

**УДК621.7**

## **РАЗРАБОТКА ОБОБЩЕННОГО АЛГОРИТМА СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ СБОРНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**

Александр Вадимович Михрютин,

*Магистр 1 курса*

*кафедры «Мехатронные системы и процессы формообразования»*

*Рыбинский государственный авиационный технологический университет имени П.А.*

*Соловьева*

*Научный руководитель: В.В. Михрютин,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Мехатронные системы и процессы  
формообразования»*

*В статье алгоритм обобщенный алгоритм создания геометрических 3D-моделей  
сборных режущих инструментов, оснащенных сменными многогранными пластинами и  
расчета величин его геометрических параметров.*

В настоящее время сборные режущие инструменты, оснащенные сменными многогранными пластинами (СМП) получили широкое распространение в машиностроении. При этом, доля сборных режущих инструментов отечественного производства остается сравнительно невысокой. Этому способствует высокая трудоемкость проектирования сборного режущего инструмента, связанная со сложностью и узкой применимостью существующих расчетных методик, а также высокой трудоемкостью построения 3D-моделей в САД-системах. Причем для обеспечения работоспособности инструмента в процессе проектирования необходимо оперативно определять геометрические параметры инструмента, которые необходимо поддерживать в заданных пределах. Поэтому требуется проведение работ по импортозамещению данной продукции. Указанное выше определяет актуальность разработки обобщенного алгоритма создания 3D-моделей режущего инструмента, оснащенного СМП с учетом заданных значений его геометрических параметров.

Целью данной работы является разработка алгоритма создания 3D-модели режущего инструмента, оснащенного СМП, учитывающего величины кинематических углов режущего инструмента.

Предлагаемый алгоритм предполагается реализовать в виде компьютерного приложения, построенного на основе использования одной из известных графических библиотек. Это позволит не только создавать 3D-модель инструмента, но и экспортировать ее в другие САД-системы в одном из стандартных форматов обмена 3D-данными, например, *step* или *igs*.

Режущие пластины СМП согласно ГОСТ 19042-80 подразделяются по форме на несколько основных типов. В работе [1] алгоритмам построения пластин этих типов присвоены уникальные обозначения: алгоритм для построения профиля режущих кромок равноугольных и равноугольных пластин с острыми вершинами, со скруглениями и с фасками обозначены как А1-1, А1-2, А1-3; круглых – А1-4; прямоугольных с острыми вершинами, скруглениями и фасками – А3-1, А3-2 и А3-3 соответственно. Для пластин параллелограммной формы с острыми вершинами, скруглениями и фасками – А4-1, А4-2 и А4-3. Данные алгоритмы используются при построении модели пластины внутри общего алгоритма построения трехмерной модели сборного режущего инструмента, укрупненно показанного на рис. 1.

