

УДК 681.513.2:621.914

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАТОРА АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

© 2012 А. Р. Гисметулин, О. С. Сергеев

Ульяновский государственный университет

Описывается способ добавления правил распознавания и обработки новых конструктивных элементов. Представлены исследования наиболее эффективных способов использования опций станков с ЧПУ.

Станок с ЧПУ, CAD/CAM система, система ЧПУ, классификатор деталей.

Стратегия развития авиационной промышленности в России неразрывно связана с повышением эффективности управления жизненным циклом изделия. Предприятия стремятся оптимизировать свою деятельность на всех этапах производства. Так, предприятие ЗАО «Авиастар-СП» столкнулся с проблемой подготовки управляющих программ для широкой номенклатуры механообрабатываемых деталей различной сложности (рис. 1).

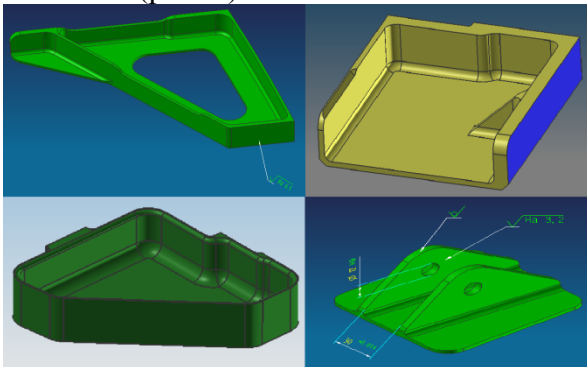


Рис. 1. Образцы деталей из номенклатуры ЗАО «Авиастар-СП»

Обеспечение технологической подготовки механообрабатывающего оборудования требует значительного количества квалифицированных специалистов. Очевидна необходимость в средствах автоматизированной подготовки управляющих программ.

Это возможно благодаря новой технологии на основе распознавания элементов – технологии FBMNX. В рамках данной технологии деталь рассматривается не как единое целое, а как набор конструктивных элементов. Каждому такому

элементу в библиотеке NX соответствует технологический переход. Таким образом, чтобы сформировать управляющую программу необходимо использовать функцию распознавания конструктивных элементов, а затем для найденных программой элементов сформировать набор технологических переходов. Однако набор стандартных элементов весьма ограничен и не учитывает специфику конкретного производства. Для того, чтобы обеспечить работоспособность технологии FBM в условиях конкретного производства, необходимо наполнить базы данных конструктивных элементов и технологических переходов по их обработке. Таким образом, возникла необходимость в разработке методики создания базы данных конструктивных элементов деталей и технологических переходов на основе номенклатуры деталей рассматриваемого производства.

Данная методика описывается следующими действиями:

- чтобы определить конструктивный элемент, необходимо воспользоваться функцией *Teach Features*. Достаточно выбрать все поверхности конструктивного элемента, задать его имя и место хранения в базе. Далее с помощью функции *Teach Recognition Rule* следует запустить процесс обучения;

- после добавления нового конструктивного элемента в базу необходимо также добавить в базу технологический переход или переходы, необходимые для обработки данного элемента. Для этого необходимо выделить

все технологические переходы, относящиеся к новому конструктивному элементу, а затем воспользоваться функцией **Teach Operations**. Следует выбрать все поверхности обрабатываемого конструктивного элемента, задать имя и сгенерировать технологический переход, который будет храниться в базе данных.

Для правильного определения новых типов конструктивных элементов деталей, необходимо произвести группировку деталей по геометрическим признакам на основе какого-либо классификатора.

Был произведён анализ существующих классификаторов деталей:

- общесоюзного классификатора промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП);
- классификатора ЕСКД;
- технологического классификатора механообрабатываемых деталей самолетов;
- системы классификации ВМ-1;
- классификатора ЕСТКД;
- многоуровневого элементно-технологического классификатора.

Для решения поставленных задач классификационные признаки, заложенные в классификаторе, должны давать чёткое представление о присутствующих в детали конструктивных элементах. Также должна быть установлена связь между параметрами классификации и параметрами конструктивных элементов при моделировании в NX. Так как

перечисленные классификаторы не отвечают данным требованиям, был создан классификатор для существующей номенклатуры деталей.

В ходе классификации каждой детали присваивается код следующего формата: $Fa-Nb-Pcdef-Wgh-Li-Wij-Ck-Vl-Gm-PMIn$, где заглавные буквы обозначают различные конструктивные элементы, а прописные - переменные числовые индексы, отвечающие за наличие или отсутствие данного элемента, а также некоторые его характеристики. Подробнее параметры рассмотрены в табл. 1.

