

Применение языка высокого уровня СЧПУ "АксиОМА Контрол" для реализации цикла групповой обработки

*Р.Л. Пушков,
ст. преп.,
С.В. Саламатин,
зав. лаб.,
С.В. Евстафиева,
ст. преп., svetlana.evstafieva@gmail.com,
МГТУ "СТАНКИН", г. Москва*

Рассматриваются вопросы использования языка высокого уровня для написания управляющих программ для группового технологического процесса. Использование групповой технологии позволяет параметризовать создание управляющих программ для деталей, входящих в группу. Соответственно, составив управляющую программу для обработки комплексной детали, выделяя в ней отдельные этапы, необходимые для изготовления элементарных поверхностей, можно путем задания параметров технологического цикла обрабатывать детали, входящие в группу.

The questions of using a high-level language for writing control programs for a group technological process are considered. The use of group technology allows you to parameterize the creation of control programs for parts that belong to a group. Accordingly, by composing the control program for processing the complex part, isolating in it the individual steps necessary for the manufacture of elementary surfaces, it is possible to process the parts belonging to the group by specifying the parameters of the technological cycle.

Введение

Язык высокого уровня[1] – это средство повышения гибкости системы ЧПУ. Используя его, станкостроители встраивают собственные станочные и измерительные циклы, а конечные пользователи разрабатывают групповые технологии обработки с помощью подпрограмм.

Среди важных характеристик языка высокого уровня можно отметить следующие:

- полный набор операторов цикла, условий и перехода для логичного и эффективного управления ходом выполнения программы, способствующий структурному программированию.
- большой набор операторов. Множество операторов позволяют ясно и с минимальным кодированием создавать другие виды операций.
- несколько размеров целых величин и типы с плавающей точкой двойной точности для обеспечения точности на широком диапазоне станков, в том числе и с пикоточностями.

Язык высокого уровня является гибким и оставляет многие решения на усмотрение программиста.

1. Групповой технологический процесс: общие сведения

В основу построения групповых технологических процессов положена сложная комплексная деталь[2], состоящая из элементарных поверхностей. Другие детали, объединенные в группу, должны иметь полное или частичное сочетание поверхностей, что и у комплексной детали. Наряду с групповой технологией существует типизация технологического процесса, которая предусматривает создание детали-процессов, в отличие от группового метода, рассматривающего - детали-операции. Типовая технология характеризуется общностью технологического процесса, а групповая — общностью оборудования и оснастки, необходимых для выполнения определенной операции или полного изготовления детали.

Построение группового технологического процесса проводится в следующем порядке:

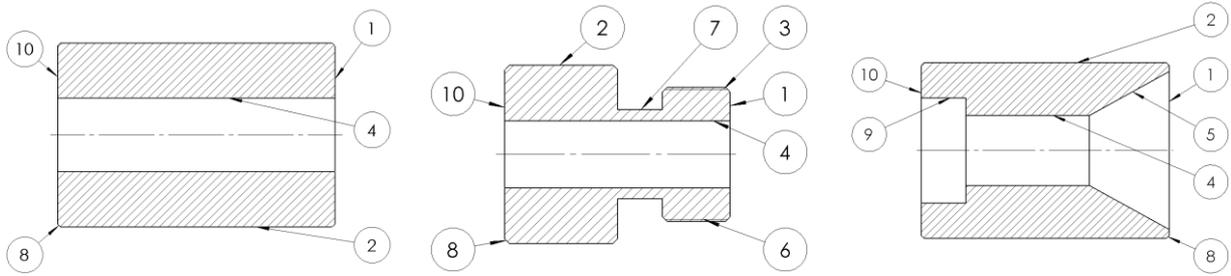
- группирование и классификация деталей;
- составление групповой технологии;
- конструирование групповых приспособлений;
- модернизация оборудования и специальных станков;
- проектирование групповых потоков.

Технологический процесс, составленный для комплексной детали, может быть использован при изготовлении любой другой детали данной группы. В данной работе предметами рассмотрения являются первые два пункта, а именно группирование и классификация деталей и составление групповой технологии, по которой затем будет разработан групповой цикл для обработки деталей.

Соответственно, составив управляющую программу для обработки комплексной детали, выделяя в ней отдельные этапы, необходимые для изготовления элементарных поверхностей, можно путем задания параметров технологического цикла обрабатывать детали, входящие в группу.

2. Описание цикла групповой обработки

Рассмотрим схему образования комплексной детали для групповой обработки деталей токарной группы.



