

УДК 621.9.042

## ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЯ КАК ЗАДАЧА СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

О. Н. ШИШОВА

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Задача выбора рациональной технологии обработки отверстия относится к классу задач структурно-параметрической оптимизации технологических процессов, в которых определяются состав технологического маршрута и параметры входящих в него операций [1]. Для заданных геометрических характеристик обрабатываемой поверхности, требований к точности и качеству её обработки, а также параметров заготовки может существовать несколько допустимых технологических маршрутов, различающихся составом и последовательностью операций. Каждая операция при этом может выполняться различными способами, предусматривающими выбор оборудования, режущего инструмента и параметров режима резания [2].

В данном исследовании предлагается подход к выбору рациональной технологии обработки, основанный на комплексной оценке допустимых технологических маршрутов по основному машинному времени и затраченной работе оборудования. В рамках подхода указанные показатели объединяются в комплексный критерий, по минимальному значению которого выбирается рациональный маршрут при условии выполнения заданных требований.

При формализации задачи в математической модели выделяются параметры, необходимые для определения условий выполнения операций, расчёта основных характеристик процесса и формирования области поиска рациональных решений. Их значения используются при выборе оборудования, режущего инструмента и режимов резания. Состав рассматриваемых параметров определяется принятой постановкой задачи.

Для обработки отверстия задаётся конечный набор технологических операций, обеспечивающих формирование требуемых характеристик и технологическую реализуемость процесса. На их основе формируются возможные технологические маршруты, соответствующие заданным требованиям и ограничениям.

Выбор рациональной технологии осуществляется на двух взаимосвязанных уровнях – структурном и параметрическом. На структурном уровне формируются допустимые технологические маршруты, различающиеся составом и последовательностью операций. На параметрическом уровне для каждой операции определяется сочетание оборудования, режущего инструмента и параметров режима резания, обеспечивающее выполнение заданных требований.

Связь между уровнями определяется тем, что выбранная структура маршрута задаёт состав и последовательность операций, а параметры их выполнения влияют на условия последующей обработки. Поэтому при изменении

структуры маршрута изменяется и состав параметров, подлежащих выбору. В результате задача параметрической оптимизации рассматривается для каждой фиксированной структуры маршрута.

При фиксированной структуре маршрута определяется набор варьируемых параметров, характеризующих оборудование, режущий инструмент и режимы резания. Их значения должны удовлетворять установленным технологическим ограничениям и обеспечивать достижение требуемых характеристик обработки. Таким образом, параметрическая оптимизация сводится к поиску сочетания переменных, обеспечивающего наилучшее значение комплексного критерия в заданной области решений.

Для решения задачи параметрической оптимизации в исследовании используется генетический алгоритм [3]. Его применение позволяет осуществлять поиск сочетаний дискретных и непрерывных параметров при наличии технологических ограничений. Полученные варианты оцениваются по значению комплексного критерия, сформированного на основе основного машинного времени и затраченной работы оборудования.

Технологические ограничения в рассматриваемой постановке относятся к оборудованию токарной группы и учитываются при оценке вариантов технологического процесса. Они определяют область допустимых значений параметров и позволяют исключить варианты, не обеспечивающие выполнение заданных технологических условий. Расширение модели на другие технологические группы требует адаптации соответствующих параметров и ограничений.

Таким образом, предложенный подход объединяет выбор структуры технологического маршрута и параметрическую оптимизацию входящих в него операций. При фиксированной структуре маршрута генетический алгоритм используется для поиска рационального сочетания параметров оборудования, режущего инструмента и режима резания, после чего варианты сопоставляются по комплексному критерию при условии выполнения установленных технологических ограничений.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Скуратов, Д. Л.** Модель структурно-параметрической оптимизации технологического процесса механической обработки на стадии его проектирования / Д. Л. Скуратов, С. Ю. Сидоров // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2006. – № 2-2. – С. 343–346.
2. Технология машиностроения : учеб. пособие / под ред. М. Ф. Пашкевича. – Мн. : Новое знание, 2008. – 478 с.
3. **Фролов, В. В.** Особенности реализации генетического алгоритма для проектирования технологических систем механической обработки / В. В. Фролов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 3/9 (57). – С. 60–65.