Для примера рассмотрим параметр «Р», отвечающий за конструктивный элемент типа «карман». При моделировании в NX карман задаётся рядом параметров, таких как глубина, наклон рёбер, скругление боковых рёбер и рёбер основания (рис. 2).

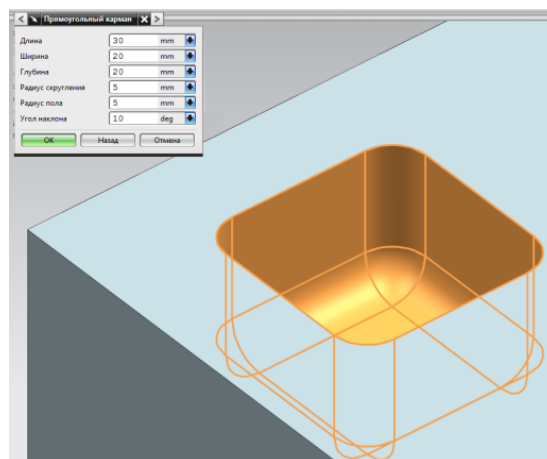


Рис. 2. Конструктивный элемент типа «карман»

Таблица 1.

Параметры классификации

Параметр	Содержание параметра	Индекс	Значение	Содержание индекса
F	плоскость	a	0	Деталь не содержит обрабатываемых плоскостей
			1	Деталь содержит обрабатываемые плоскости
H	отверстие	b	0	Деталь не содержит отверстий
			1	Деталь содержит простое отверстие
			2	Деталь содержит отверстие с фаской
			3	Деталь содержит резьбовое отверстие
			4	Деталь содержит резьбовое отверстие с фаской
5	Деталь содержит специфическое отверстие			
P	карман	c	1	Присутствует закрытый карман
			2	Присутствует открытый карман

		<i>d</i>	1	Присутствует цилиндрический карман
			2	Присутствует прямоугольный карман
		<i>e</i>	3	Присутствует карман специфической формы
			1	Стенки кармана перпендикулярны основанию
		<i>f</i>	2	Стенки кармана неперпендикулярны основанию
			0	Скругления отсутствуют
			1	Присутствует скругление боковых ребер
			2	Присутствует скругление ребер основания
			3	Присутствует скругление боковых ребер и ребер основания
W	стенка	<i>g</i>	1	Деталь содержит обрабатываемые стенки перпендикулярные основанию.
			2	Деталь содержит обрабатываемые стенки не перпендикулярные основанию.
			3	Деталь содержит обрабатываемые стенки с переменной малкой.
		<i>h</i>	1	Обрабатываемые стенки имеют плоскую форму.
			2	Присутствуют стенки выпуклой или вогнутой формы.
L	уступ	<i>i</i>	0	деталь не содержит элементов типа «уступ».
			1	Деталь содержит обыкновенный уступ.
			2	Деталь содержит уступ со скруглением.
			3	Деталь содержит уступ с переходной поверхностью (подсечка).
Wi	окно	<i>j</i>	0	Деталь не содержит элементов типа «окно».
			1	Деталь содержит прямоугольное окно.
			2	Деталь содержит окно специфической формы.
			3	Деталь содержит цилиндрическое окно.
C	фаска	<i>k</i>	0	Деталь не содержит элементов типа «фаска».
			1	Деталь содержит простой элемент типа «фаска».
B	скругление	<i>l</i>	0	Деталь не содержит элементов типа «скругление».
			1	Деталь содержит элементы типа «скругление».
G	паз	<i>m</i>	0	Деталь не содержит элементов типа «паз».
			1	Деталь содержит прямоугольный элемент типа «паз».
			2	Деталь содержит элемент типа «паз» специфической формы.
PMI	информация об изделии и обработке	<i>n</i>	0	Электронная модель детали не содержит PMI-данных.
			1	Электронная модель детали содержит PMI-данные относительно шероховатости.
			2	Электронная модель детали содержит PMI-данные относительно отверстий.
			3	Электронная модель детали содержит PMI-данные относительно других размерных характеристик.

Данные параметры учтены в классификаторе. Так, индексы параметра «P» отвечают за форму кармана, наклон его рёбер, наличие скруглений. Таким образом, установлена связь между классификатором и формой представления данных в системе NX. В то же время в классификаторе

присутствуют параметры, влияющие на выбор опций системы ЧПУ фрезерного оборудования. Например, параметр, отвечающий за конструктивный элемент типа «стенка», имеет индекс, ответственный за кривизну обрабатываемых стенок, что позволяет повысить качество обработки за счёт выбора станка с системой ЧПУ, обеспечивающую многоосевую обработку.

