

*Красильникова Валерия Андреевна*

аспирант

*Кугульгинов Сергей Данилович*

д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный

технический университет им. М.Т. Калашникова»

г. Ижевск, Удмуртская Республика

DOI 10.21661/r-467818

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПО СОЗДАНИЮ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ 3D-ПОВЕРХНОСТЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ**

*Аннотация:* в статье представлен алгоритм выбора стратегии обработки, положенный в основу системы автоматизированной технологической подготовки производства, который, в частности, может быть применен к обработке поверхностей сложной пространственной формы. Авторы приходят к выводу, что выполнение этапов по унификации ведет к снижению трудоемкости автоматизированного проектирования, сокращению объема баз данных, а также к сокращению номенклатуры режущего, вспомогательного и мерительного инструмента и снижению трудоемкости и себестоимости механической обработки деталей.

*Ключевые слова:* САПР, автоматизированное проектирование, фрезерная обработка металлов, резание металлов, многокоординатная обработка, обработка сложных поверхностей.

Разработка управляющих программ для фрезерной обработки деталей с 3D-поверхностями на современных станках с ЧПУ зачастую сопряжено с большими трудностями из-за высокой трудоемкости работы, связанной с процессом программирования. Поэтому важное значение приобретает грамотный подход к выбору стратегии механической обработки таких поверхностей на многокоординатных станках с ЧПУ.

Проектирование единообразной стратегии обработки на предприятии в настоящее время зачатую не производится. При отсутствии систем автоматизированного проектирования стратегии обработки написанием технологического процесса занимается инженер-технолог, назначая параметры обработки, исходя, как правило, из личного опыта. т.е. в формировании маршрута обработки поверхности велика роль субъективного фактора.

Любую деталь, подлежащую механической обработке, можно разложить на конструктивные элементы. При обработке сложных поверхностей, особенно криволинейных, состоящих из большого количества отдельных элементов, зависимых друг от друга с целью уменьшения влияния субъективного фактора и повышения уровня унификации технологических операций в качестве основы для проектирования стратегий обработки необходимо придерживаться определенного алгоритма [1, с. 5] (рис. 1).



Рис. 1. Алгоритм назначения стратегии обработки

Проектирование стратегии обработки начинается с ввода исходных данных, в состав которых входят данные о размере (или размерах), параметрах точности и шероховатости поверхности, характеристиках материала, сроках и объеме выпуска продукции. Производится анализ объема удаляемого материала, что в дальнейшем определяет и стратегию обработки.

Следующим этапом необходимо произвести анализ поверхности на возможность унификации поверхностей и их размеров [2, с. 156]. На основании конструктивных элементов поверхностей может быть построен классификатор,

обеспечивающий поиск типовых решений в технологической базе данных; применение конструктивных элементов делает стратегию обработки более однозначной и доступной для последующего преобразования в кадры управляющей программы станка. За счет связей между определенными конструктивными элементами можно создавать достаточно сложные виды обработки (рис. 2).

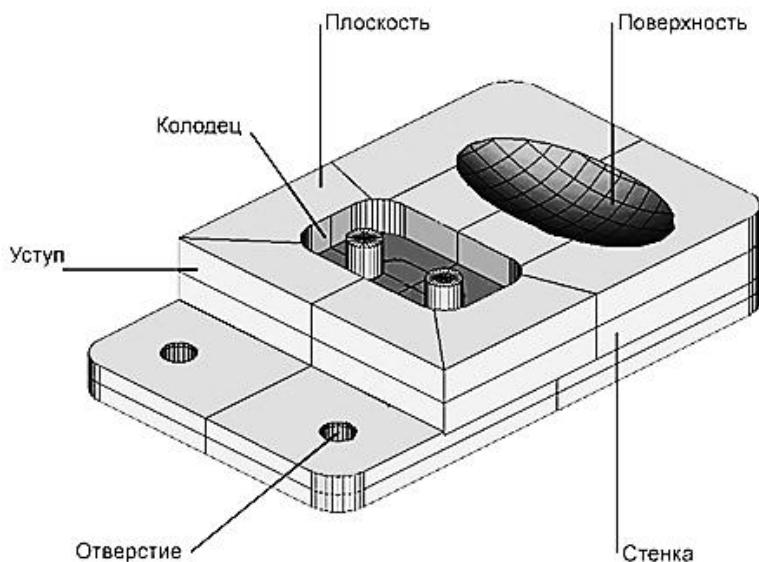


Рис. 2. Некоторые типы конструктивных элементов

В этом случае, конструктивные элементы – единица информации о конструкции, которая содержит следующее:

- тип элемента (отверстие, уступ, колодец и т. д.);
- параметры элемента (припуск, глубина и т. д.);
- геометрию элемента (ломаные, контуры, сплайны и т. д.).

