

## УДК 621.914.1

# СИЛЫ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ФРЕЗЫ С КРИВОЛИНЕЙНОЙ РЕЖУЩЕЙ КРОМКОЙ

Василий Михайлович Волков

*Студент 5 курса,*

*кафедра «Инструментальная техника и технологии»*

*Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Д. В. Виноградов,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии»*

В современном машиностроении широко применяются фрезы с криволинейной режущей кромкой, обеспечивающие снижение динамических нагрузок, повышение стойкости инструмента и улучшение качества обработанной поверхности. Однако существующие инженерные методы расчета сил резания ориентированы преимущественно на инструменты с прямолинейной или винтовой режущей кромкой или на фрезы с переменным диаметром (так называемые черновые, серейторные фрезы) [1-3]. В известных работах не рассмотрены фрезы с волнистой передней поверхностью, которая также создает волнистую режущую кромку.

В работе рассмотрен процесс формирования силы резания при фрезеровании фрезой с криволинейной режущей кромкой, имеющей синусоидальный профиль в направлении скорости резания. Геометрия режущей кромки задана на развёртке цилиндрической поверхности инструмента и описана аналитической зависимостью, учитывающей винтовую составляющую и синусоидальную форму кромки.

Для расчета силы резания режущая кромка разбивается на элементарные участки вдоль оси инструмента [4]. Для каждого участка определяется его текущее угловое положение с учетом лаг-угла, возникающего вследствие криволинейности кромки [5]. На основе этого вычисляется локальная толщина срезаемого слоя и элементарная сила резания. Суммирование вкладов всех участков кромки и всех зубьев позволяет получить выражение для мгновенной силы резания.

В результате получена расчетная зависимость силы резания, учитывающая геометрию криволинейной режущей кромки, параметры режима обработки и конструктивные параметры инструмента, которая позволила выполнить анализ влияния амплитуды и длины волны криволинейной кромки на характер изменения силы резания.

Полученная модель может быть использована для прогнозирования сил резания и оптимизации параметров процесса фрезерования при применении фрез с криволинейной режущей кромкой.

## Литература

1. *Виноградов, Д. В.* Исследование сил резания при криволинейном сечении срезаемого слоя / Д. В. Виноградов // Вестник МГТУ "Станкин". – 2023. – № 2(65). – С. 23-31. – DOI 10.47617/2072-3172\_2023\_2\_23. – EDN EYRHVW.
2. *Виноградов, Д. В.* Исследование сил резания при криволинейном сечении срезаемого слоя / Д. В. Виноградов // XLVI Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства. Королёвские чтения 2022: XLVI Академические чтения по космонавтике, Москва, 25–28 января 2022 года. Том 4. – Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. – С. 99-102. – EDN VTONZZ.

3. *Смирнов, А. А.* Сечение срезаемого слоя при периферийном фрезеровании фрезой с учетом радиального биения зубьев / А. А. Смирнов, Д. В. Виноградов // XLV Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых - пионеров освоения космического пространства: сборник тезисов: в 4 т., Москва, 30 марта – 02 апреля 2021 года. Том 4. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – С. 71-73. – EDN ООЕРВТ.
4. *Бобров, В. Ф.* Основы теории резания металлов: учебник / В. Ф. Бобров. — М. : Машиностроение, 1975. — 344 с.
5. *Okafor A.C., Ertekin Y.M.* Development of a mechanistic cutting force model for wavy-edge end mills // International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2016.