

**ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАЗМЕРНОЙ НАСТРОЙКИ  
ТОРЦОВЫХ ФРЕЗ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ  
НА СТАНКАХ С ЧПУ**

**Беляков Н.В.<sup>1</sup>, Попок Н.Н.<sup>2</sup>**

- 1). УО «Витебский государственный технологический университет»  
Витебск, Республика Беларусь
- 2). УО «Полоцкий государственный университет»  
Новополоцк, Республика Беларусь

При программировании станков с ЧПУ фрезерной группы важной задачей является определение положения систем координат заготовки и инструмента в начальной и конечной точках траекторий резания, а также величин врезания фрезы. От взаимного расположения указанных систем координат зависит основное (машинное) время и, как следствие, затраты на обработку. Во время врезания в заготовку фреза испытывает динамические ударные нагрузки, что существенно влияет на качество обработанной поверхности и эксплуатационные свойства инструмента. Поэтому производители инструментов в каталогах фрез и онлайн-калькуляторах режимов резания рекомендуют их различные значения для врезания и устойчивого процесса резания.

Анализ литературных источников и опыт работы технологических бюро машиностроительных предприятий показывает, что программирование станков с ЧПУ осуществляется вручную (программа набирается на компьютере в текстовом редакторе и переносится на станок), на стойке с ЧПУ (ввод с клавиатуры) и с помощью САМ-систем

Эти системы работают с трехмерными моделями деталей, разработанными в соответствующих графических редакторах. При разработке управляющих программ для торцового фрезерования плоских поверхностей после ввода исходных данных (конструктивные элементы, инструменты и др.) системы, как правило, либо предлагают пользователю в графическом или (и) диалоговом режиме определить начальное и конечное положение фрезы с возможностью проверки аварийных ситуаций, либо выставляют ось вращения фрезы в начало конструктивного элемент. При использовании стандартных циклов (CYCLE71, CYCLE72 и т.д.) также не учитываются геометрические параметры пластин, пользователи сами задают начальные и конечные положение фрезы и величины врезания.

Таким образом, указанные системы и известные методики программирования не позволяют в автоматическом режиме определять рациональные положения систем координат заготовки и инструмента в начальной и конечной точках траекторий резания для обеспечения минимальных рабочих ходов с учетом форм современных твердосплавных

пластин, а также величины врезания фрез. Не дают такой возможности и онлайн-калькуляторы режимов резания. В справочной и учебной литературе лишь приводятся рекомендации по определению основного времени для некоторых вариантов врезания фрез.

Поэтому целью работы является разработка программно-вычислительного комплекса для определения минимальных величин врезания и перебегов торцевых фрез, координат начального и конечного положения инструмента, а также основного времени для программирования обработки плоских поверхностей на станках с ЧПУ.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи: 1. разработаны общие модели для определения затрат основного (машинного) времени в зависимости от характера поверхности врезания заготовки, симметричности расположения фрезы относительно заготовки, траекторий её движения и формы твердосплавной пластины; 2. составлены расчетные схемы и математические модели определения минимальных величин врезания и перебега торцевых фрез, координат начального и конечного положения инструмента; 3. разработан алгоритм функционирования и общая структура программно-вычислительного комплекса; 4. разработано программное обеспечение реализации моделей, проведена его комплексная отладка и предварительные испытания, а также разработаны программные документы.

При работе с программным обеспечением пользователь последовательно вводит информацию о геометрических параметрах заготовки на входе и выходе инструмента, смещении фрезы относительно плоскости симметрии, припусках и режимах резания, геометрических параметрах твердосплавных пластин и фрезы в целом, а результатом работы являются координаты начального и конечного положения фрезы, величины врезания, рабочих ходов и основное (машинное) время обработки на участках врезания и устойчивого резания фрезы

Программно-вычислительный комплекс прошел опытную эксплуатацию в учебном процессе ВГТУ и ПГУ. Его использование позволяет: снизить затраты на обработку плоских поверхностей торцовыми фрезами из-за сокращения основного (машинного) времени за счет минимизации величин рабочих ходов фрез; повысить срок службы и период стойкости фрезы за счет назначения рекомендованных производителями инструмента щадящих режимов резания на участке динамических нагрузок при врезании фрезы; улучшить показатели качества поверхности на участке врезания инструмента.

Разработки могут использоваться в проектных бюро машиностроительных предприятий при размерной настройке универсальных фрезерных станков и проектировании их наладок, разработке управляющих программ для станков с ЧПУ фрезерной группы; в организациях специализирующихся на разработке систем автоматизированного проектирования.