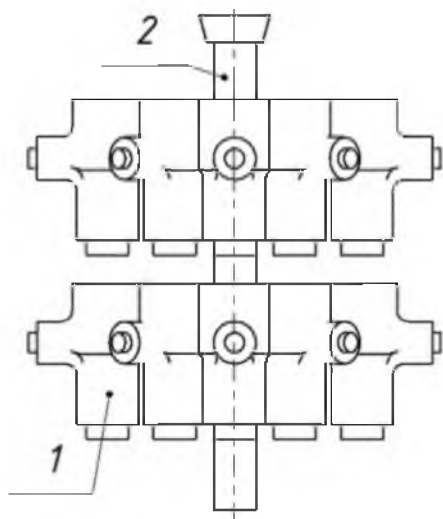


В качестве базовой технологии предлагается использовать технологию литья по выплавляемым моделям. Изготовление выплавляемых моделей предполагается на 3D-принтере. Одновременно на 3D-принтере изготавливаются и сопутствующие технологические элементы: стояк, питатели, стержни и т. д. На рисунке 2 представлена выплавляемая модель изделия и элементы технологической оснастки в сборе: стояк и питатели.



1 – модели изделий; 2 – модель стояка

Рисунок 2 – Модель изделия и технологической оснастки в сборе

Модели соединяют в блоки и наносят на них слои из связующего раствора и пылевидного огнеупорного материала. Слои суспензии для их упрочнения и лучшей взаимной связи покрывают песком и сушат.

Изготовление монокристаллического фитинга осуществляют в следующей последовательности. В полученную оболочковую форму устанавливают монокристаллическую затравку, предназначенную для образования монокристаллического фитинга. Оболочковую форму помещают в камеру кристаллизатора, вакуумируют камеру и форму заполняют жидким металлом. Отверждение жидкого металла производят таким образом, чтобы затравочный монокристалл увеличивался в размере и заполнял весь объем полости оболочковой формы.

Полученное монокристаллическое изделие подвергают контролю различными методами: рентгенографическим, телевизионным, ультразвуковым, капиллярным и другими методами [3].

Список использованных источников

1. Клименков, С. С. Инновационные технологии в машиностроении / С.С. Клименков, В. В. Рубаник. – Минск : Белорусская наука, 2021. – 406 с.
2. Autodesk [Электронный ресурс] / Autodesk help. – Режим доступа : <https://help.autodesk.com>. – Дата доступа 02.05.2023.
3. Круглов, У. П. Выбор и способы изготовления заготовок для деталей в машиностроении / У. П. Круглов. – М. : КФУ, 2016. – 266 с.

УДК 621:658.512

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РАЗМЕРНОЙ НАСТРОЙКИ ОСЕВЫХ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Селезнёв С.К., маг., Беляков Н.В., к.т.н., доц.
Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. На основе анализа условий резания осевых инструментов и их геометрических параметров предложен подход к моделированию рациональных положений систем координат заготовки и инструмента в начальной и конечной точках траекторий резания, величин врезания и выходов инструментов, а также основного времени при обработке современными осевыми инструментами для программирования станков с ЧПУ.

Ключевые слова: режущий инструмент, осевой инструмент, система координат, основное время, длина врезания, длина выхода, рабочий ход, САМ-система, ЧПУ, управляющая программа, подготовка производства, машиностроение.

В работах [1–2] приводится метод решения задачи определения положения систем координат заготовки и инструмента в начальной и конечной точках траекторий резания, а также величин врезания и выхода концевых и торцевых фрез для размерной настройки при обработке плоских поверхностей на станках с ЧПУ. Аналогично при программировании обработки внутренних поверхностей вращения (открытых и полуоткрытых цилиндрических и конических) осевыми инструментами (сверлами, развертками, зенкерами, развертками, зенковками) на станках с ЧПУ от оптимального расположения системы координат инструмента и заготовки зависит основное (машинное) время и, как следствие, затраты на обработку.

Целью работы является формализация и автоматизация расчета минимальных величин врезания и выходов осевых инструментов, координат начального и конечного положения инструмента, а также основного времени для программирования обработки отверстий на станках с ЧПУ.

Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1) разработаны общие принципиальные модели для определения затрат основного (машинного) времени в зависимости от характера поверхности врезания заготовки и формы режущей части осевых инструментов (сверл, зенковок, зенкеров и разверток);

2) составлены расчетные схемы и математические модели определения минимальных величин врезания и выхода, а также координат начального и конечного положения систем координат осевых инструментов;

3) разработан алгоритм и программное обеспечение реализации моделей, проведена его комплексная отладка и предварительные испытания.

При формировании общих моделей для определения затрат основного (машинного) времени установлено, что в практике использования наиболее широкое применение находят варианты врезания (выхода) осевого инструмента по плоскости (перпендикулярной или наклонной) или цилиндрической поверхности (наружной и внутренней, симметрично или со смещением). Прочие варианты могут быть к ним приведены. К основным конструктивным элементам обрабатываемым осевыми инструментами являются внутренние открытые и полуоткрытые элементарные цилиндрические и конические поверхности.

Построены общие расчётные схемы для определения длины рабочего хода инструмента L_{px} , величины врезания L_{ep} , величины выхода $L_{вых}$, а также координат начального и конечного положения инструмента (E_n и E_k) в системе координат заготовки (W_n и W_k) (рис. 1). На схемах тройной штриховой линией обозначены в общем виде формы режущих частей инструментов.

Длина рабочего хода:

$$L_{px} = L_{ep} + L_{уст} + L_{вых} = L_{ноо} \pm L_{пер} \pm L \pm L_{квых} \pm L_{вых},$$

где $L_{уст}$ – длина устойчивого резания; $L_{ноо}$ – длина подвода инструмента (принимается 2...3 мм); $L_{пер}$ – расстояние между системой координат заготовки и точкой начала врезания инструмента; L – расстояние между системами координат заготовки (определяется заданным на чертеже размером); $L_{квых}$ – расстояние между системой координат заготовки и точкой начала выхода инструмента.

Величины врезания и выхода инструмента:

$$L_{ep} = L_{ноо} + L_{ep1} \pm L_{ep2}; \quad L_{вых} = L_{вых1} + L_{пер} \pm L_{вых2},$$

где L_{ep1} – длина входа инструмента, обусловленная геометрией его режущей части; L_{ep2} – длина входа, обусловленная геометрией заготовки; $L_{вых1} = L_{ep1}$ – длина выхода инструмента, обусловленная геометрией его режущей части; $L_{пер}$ – длина перебега (принимается 2...3 мм); $L_{вых2}$ – длина выхода инструмента, обусловленная геометрией заготовки.

Затраты основного времени T_o на операцию:

$$T_o = \frac{L_{ep}}{n \cdot s_1} + \frac{L_{уст}}{n \cdot s_2} + \frac{L_{вых}}{n \cdot s_3} = \frac{L_{ep}}{n \cdot s_1} + \frac{L_{ноо} \pm L_{пер} \pm L \pm L_{квых} - L_{ep}}{n \cdot s_2} + \frac{L_{вых}}{n \cdot s_3},$$

где s_1 – подача на оборот при врезании; s_2 – подача на оборот при устойчивом резании; s_3 – подача на оборот при выходе инструмента.

Для определения таких параметров размерной настройки, как расстояния между системой координат заготовки и точкой начала врезания инструмента $L_{пер}$, расстояния между системой

координат заготовки и точкой начала выхода инструмента $L_{квых}$, длины входа инструмента, обусловленной геометрией его режущей части $L_{вр1}$, длины входа (выхода), обусловленной геометрией заготовки $L_{вр2}$, а также координат начального и конечного положений сверла в системе координат заготовки (в начальной точке траектории при врезании $Z_{нвр1}$, в конечной точке траектории при врезании $Z_{нвр2}$, начальной точки траектории при выходе $Z_{квых1}$ и конечной точки траектории при выходе $Z_{квых2}$) были построены соответствующие расчетные схемы и модели.