В условиях производства существуют станки с системами ЧПУ, способными обработать детали любой сложности с любыми требованиями к точности обработки. Следовательно, можно максимально загрузить данные станки, чтобы быть уверенным в качестве обработанных деталей. Однако стоимость обработки на таких станках выше из-за высокой стоимости данного оборудования и стоимости труда оператора станка, который должен обладать соответствующей квалификацией. Деталь, обработанная на таком станке, будет дороже. В то же время менее дорогие станки, обладающие достаточным функционалом для обработки большого числа деталей, могут простаивать. Отсюда следует, что необходимо обеспечить оптимальную загрузку всего оборудования цеха.

Разработка рекомендаций по выбору опций стоек с ЧПУ для обработки различных групп деталей была проведена на примере следующих систем:

- MazatrolMATRIX;
- CNC-6000;
- FMS-3000;
- NC-110.

Среди опций, влияющих на выбор системы ЧПУ, были рассмотрены следующие:

1. компенсация дрейфа приводов: детали с повышенными требованиями к точности следует обрабатывать на станках с системами ЧПУ, поддерживающими компенсацию дрейфа приводов;
2. сплайновая интерполяция: использование интерполяции движения по осям с помощью сплайнов, что приводит к генерации более коротких управляющих программ и более гладкой траектории движения фрез, а следовательно, к более качественной обработке;

3. программирование в величинах менее микрона - 0,0001 мм и 0,0001 градуса. Современные системы ЧПУ имеют дискретность отработки перемещений 0,01—0,0001 мм/имп. Данный параметр влияет на точность станка и на качество получаемой поверхности, позволяет достичь минимальной шероховатости обрабатываемой поверхности;

4. активная система контроля вибрации: наличие вибраций оказывает отрицательное влияние не только на шероховатость обработанной поверхности, но значительно сокращает стойкость инструмента и уменьшает срок службы станка.

Таблица 2, отражает поддержку тех или иных опций системами ЧПУ.

Таблица 2. Опции систем ЧПУ

Опция	Mazatrol MATRIX	CNC-6000	FMS-3000	NC-110
1	+	-	+	+
2	+	-	+	+
3	+	-	+	+
4	+	-	-	-

На основании исследований были сформированы группы деталей для обработки на станках с соответствующими стойками ЧПУ. Пример группировки деталей представлен в табл. 3.

Таблица 3. Пример группировки деталей

Система ЧПУ	Пример группы деталей
Mazatrol MATRIX	F1-H12-P1313-W11-L2-Wi3-C1-B1-G1-PMI123
CNC-6000	F1-H0-P2313-W11-L2-Wi0-C1-B1-G0-PMI0
FMS-3000	F1-H0-P1313-W11-L2-Wi0-C0-B1-G0-PMI1
NC-110	F1-H2-P0-W11-L2-Wi0-C0-B1-G0-PMI13

Таким образом, разработанный классификатор пригоден как для решения задачи автоматизированной подготовки управляющих программ, так и задачи оптимальной загрузки фрезерного оборудования.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке в рамках Государственного контракта № 07.514.11.4064 «Разработка методики и

алгоритмов управления станками с обработки деталей, применяемых в числовым программным управлением с авиастроении». использованием современных CAD\CAM систем с целью оптимизации процессов

DEVELOPMENT OF CLASSIFIER OF PLANE'S PARTS FOR THE SOLUTION OF TASKS OF AUTOMATED CNC PROGRAMS PREPARING FOR CNC MACHINES

© 2012 A. R. Gismetulin, O. S. Sergeev

Ulyanovsk State University

The article tells about the way of editing recognition and machining rules for new features. Also here are researches of the most efficient ways of using CNC machine's options.

CNC machine, CAD/CAM system, CNC system, part's classifier, feature-based machining.

Информация об авторах

Гисметулин Альберт Растемович, кандидат технических наук, доцент кафедры математического моделирования технических систем, Ульяновский государственный университет. E-mail: gismetulinar@yandex.ru. Область научных интересов: организация и управление механообрабатывающим производством.

Сергеев Олег Сергеевич, стажёр-исследователь, Ульяновский государственный университет. E-mail: sergeevos@mail.ru. Область научных интересов: методы повышения эффективности механообрабатывающего производства.

Gismetulin Albert Rastemovich, Candidate of technical sciences, senior lecturer at the Department of Mathematical modeling of technical systems, Ulyanovsk State University. E-mail: gismetulinar@yandex.ru. Area of research: Organizing and control of machining process.

Sergeev Oleg Sergeevich, trainee-researcher, Ulyanovsk State University. E-mail: sergeevos@mail.ru. Area of research: Methods of improving of efficiency of machining process.