Комплексная деталь

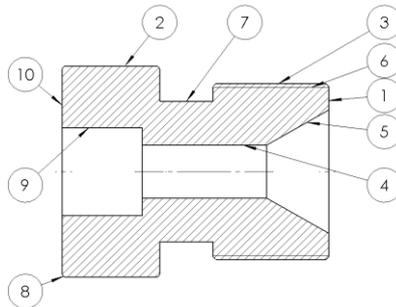
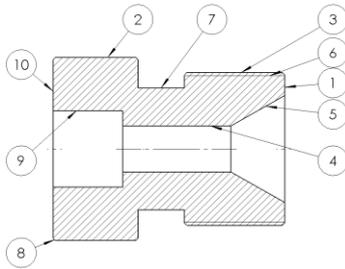
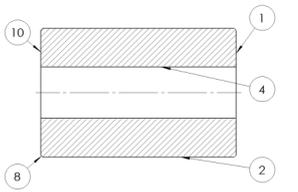
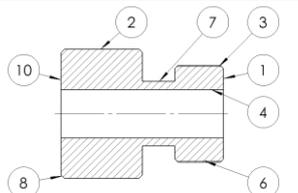
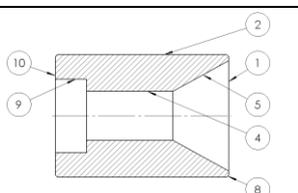


рис. 1 Базовая деталь и семейство деталей на ее основе

Схема обработки деталей групповым методом представлена в таблице 1.

Таблица 1

Группировка деталей по технологическим процессам

	Комплексная деталь									
										
	Переходы									
	Подрезка торца 1	Обтачивание поверхности 2	Обтачивание поверхности 3	Сверление отверстия 4	Растачивание коноуса 5	Нарезание резьбы 6	Обработка проточки 7	Обработка фасок 8	Растачивание отверстия 9	Отрезка по поверхности 10
	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+
	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+

3. Разработка группового цикла для обработки деталей

3.1. Выделение переменных

Обработка на каждом этапе требует задания геометрических размеров, соответствующих поверхностей. Переменные, описывающие геометрические параметры поверхностей, обрабатываемых на каждом этапе, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Набор параметров для базовой детали

Технологическая операция	Набор геометрических параметров
Подрезка торца 1 (surf1)	<i>surf1_1</i> (диаметр заготовки); <i>surf1_2</i> (длина заготовки)
Обтачивание поверхности 2 (surf2)	<i>surf2_1</i> (диаметр заготовки); <i>surf2_2</i> (длина заготовки)
Обтачивание поверхности 3 (surf3)	<i>surf3_1</i> (диаметр заготовки); <i>surf3_2</i> (длина заготовки)
Сверление отверстия 4 (surf4)	<i>surf4_1</i> (глубина сверления)
Растачивание конуса 5 (surf5)	<i>surf5_1</i> (начальный диаметр); <i>surf5_2</i> (конечный диаметр) <i>surf5_3</i> (высота конуса)
Нарезание резьбы 6 (surf6)	<i>surf6_1</i> (длина резьбы); <i>surf6_2</i> (шаг резьбы)
Обработка проточки 7 (surf7)	<i>surf7_1</i> (координата z начала проточки); <i>surf7_2</i> (длина проточки) <i>surf7_3</i> (диаметр проточки)
Обработка фасок 8 (surf8)	<i>surf8_1</i> (начальная координата по z, фаска 1); <i>surf8_2</i> (длина по z, фаска 1) <i>surf8_3</i> (начальная координата по z, фаска 2); <i>surf8_4</i> (длина по z, фаска 2)
Растачивание отверстия 9 (surf9)	<i>surf9_1</i> (длина проточки); <i>surf9_2</i> (диаметр проточки)
Отрезка по поверхности 10 (surf10)	<i>surf10_1</i> (координата x, ниже оси z)

За счёт возможности параметризации этих размеров при использовании языка высокого уровня с передачей параметров, можно использовать один и тот же групповой цикл для обработки широкого спектра деталей, отличающихся как с точки зрения геометрии поверхностей (в рамках комплексной детали), так и с разными размерами базовых поверхностей.

Таким образом процесс обработки деталей с использованием групповой технологии можно представить в виде (на примере Детали 1 на рис. 2):

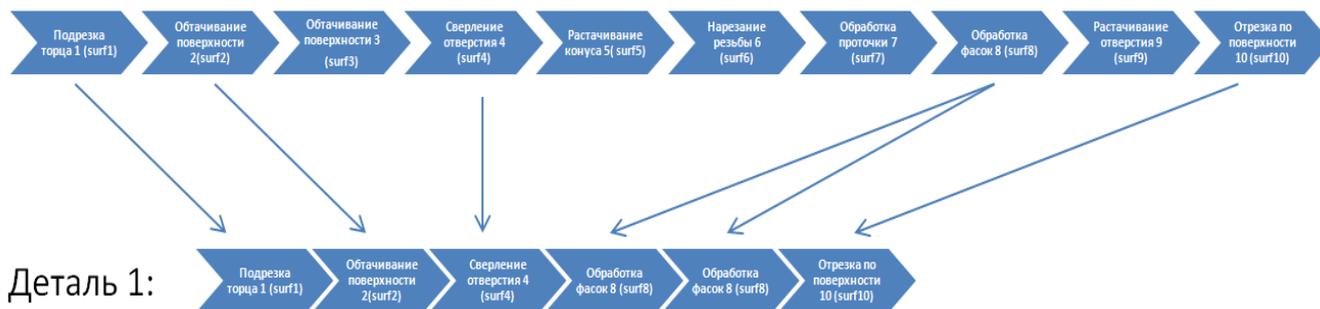


рис. 2 Выделение технологических процессов для одной из деталей

3.2. Реализация группового цикла

После выделения набора переменных, необходимых для описания геометрии комплексной детали, реализуем отдельные подпрограммы для технологических процессов и станочный цикл групповой обработки. Циклы отдельных технологических процессов должны использовать определенные выше геометрические параметры. Необходимые дополнительные параметры, например, технологические параметры, выбор инструмента и другие, должны быть заложены непосредственно в подпрограммы при разработке.