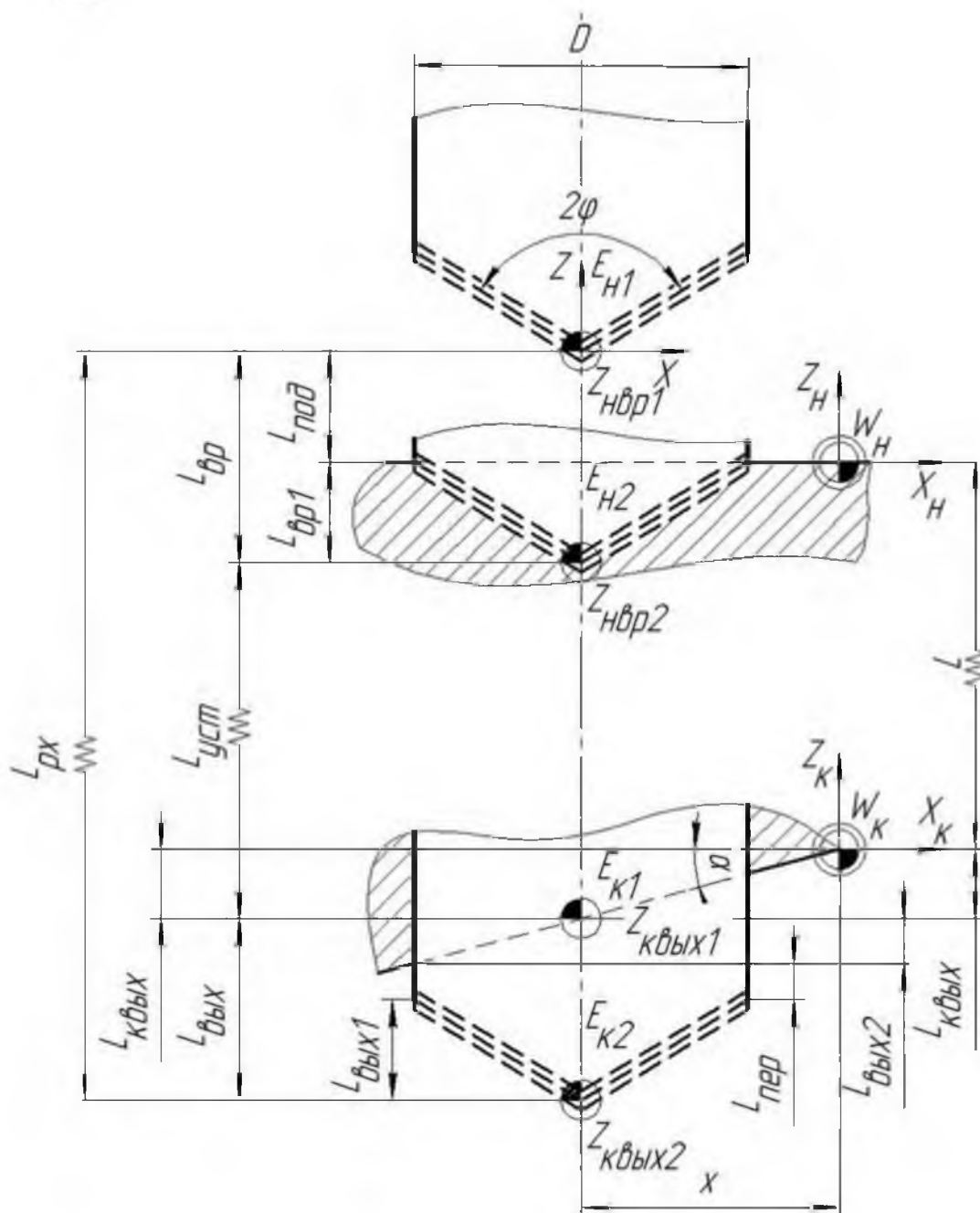


Рисунок 1 – Пример расчетной схемы для сверления отверстия

Предложенные методики, модели и алгоритмы позволили создать систему автоматизированного расчета параметров размерной настройки осевых инструментов и доказать их работоспособность (рис. 2). При работе с системой пользователь последовательно вводит информацию о геометрии заготовки на входе и выходе инструмента, геометрии режущей части инструмента и режимах резания, а результатом работы являются координаты начального и конечного положения инструмента, длины врезания и выхода, рабочих ходов и основное время обработки на участках врезания, выхода и устойчивого резания.

