

**КАТАЛОГ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
С ГРАНИЦАМИ ЗОН ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ
ДЛЯ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ОРИГИНАЛЬНЫХ НЕКРУГЛЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Н.Н. ПОПОК

*Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Н.В. БЕЛЯКОВ, С.К. СЕЛЕЗНЁВ

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Представлена система классификации зон врезания и выхода фрез на основе учета форм обрабатываемых поверхностей заготовок деталей оригинальной некруглой формы. Приведены фрагменты каталога типовых параметризованных конструктивно-технологических элементов с границами зон переходных процессов, а также модели для определения этих границ и размерной настройки.

Переходные процессы при врезании и выходе режущих инструментов сопровождаются рядом негативных явлений, таких как ухудшение показателей качества обработанной поверхности, снижение точности размеров, допусков формы и расположения, затупление, перегрев и поломка инструмента, снижение производительности вследствие изменения составляющих сил резания, нестабильности упругих деформаций, возрастания вибраций и др.

Использование систем адаптивного управления, а также известные алгоритмы обеспечения постоянства таких параметров как объемная производительность, подача на зуб, погрешность и др. (например, приложение Dynamic Motion системы Mastercam CNC Software или Automatic feed rate optimization системе NX Siemens) вносят существенный вклад в решение проблемы нивелирования указанных явлений, но имеют ограниченную специфическую область применения.

При подготовке управляющих программ для металлорежущих станков с ЧПУ технологи и операторы чаще всего решают задачи программирования обработки типовых элементарных поверхностей (плоскости, уступы, окна, открытые отверстия и т.п.). Для ускорения процесса их программирования широкое распространение получили стандартные циклы и специальные G-коды, а также калькуляторы режимов резания. Однако, кроме описанного инструментария, современные средства программирования станков с ЧПУ не позволяют для типовых конструктивных элементов и различных форм режущих частей инструментов в автоматическом режиме определять и (или) задавать длины врезаний, устойчивого резания и выходов, координат начальных, промежуточных и конечных положений инструментов, а также обоснованно при этом изменять режимы резания.

Классификация и расчет геометрических параметров зон врезания и выхода инструментов создают условия для совершенствования проектирования технологических наладок станков с ЧПУ, а также для теоретико-эмпирического моделирования процессов резания в зонах переходных процессов, обеспечивающего максимальную производительность обработки и стойкость инструментов с учетом воздействия различных негативных факторов.

В работе [1] приведены подходы к классификации зон врезания и выхода инструментов на основе учета форм обрабатываемых поверхностей оригинальных некруглых деталей и режущих частей инструментов, а также приведены модели для расчета геометрических параметров этих зон при сверлении. Однако вопросы разработки подобных классификаторов для фрезерования не рассматривались.

На рисунке 1 показана система классификации расположений входов-выходов инструментов и обрабатываемых поверхностей оригинальных некруглых деталей.

