

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Производительность технологического процесса зависит от того, насколько верно будут соблюдаться требования по качеству и точности выпускаемых изделий. Решить данную проблему может создание системы автоматизированного проектирования (САПР) для технологического процесса лезвийной обработки металлов. Применение различных методов искусственного интеллекта при разработке САПР процессов механической обработки материалов позволит повысить точность вычислений и производительность данных систем.

В работах [1, 2] рассматриваются вопросы разработки алгоритма оптимизации лезвийной обработки материалов с использованием CAD/CAE/CAM-систем. На рисунке 1 представлена укрупненная блок-схема проектирования процессов механической обработки материалов, созданного на основе алгоритма оптимизации лезвийной обработки материалов. Данная схема показывает этапы проектирования процессов резания с учетом его динамической составляющей. При этом задаются оптимальные конструктивные и режимные параметры. Система будет строиться по блочно-модульному принципу. Опишем назначение и принцип работы каждого из блоков.

Первый блок отвечает за ввод исходных данных (таких как марка обрабатываемого материала, обозначение режущего инструмента и условия обработки). Затем производится обработка полученной информации и сопоставление ее с базами данных. После чего данные передаются в блок, осуществляющий расчет параметров математической модели. Здесь рассчитываются составляющие силы резания, сечение стружки, длина контакта стружки с передней поверхностью режущего инструмента, температуры в зоне резания, а также тепловые потоки в системе «заготовка–режущий инструмент–стружка».

Затем информация передается в блок оценка погрешности обработки. Здесь учитываются данные, полученные при моделировании нагрузок, действующих на режущий инструмент, в программах твердотельного моделирования, способ закрепления заготовки и данные о жесткости станка. Делается вывод о допустимости принятых режимов резания в зависимости от требований к точности изготовления детали.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора М. В. Соколова.

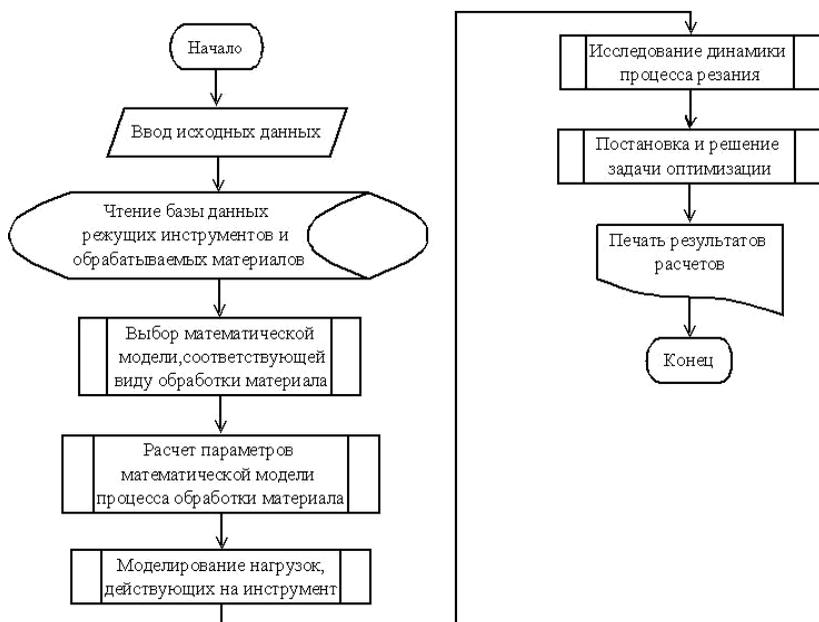


Рис. 1. Обобщенная блок-схема проектирования процессов механической обработки материалов

Далее исследуется динамика процесса резания на основе анализа передаточных функций, частотных характеристик (амплитудно-фазовой частотной характеристики (АФЧХ), амплитудной частотной характеристики (АЧХ) и т.д.), характеристических уравнений системы СПИД и производится оценка устойчивости процесса по различным критериям устойчивости (критерии Раussa, Гурвица, Найквиста, Михайлова) в зависимости от конкретного процесса резания. В частности, исследование динамики процесса резания может быть осуществлено на основе построения АФЧХ процесса резания и АФЧХ упругой системы «заготовка–режущий инструмент». По форме первой АФЧХ делается вывод о необходимости нахождения оптимальных геометрических параметров режущего инструмента с точки зрения обеспечения устойчивости процесса резания, а по форме второй АФЧХ (при использовании известных критериев устойчивости систем) – о необходимости повышения виброустойчивости системы.

