

*А.Н.ШЕЛКОВОЙ, В.В. САРВИЛИН*

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАРШРУТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.

Создание маршрутной технологии обработки элементарных поверхностей с известными заранее параметрами, является достаточно простой задачей, а вот если пойти от обратного, т.е. при неизвестности этих параметров заранее (как обычно и происходит в реальной жизни), задача становится гораздо сложнее. Актуальность этой работы заключается в том, чтобы система работала по такому алгоритму, в котором бы накладывались ограничения, в частности по форме детали, точности и шероховатости, а вот конкретные исходные данные вводились в самый последний момент, что позволяет сократить время при работе с разнообразными деталями.

Построение обоснованных технологических вариантов обработки элементарных поверхностей будет возможно при выполнении ряда задач: в первую очередь идет разработка модели генерации вариантов обработки поверхностей исходя из которой следует разработка системы проектирования маршрутов обработки и завершающей задачей является апробация системы и модели на конкретных примерах и сравнения их эффективности в реальных условиях.

Математическую модель формирования вариантов обработки элементарных поверхностей можно представить следующим образом:

$$MЭП_{ij} f(\PhiЭП, Sh, IT) \rightarrow min MM$$

где МЭП – маршрут обработки элементарных поверхностей;

ФЭП – критерий формы элементарной поверхности;

Sh – критерий шероховатости;

IT – критерий точности;

MM – множество маршрутов;

Если рассмотреть в раскрытом виде то увидим следующую картину:

$$MЭП: \begin{cases} f(\PhiЭП) = MM[\PhiЭП] \\ f(Sh) = MM[Sh] \\ f(IT) = MM[IT] \end{cases} \rightarrow min MM$$

Как видно из приведенной выше зависимости, при рассмотрении каждого налагаемого критерия в отдельности мы получаем неограниченное множество маршрутов обработки, которые в свою должны стремиться к минимальному значению, собственно говоря в этом и заключается идея работы – сократить количество этих вариантов до как можно меньшего их количества. Графически это можно изобразить следующим образом рис. 1

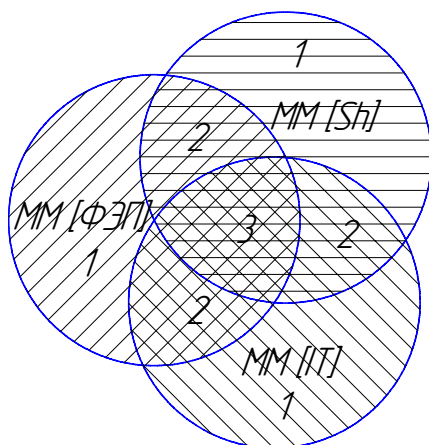


Рис. 1 Графическое изображение математической модели

Рисунок наглядно демонстрирует, что каждое множество вариантов ограничено только пределами своей окружности (область 1), при пересечении этих окружностей остается меньшее количество вариантов (области 2) и соответственно при пересечении с еще одним критерием остается совсем небольшой участок (область 3). Следует учесть то факт, что критерии являются зависимыми относительно конечного результата – маршрута (все окружности пересекаются). Правильный подбор этих критериев тоже является важной задачей, если критерии будут независимыми или частично зависимыми, то результат будет малозначимый.

При решении задач синтеза маршрута обработки поверхностей используют методы направленного перебора, динамического программирования и др. В данной работе использован синтез маршрута обработки поверхности на основе направленного перебора, суть которого заключается в сокращении количества вариантов при условии выполнения ограничений целевой функции.

При многовариантной обработке полученных вариантов каждый предыдущий вариант существенно влияет на результаты последующего. Поэтому различные варианты выполнения последующего перехода могут рассматриваться только после того, как выбраны определенные параметры предыдущего варианта. Различные варианты обработки поверхности должны рассматриваться как отличные друг от друга по количеству и основным характеристикам наборы переходов, выполняемых в строго определенной последовательности.