Примеры прототипов циклов отдельных технологических процессов на языке высокого уровня СЧПУ «АксиОМА Контроль»[3]:

```
torec(double surf1_1, double surf2_2); // подрезка торца
lathe(double surf2_1, double surf2_2); // обтачивание поверхности
```

Групповой цикл должен иметь прототип, принимающий полный набор параметров. Наличие или отсутствие той или иной операции устанавливается косвенным путем, например, указанием нулевой длины обработки или указанием заведомо неверной координаты.

Пример реализации группового цикла обработки:

```
lathegroupcycle(double surf1_1, double surf1_2, double surf2_1, double surf2_2, double
surf3_1, double surf3_2, double surf4_1, double surf5_1, double surf5_2, double surf5_3,
double surf6_1, double surf6_2, double surf7_1, double surf7_2, double surf7_3, double
surf8_1, double surf8_2, double surf8_3, double surf8_4, double surf9_1, double surf9_2,
double surf10_1)
{
    // операция 1 (обработка торца) осуществляется только, если указана ненулевая длина
    // если длина равна 0, то операция в данной детали не нужна
    if(surf1_2 != 0) torec(surf1_1, surf1_2);
    // дальнейшие вызовы производятся, также, после проверки их необходимости
    if(surf2_2 != 0) lathe(surf2_1, surf2_2);
```

```

if(surf3_2 != 0) lathe(surf3_1, surf3_2);
if(surf4_1 != 0) drill(surf4_1);
if(surf5_3 != 0) lathecone(surf5_1, surf5_2, surf5_3);
if(surf6_2 != 0) thrill(surf6_1, surf6_2);
if(surf7_3 != 0) groove(surf7_1, surf7_2, surf7_3);
if(surf8_2 != 0) champher(surf8_1, surf8_2);
if(surf8_4 != 0) champher(surf8_3, surf8_4);
if(surf9_1 != 0) inturn(surf9_1, surf9_2);
cut(surf10_1);
}

```

3.3. Пример вызова цикла групповой обработки для одной из деталей в СЧПУ «АксиОМА Контрол»

Для Детали 1 с размерами, представленными на чертеже (рис. 3), вызов цикла будет выглядеть следующим образом:

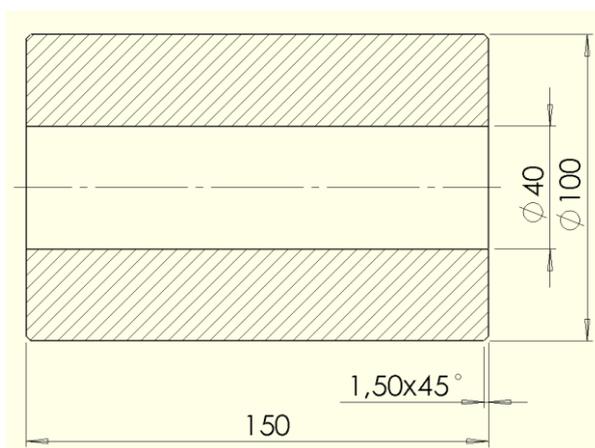


рис. 3 Чертеж детали 1 с указанием размеров

```

lathegroupcycle(100, 150, 100, 150, 0, 0, 150, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1.5, 150, -1.5,
0, 0, 150);

```

Заключение

Применение языка высокого уровня позволяет полностью раскрыть преимущества групповой обработки за счет гибкости в реализации управляющей программы. Управляющая программа для группы деталей создается один раз на базе самой полной из деталей в группе. Обработка остальных деталей производится методом исключения отдельных операций, причем исключение осуществляется не путем изменения управляющей программы, а указанием операций, которые не нужны для определенной детали.

Литература

1. Мартинов Г.М., Обухов А. И., Пушков Р.Л. Принцип построения универсального интерпретатора языка программирования высокого уровня для систем ЧПУ // Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. №6. С. 42-50.
2. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. Т. 1. Организация группового производства. 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 407 с., ил.
3. Нежметдинов Р.А., Пушков Р.Л., Евстафиева С.В., Мартинова Л.И. Построение специализированной системы ЧПУ для многокоординатных токарно-фрезерных обрабатывающих центров // Автоматизация в промышленности, №6, 2014. с.25-28.