Выполнение этапов по унификации весьма важно, поскольку ведет к снижению трудоемкости автоматизированного проектирования, сокращению объема баз данных, а также к сокращению номенклатуры режущего, вспомогательного и мерительного инструмента и снижению трудоемкости и себестоимости механической обработки деталей [3, с. 105].

На следующем этапе производится поиск аналога в базах данных (БД) «Поверхности» №1 (Типовые поверхности) и №2 (Сложные поверхности).

В соответствии с параметрами заготовки и требованиями к чистоте поверхности и размерам получаемой детали назначаются параметры обработки, такие

как глубина резания, количество проходов, траектория движения режущего инструмента (рис. 3).

Относительно небольшое влияние глубины резания на стойкость инструмента и скорость резания при точении, строгании и фрезеровании позволяет при черновой обработке назначить возможно большую глубину резания, соответствующую припуску на обработку.

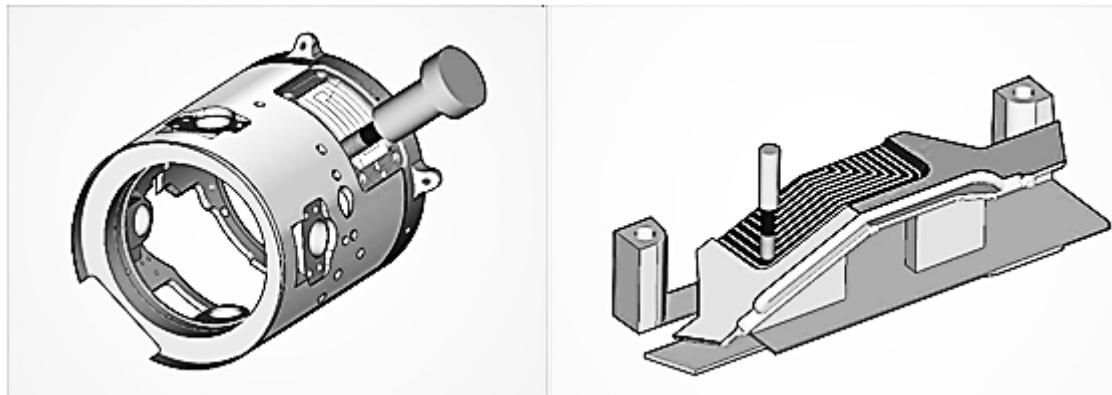


Рис. 3. Обработка сложного колодца на деталях разной конфигурации

Количество проходов свыше одного при черновой обработке допускается в исключительных случаях при снятии повышенных припусков и обработке на маломощных станках. При чистовой обработке количество проходов зависит от требуемой шероховатости и точности поверхности, жесткости системы станок – инструмент – деталь и погрешностей предшествующей обработки.

При черновой обработке величина подачи назначается с учетом размеров обрабатываемой поверхности, прочности и жесткости установки и жесткости системы станок – инструмент – деталь. По соответствующим картам назначается скорость резания [4, с. 77].

После выбора стратегии обработки на основании анализа формы ведется расчет минимального припуска и межоперационных допусков, размеров с использованием в качестве критерия соотношения: максимальный припуск на обработку [5, с. 53].

Впоследствии стратегия переводится в кадры управляющей программы для требуемого станка.

### ***Список литературы***

1. Единая система программной документации. Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения. ГОСТ 19.002–80. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам. – 10 с.
2. Дружинский И.А. Сложные поверхности: Математическое описание и технологическое обеспечение: Справочник / И.А. Дружинский. – Л.: Машиностроение, 1985. – 263 с., ил.
3. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов: Учеб. пособие для вузов / В.И. Аверченков, Ю.М. Казаков. – 2-е изд., стер. – М.: Флинта, 2011. – 229 с.
4. Справочник по технологии резания материалов. В 2-х кн. Кн. 2. / под ред.: Г. Шпур, Т. Штеферле; пер. с нем. под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1985. – 688 с., ил.
5. CAD/CAM/CAE Observer: Информационно-аналитический журнал. – 2015. – №5 (97). – 88 с.