Варианты маршрутов обработки элементарных поверхностей могут быть представлены графом рис. 2

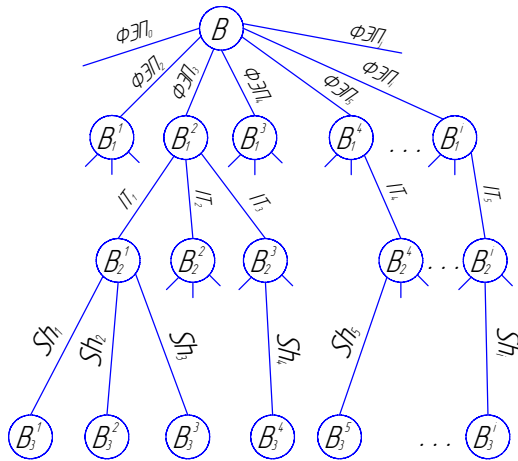


Рис. 2 Дерево вариантов маршрутов обработки элементарных поверхностей

В общем случае система синтеза работает следующим образом:

Программная часть посылает запрос (исходные данные для анализа) в базу данных и считывает оттуда определенную информацию (с ячеек), далее идет анализ полученной информации (внутри программной части) и синтезируется результат в виде маршрута.

Согласно полученным исходным данным рис. 3

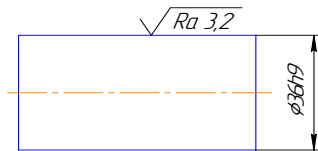


Рис.3 Пример исходных данных

в частности таких параметров, как:

- форма поверхности (наружная цилиндрическая);
- качество точности (9);
- шероховатость (Ra 6,3)

в программе, написанной на языке Delphi, формируется большое количество возможных вариантов маршрутов обработки, причем сначала анализируется такой параметр, как форма поверхности, в это время, внутри программы идет отработка цикла, в котором анализируется форма поверхности по определенным кодам и идет отсев так называемых «нулевых» кодов. Под «нулевым» кодом понимается соответствие возможности получения данной формы поверхности из других форм поверхностей. В частности, если взять наружную цилиндрическую поверхность, то её (поверхность) возможно получить из самых разнообразных форм поверхностей, но к примеру из отверстия мы никак не

сможем получить наружную цилиндрическую поверхность, вот этой невозможной ситуации и присвоен «нулевой» код, всем остальным возможным вариантам присвоены свои кода. Эти кода соответствуют определенному набору методов обработки (точение, шлифование, фрезерование).

После первого «отсева» (по форме поверхности) и формирования полученных результатов начинается следующий цикл по точности обработки и шероховатости. На этом этапе производится выбор технологических переходов (черновых, получистовых, чистовых) по анализу введенных

В общем случае алгоритм работы самой программы выглядит следующим образом рис.4, где:

ФЭП – форма элементарной поверхности;

IT – класс точности;

R – параметр шероховатости;

a, b – значения условий по точности и шероховатости соответственно.