В следующих блоках системы проводится выбор диапазона варьирования конструктивных и режимных параметров процесса резания и осуществляется постановка и решение задачи оптимизации этих параметров.

Предложенный алгоритм требует сложных вычислений и обработки большого количества информации. Применение искусственного интеллекта, искусственных нейронных сетей и методов нечеткой логики позволит повысить производительность и точность вычислений.

Разработана структурная схема интеллектуальной САПР процессов механической обработки материалов (рис. 2). В отличие от алгоритма, представленного выше, здесь имеется: база знаний, модуль ввода исходных данных и модуль нейросетевого моделирования.

База знаний интеллектуальной САПР процессов механической обработки материалов содержит информацию о: технологическом оборудовании (станках), используемом при механической обработке детали; условиях обработки (жесткость системы станок–приспособление–инструмент–деталь, непрерывность резания и т.д.); режущем инструменте (его вид, тип, материал); режимных параметрах, таких как скорость резания, подача, глубина резания, сила резания; параметрах детали; способе получения заготовки; способе закрепления заготовки в приспособлении; физико-механических и теплофизических свойствах обрабатываемого материала [3].

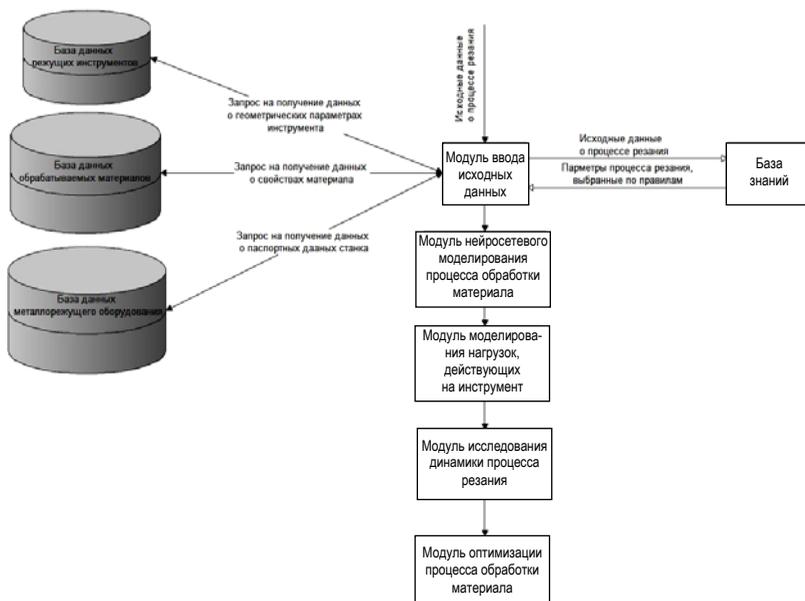


Рис. 2. Структурная схема интеллектуальной САПР процессов механической обработки материалов

Были рассмотрены возможности использования нейронных сетей в моделировании процессов механической обработки материалов и для определения их управляющих параметров [4]. Так, с помощью пакета Matlab была смоделирована нейронная сеть, определяющая толщину резания при токарной обработке. Была принята архитектура сети с 3 нейронами на входном слое (входы сети: подача при резании, отношение радиуса при вершине резца к глубине резания, главный угол в плане резца), с одним скрытым слоем с 20 нейронами и 1 нейроном в выходном слое (выход сети – толщина среза).

Таким образом, проектируемая интеллектуальная САПР позволит с учетом исходных данных подбирать оптимальные параметры (конструктивные – геометрию инструмента, режимные – режимы резания) для осуществления конкретного процесса резания с максимальной эффективностью, т.е. с минимальными денежными затратами и максимальной производительностью.

Список литературы

1. *Концепция* создания системы автоматизированного проектирования процессов резания в технологии машиностроения / С. И. Пестрецов, К. А. Алтунин, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – М. : Издательский дом «Спектр», 2012. – 221 с.

2. *Алтунин, К. А.* Разработка схемы базы данных спиральных сверл и основных типов фрез / К. А. Алтунин, С. И. Пестрецов, М. В. Соколов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2015. – Т. 21, № 1. – С. 166 – 173.

3. *Алтунин, К. А.* Концепция создания информационного обеспечения интеллектуальной системы автоматизированного проектирования процессов резания в технологии машиностроения / К. А. Алтунин, М. В. Соколов. – Тамбов : Студия печати Павла Золотова, 2015. – 112 с.

4. *Алтунин, К. А.* Разработка нейронной сети для определения толщины среза при несвободном резании / К. А. Алтунин // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития : сб. науч. ст. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – Вып. V. – С. 19 – 23.

*Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*