чем в 3 раза.