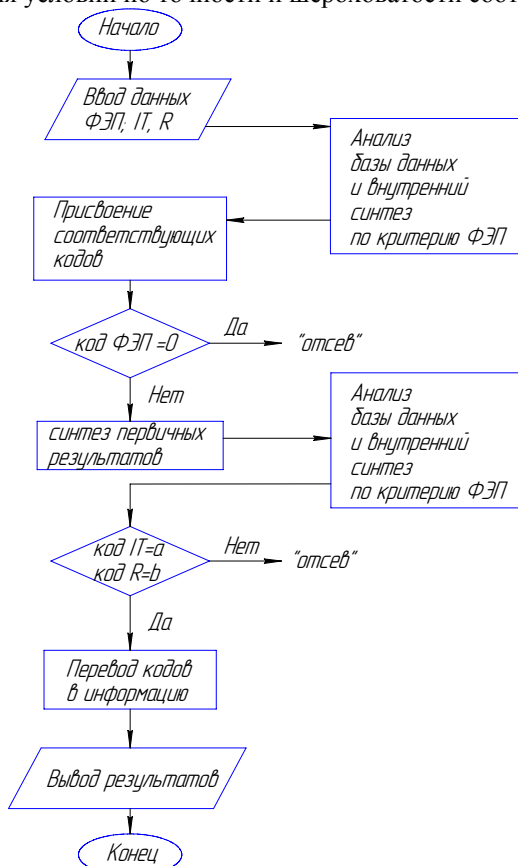


Рис.4 Алгоритм работы программы

Для примера рассмотрим, например анализ и синтез по такому критерию, как форма элементарной поверхности.

При выборе пользователем формы детали, к примеру наружная цилиндрическая программа по циклу перебирает строку таблицы рис.5 соответствующую этой поверхности, в случае если попадается «0» эти данные не учитываются, если код не равен «0», программа по ссылке переходит к таблице раскрытия кода рис.6, где единичками обозначены коды соответствия методам, с помощью которых можно получить такую поверхность. Поскольку пользователю необходимо не набор цифр программа присваивает этим кодам соответствующие названия рис.7

Шифр поверхности	ЦИЛнл	ЦИЛнп	ЦНСнп	ЦНСнн	ЦНСнв	ЗОБн	НКТн	КОНнл	
Код пов. детали	Код пов. заготовки	111	112	113	114	115	116	117	121
111	1	20	21	22	22	23	23	2	
112	20	1	21	22	22	23	23	22	
113	22	22	1	22	22	22	22	22	
114	22	22	22	22	22	22	22	22	
115	22	22	22	22	22	22	22	22	

Рис. 5 Таблица с кодами поверхностей детали относительно предполагаемых поверхностей заготовок.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		1	2	3	4	5	6	7	8
2	1						1		
3	2						1	1	1
4	3						1	1	
5	4						1	1	
6	5						1	1	
7	6								
8	7								
9	8								
10	9								
11	10								1
12	11								

Рис. 6 Таблица раскрытия кода

Вид механической обработки	код
Автоматическая газовая резка	1
Отрезка приводной пилой	2
Отрезка резцом	3
Отрезка фрезой	4
Отрезка абразивом	5
Подрезка торца	6
Строгание	7
Долбление	8
Фрезерование цилиндрической фрезой	9
Фрезерование торцевой фрезой	10
Фрезерование скоростное	11
Обтачивание с продольной подачей	12
Обтачивание с поперечной подачей	13
Обтачивание скоростное	14
Сверление	15

Рис. 7 Соответствие раскрытого кода методу обработки

В итоге следует отметить, что поскольку стадия технологической подготовки производства (ТПП) отличается большим объемом информации актуальным является - что наиболее эффективного приложения усилий на грядущем этапе автоматизации процессов можно достичь при решении задач именно ТПП. В результате работы была достигнута следующая цель: программа предлагает технологу ряд возможных вариантов обработки обоснованных по нескольким критериям. С практической точки зрения использование системы позволит выполнять рутинные операции технологического проектирования; сократить временные затраты и повысить достоверность технических решений при маршрутном технологическом проектировании элементарных поверхностей.

Список литературы: 1. Корняков В. Н. Программирование документов и приложений MS Office в Delphi.-СПб.: БХВ-Петербург, 2005.-496 с.:ил. 2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.-4-е изд., перераб. и доп.-М.:Машиностроение, 1985. 656 с.ил. 3. Маталин А. А.Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструментъ». – Л.:Машиностроение, ленингр. отд-ние,1985. -496с., ил. 4. Балабанов А. Н.Краткий справочник технолога-машиностроителя. – М.:Издательство стандартов, 1992.- 464с. 5. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г.Бойм и др.; Под общ. ред. А.А.Панова. – М.: Машиностроение.1988. – 736 с.: ил.

*Поступила в редколлегию 11.12.08*