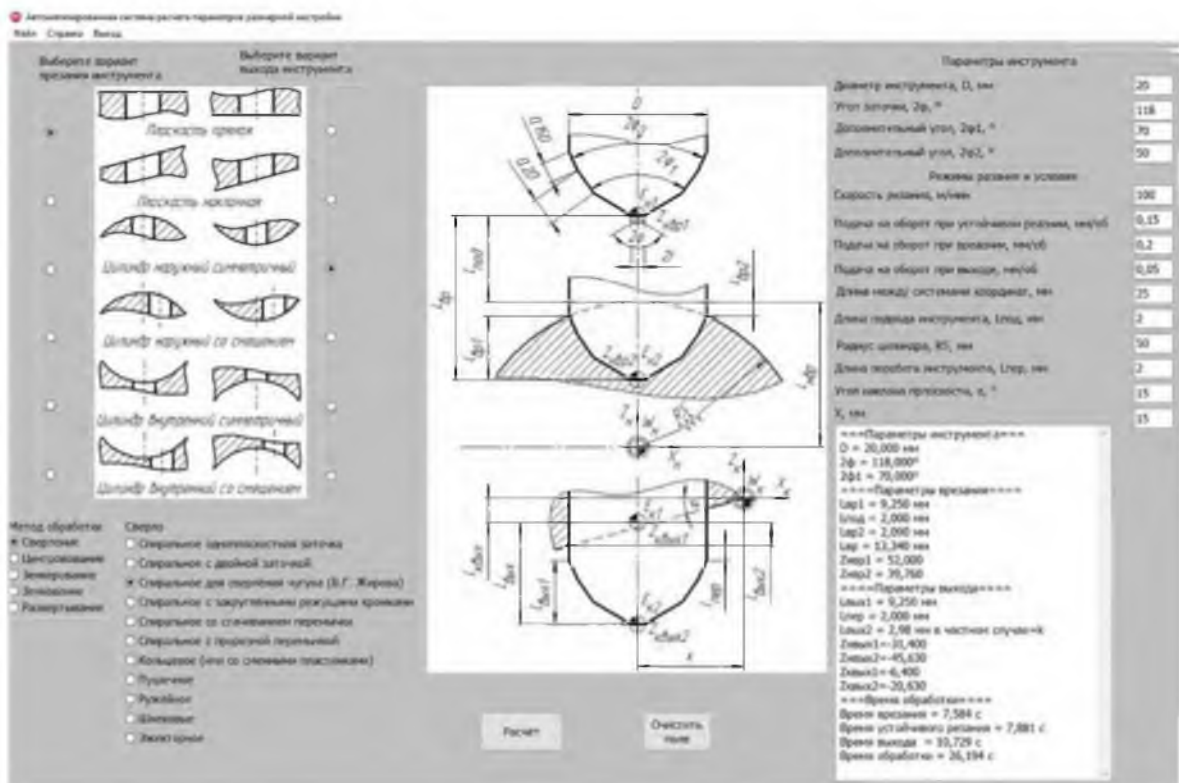


Рисунок 2 – Интерфейс программного обеспечения

Разработки могут использоваться: в проектных бюро машиностроительных предприятий для проектирования наладок металлорежущих станков, а также разработки управляющих программ для станков с ЧПУ; в организациях специализирующихся на разработке систем автоматизированного проектирования для совершенствовании САМ-систем; в учебном процессе для подготовки специалистов в области технологии машиностроения.

Список использованных источников

1. Беляков, Н. В. Система автоматизированного расчета параметров размерной настройки концевых фрез для обработки плоских поверхностей на станках с ЧПУ/ Н. В. Беляков, Ю. Е. Махаринский, В. В. Савицкий, Д. Г. Латушкин, В. В. Беган // Витебск : Вестник ВГТУ, 2021, № 40 (1). – С. 39–50.
2. Попок, Н. Н. Система поддержки принятия решений по размерной настройке торцевых фрез для программирования обработки на станках с ЧПУ / Н. Н. Попок, Н. В. Беляков, В. В. Янович // Новополоцк : Вестник ПГУ, 2021, №11, Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – С. 7–17.