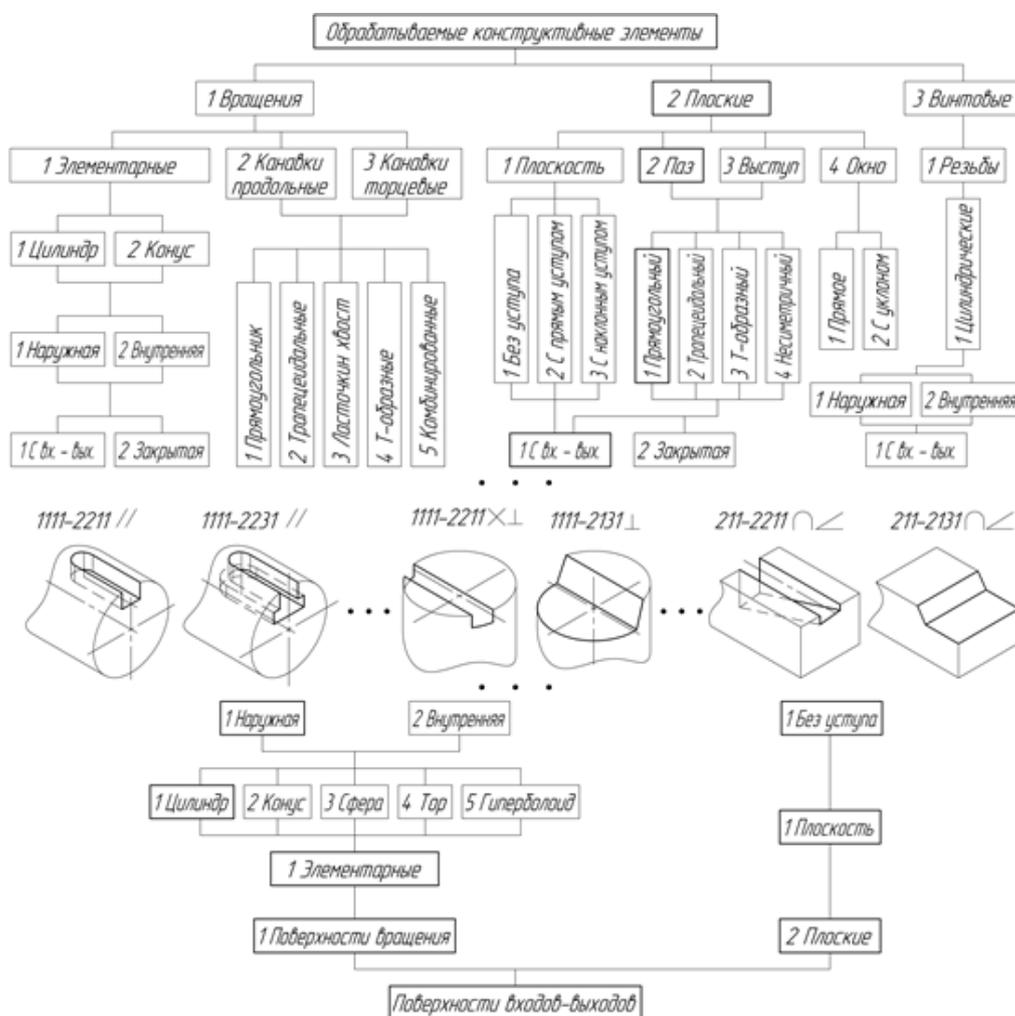
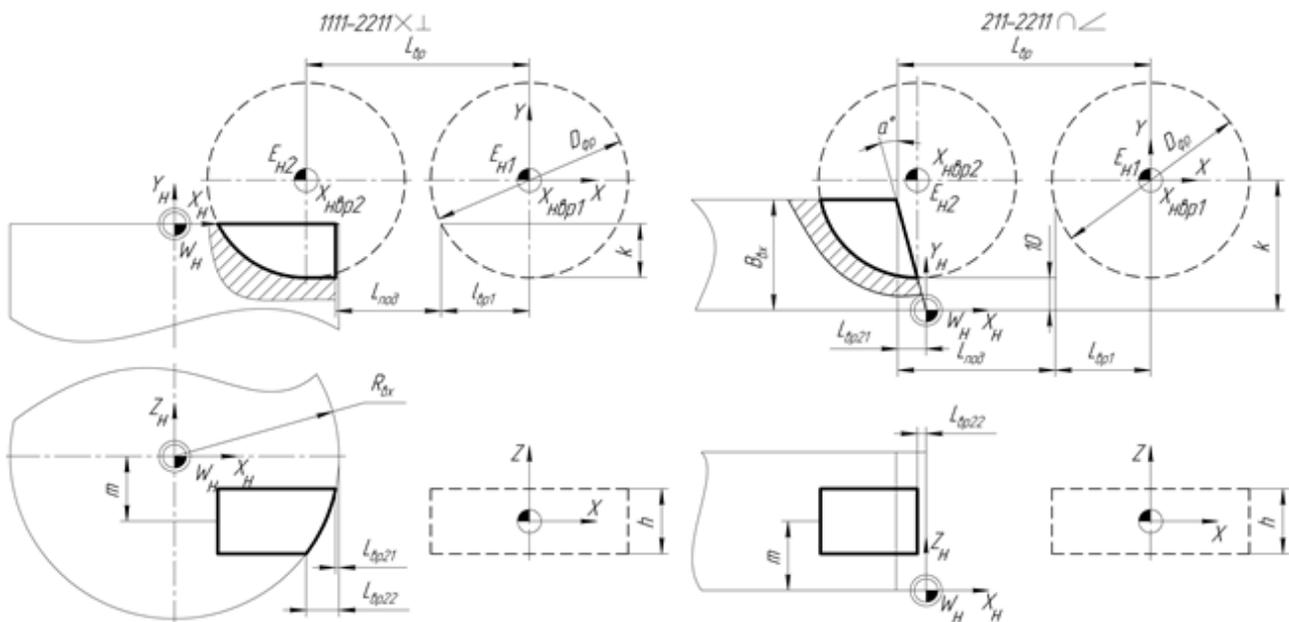


Рисунок 1. – Система классификации расположений входов-выходов инструментов и обрабатываемых поверхностей

На рисунке 2 приведены фрагменты каталога типовых параметризованных конструктивно-технологических элементов с границами зон переходных процессов для обработки дисковой фрезой прямоугольных пазов.



W_H – системы координат заготовки; E_{H1} и E_{H2} – системы координат инструмента в начальной точке и точке перехода из нестабильного резания в устойчивое; $L_{вр}$ – длина врезания;
 $L_{вр1}$, $L_{вр21}$, $L_{вр22}$ – длины врезания, обусловленные геометрией заготовки;
 $L_{под}$ – длина подвода инструмента; X_H, Y_H, Z_H – оси системы координат заготовки детали в начальной точке; $X_{нвр1}$, $X_{нвр2}$ – координата инструмента в начальной точке и точке перехода из нестабильного резания в устойчивое

Рисунок 2. – Фрагменты каталога типовых параметризованных конструктивно-технологических элементов с границами зон переходных процессов для обработки дисковой фрезой прямоугольных пазов

Составлены модели расчета указанных параметров. Так для варианта «1111-2211 × ⊥» (рисунок 2):

$$L_{вр} = L_{вр1} + L_{под} + L_{вр22} - L_{вр21}, L_{вр1} = \sqrt{\left(\frac{D_{фр}}{2}\right)^2 - \left(\frac{D_{фр}}{2} - K\right)^2},$$

$$L_{вр21} = R_{ox} - \sqrt{R_{ox}^2 - \left(m - \frac{h}{2}\right)^2}, L_{вр22} = R_{ox} - \sqrt{R_{ox}^2 - \left(m + \frac{h}{2}\right)^2},$$

$$X_{нвр1} = R_{ox} - L_{вр21} + L_{под} + L_{вр1}, Y_H = \frac{D_{фр}}{2} - K, X_{нвр2} = R_{ox} - L_{вр22}, Z_H = m.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Попок, Н. Н. Классификатор конструктивно-технологических элементов с границами зон переходных процессов для программирования обработки оригинальных некруглых деталей на станках с ЧПУ/ Н. Н. Попок, Н. В. Беляков, С. К. Селезнёв, Б. М. Базров // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2025. – № 1(51). – С. 2–12.