

УДК 004.658.2

*К. А. Алтунин, Н. А. Храмова\**

**АЛГОРИТМ РАБОТЫ И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ  
БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ**

В работе [1, 2] предложен алгоритм оптимизации лезвийной обработки материалов с использованием CAD/CAE/CAM-систем. Разработанный алгоритм позволяет наиболее полно учесть определяющие, управляемые и возмущающие входные параметры системы резания, моделирует данную систему и дает возможность выбрать оптимальные варианты ее выходных параметров. При этом учитываются параметры динамической составляющей процесса резания (такие как устойчивости стружкообразования и виброустойчивости процесса резания). На основе разработанного алгоритма были созданы основные блоки системы автоматизированного проектирования (САПР) для оптимизации процесса резания с учетом его динамической составляющей, налажено взаимодействие между ними. Система построена на примере токарной обработки основных металлов и сплавов, используемых в промышленности.

Проектируемая САПР позволит подбирать оптимальные параметры для осуществления конкретного процесса резания (конструктивные – геометрию инструмента, режимные – режимы резания) с максимальной эффективностью, т.е. с минимальными денежными затратами и максимальной производительностью. Такая САПР позволила бы технологу рассмотреть все доступные наборы параметров конкретного процесса резания, смоделировать этот процесс и, исходя из каких-либо конкретных ограничений, обусловленных данным производством, или из целей, которые должны быть достигнуты при осуществлении данного технологического процесса, выбрать его оптимальный в данных условиях вариант.

Алгоритм работы САПР включает в себя также и исследование напряженно-деформированного состояния режущего инструмента, анализ устойчивости и частотный анализ режущего инструмента.

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» С. И. Пестрецова; д-ра техн. наук, профессора кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении» ФГБОУ ВПО «ТГТУ» М. В. Соколова.

По результатам этих исследований делается вывод о допустимости принятых режимов резания в зависимости, например, от требуемых показателей к качеству изготавливаемой детали или жесткости системы «станок–приспособление–инструмент–деталь» (СПИД) и о необходимости нахождения оптимальных геометрических параметров режущего инструмента с точки зрения обеспечения устойчивости процесса резания. Реализация данной методики, т.е. проведение некой оптимизационной процедуры с применением существующих САД/САМ-систем, по большей части, из-за структуры их баз данных (БД), практически не возможна. Главной причиной является отсутствие в БД твердотельных моделей режущего инструмента.

Работа с САПР для оптимизации процесса резания предполагает наличие всех исходных данных об этом процессе, как то: сведения об инструменте (его вид, тип, материал), режимах резания (скорость резания, подача, глубина резания, сила резания), обрабатываемом материале (вид, твердость и т.д.), сведения о металлообрабатывающем оборудовании (паспортные данные станка). Чтобы систематизировать эти данные для их дальнейшей обработки, необходимо создать БД по всем указанным параметрам. Подобная БД может быть использована как хранилище основных параметров процесса резания, в которое будет обращаться САПР при задании пользователем начальных данных и при варьировании этих данных на этапах моделирования и оптимизации процесса резания.

По нашему мнению, разрабатываемая БД должна состоять из следующих составных частей:

1. **БД режущих инструментов.** Она должна содержать информацию о геометрических параметрах режущего инструмента, физико-механических и теплофизических свойствах материала режущей части инструмента. Такую БД можно составить для режущих инструментов основных процессов лезвийной обработки материалов (точение, сверление, зенкерование, развертывание, фрезерование). С целью повышения эффективности работы разрабатываемой БД следует сосредоточиться на информации по наиболее распространенным инструментам. При этом следует включать в таблицы стандартные универсальные режущие инструменты, так как для специальных инструментов существуют отдельные программы проектирования. Таким образом, для создания БД режущих инструментов можно использовать материалы ГОСТов.

Можно также рассмотреть возможность помещать твердотельные модели режущих инструментов в таблицы с их геометрическими параметрами. Тогда пользователь, найдя нужный ему инструмент в БД, может открыть и посмотреть его твердотельную модель.

2. **БД материалов заготовок.** Список обрабатываемых материалов довольно обширен. И, тем не менее, можно выделить три основные группы, которые наиболее часто используются в промышленности: стали, чугуны и цветные металлы и сплавы. Для каждой из этих групп можно составить отдельные таблицы, содержащие информацию о физико-механических и теплофизических свойствах этих материалов. В БД заносятся те свойства материалов, которые не изменяются от термообработки и не зависят от вида и состояния заготовки (плотность, теплостойкость и др.).

3. **БД металлообрабатывающего оборудования.** Для создания этой БД можно использовать классификацию станков по виду обработки и их паспортные данные. Согласно ей металлорежущие станки подразделяют на девять групп, а в свою очередь, эти группы подразделяются на девять типов. Так можно создать главную таблицу, в которой пользователь будет выбирать необходимую ему группу и тип станка. После чего им будет открыта вспомогательная таблица, содержащая информацию о параметрах станков выбранной группы и типа. Основную информацию о параметрах станков данного технологического типа можно найти в их паспортных данных.

С целью получения информации из БД, ее переработки и передачи другим блокам САПР предлагается создать блок обработки начальных данных. Схема взаимодействия данного блока с БД и основными блоками САПР показана на рис. 1.

Принцип работы блока состоит в следующем. Пользователь вводит начальные данные процесса обработки (материал заготовки, условия обработки, размеры заготовки и детали, требования к точности и качеству обработки и т.д.). В соответствии с этой информацией осуществ-



Рис. 1. Структурная схема получения информации из БД

ляется выбор из БД режущего инструмента и металлообрабатывающего оборудования. Вместе с тем из БД выводится информация, необходимая для дальнейшего моделирования процесса резания (свойства материала заготовки, геометрические параметры режущего инструмента, паспортные данные станков и др.). Так же следует предусмотреть возможность ввода в БД новой информации. Это может понадобиться в случае, если, например, пользователю понадобятся данные о материале, которого нет в таблицах. Тогда можно самостоятельно занести недостающую информацию в БД и использовать ее при дальнейших расчетах.

Выбор режущего инструмента и металлообрабатывающего оборудования, соответствующего заданным условиям обработки, является трудноформализуемой задачей. Трудноформализуемой называется задача, которая не имеет полного и точного математического решения. Для правильного выбора инструмента и металлообрабатывающего оборудования могут понадобиться знания эксперта в данной области. Решить данную проблему может помочь применение методов искусственного интеллекта. В частности на базе блока обработки начальных данных и БД параметров процесса резания можно создать экспертную систему. Экспертные системы – сложные программные комплексы, содержащие знания специалистов о некоторой конкретной области и способные принимать решения в пределах данной области. В этом случае БД параметров процесса резания можно использовать в качестве основы при создании базы знаний.

Использование описанной БД при работе САПР процессов резания позволит увеличить объем исходной информации, получаемой программой, что может стать первыми шагами на пути создания универсальной САПР для оптимизации процесса резания. Экспертная система, отвечающая за обработку начальных данных о процессе резания, позволит существенно повысить скорость обработки входных данных САПР.

### 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. – Москва : Издательский дом «Спектр», 2012. – 221 с.
2. *Пестрецов, С. И.* Методика оптимального проектирования процессов лезвийной обработки материалов / С. И. Пестрецов, А. А. Родина // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2010. – № 10 – 12(31). – С. 369 – 372.

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