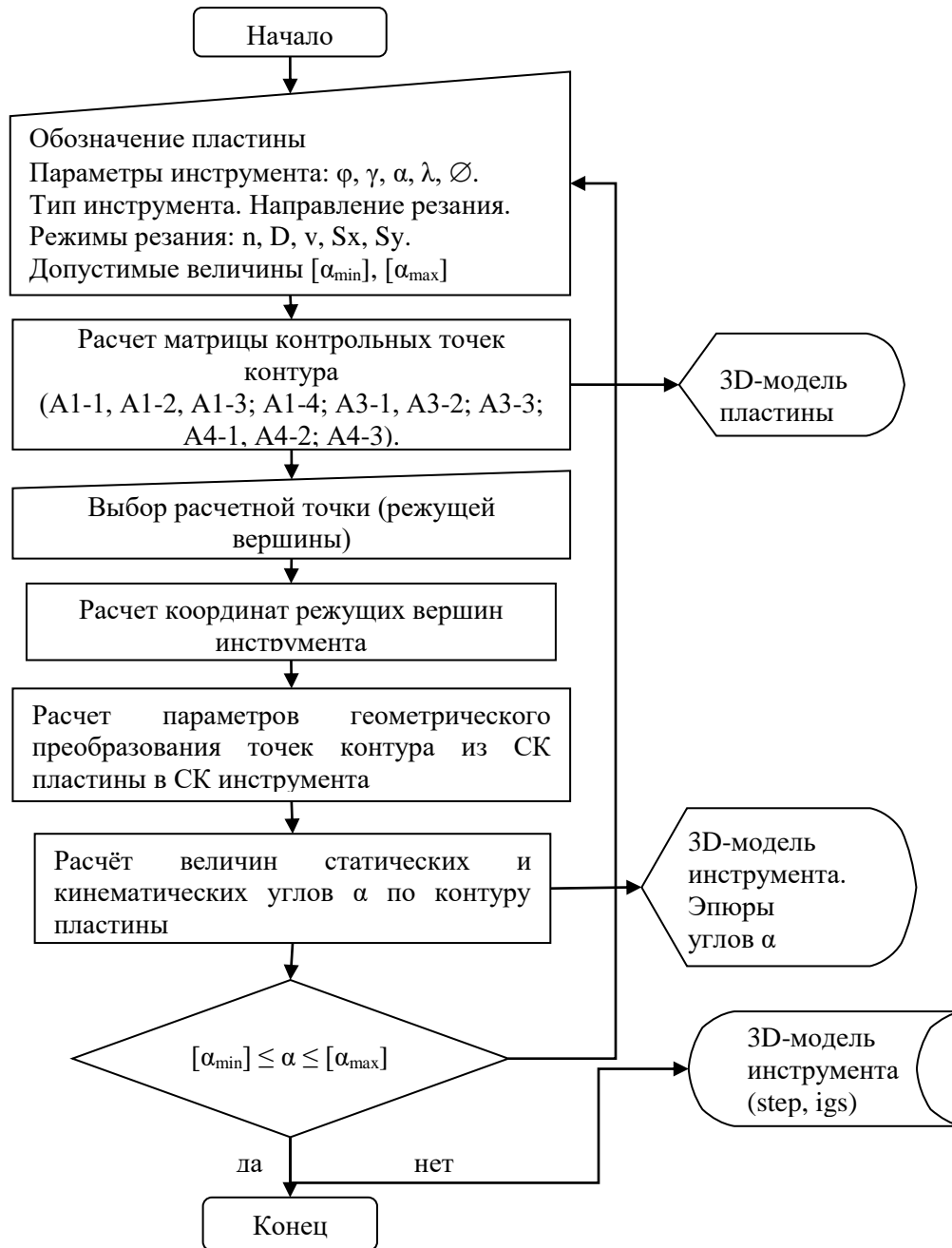


Рис. 1. Схема алгоритма создания 3D-модели сборного инструмента

Алгоритм создаёт последовательность контрольных точек по контуру пластины. Затем по этим точкам строятся рациональные кривые Безье. Для нестандартных пластин исходными данными является последовательность контрольных точек. Для стандартных пластин исходными данными являются их параметры – номер группы, номер формы, число вершин, угол при вершине, величина заднего угла, наличие и форма отверстия, форма вершины, радиус округления вершины, размер, толщина, направление резания, диаметр отверстия, размеры пластин(для 3-й и 4-й групп), класс допуска. Параметры передаются в явном виде или в виде обозначения.

Построение ведётся в плоскости XY системы координат пластины. Это упрощает создание контура и позволяет создавать объемное тело пластины путем трехмерной операции вытягивания вдоль оси Z.

Координаты контрольных точек контура пластины задаются в расширенном пространстве матрицей, каждый столбец которой является координатой контрольной точки

$$p_i = [x_i \quad y_i \quad 0 \quad 1]^T, \quad (1)$$

где  $x, y$  – координаты  $i$ -й контрольной точки контура пластины.

Положение пластины в режущем инструменте определяется на основе работы [2]. Для этого производится специальное матричное преобразование, позволяющее определить координаты точек пластины

$$p_{ni} = \begin{bmatrix} \bar{i}_n & \bar{j}_n & \bar{k}_n & O_n \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{i}_l & \bar{j}_l & \bar{k}_l & O_l \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}^{-1} p_i, \quad (2)$$

где  $O_n = [x_{n0} \quad y_{n0} \quad z_{n0}]^T$  – начало координат базиса, связанного с режущей пластиной;  $\bar{i}_n, \bar{j}_n, \bar{k}_n$  – орты координатного базиса, связанного с режущей пластиной;  $O_l = [x_{l0} \quad y_{l0} \quad z_{l0}]^T$  – начало координат базиса, связанного с кромкой лезвия сборного инструмента, образованной режущей пластиной;  $\bar{i}_l, \bar{j}_l, \bar{k}_l$  – орты координатного базиса в статической системе координат инструмента, связанные с его режущей кромкой.

Исходными данными для расчета кинематических углов считаются: частота вращения шпинделя  $n$ , диаметр инструмента (заготовки)  $D$ , скорость резания  $V$ , подача  $S_x, S_y$ . Расчетные зависимости для определения величин статических и кинематических углов сборного инструмента приведены в [2].

На основе предложенного алгоритма с использованием библиотеки Open CASCADE разработана программа для ЭВМ, позволяющая существенно снизить трудоемкость построения 3D-модели инструмента при проектировании.

## Литература

1. *Михрютин В.В.* Автоматизация построения модели геометрического образа режущего инструмента, оснащенного СМП/ *В.В. Михрютин, С.В. Слободской* // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2013. Т. 17. № 8 (61). С. 87-92.
2. *Михрютин В.В.* Математическое описание сборного режущего инструмента для моделирования процессов механической обработки // Сборка в машиностроении, приборостроении. № 6, 2011. С. 22 – 30.