

УДК 621.9:681.3.06

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ "САМОЛЕТ" ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОГРАММИРОВАНИЯ 3-КООРДИНАТНОЙ ОБРАБОТКИ

Ю.С. Михалёв

В процессе подготовки к запуску в производство нового изделия и в период его серийного выпуска необходимо изготовить большое количество эталонной, сборочной, детаделательной, контрольно-доводочной и прочих видов оснастки. Сжатые сроки подготовки производства и жесткие требования к точности воспроизводимых с помощью оснастки аэродинамических поверхностей заставляют максимально использовать для ее изготовления станки с ЧПУ.

Характерным является то, что до 90% технологической оснастки может быть изготовлено на 3-координатном оборудовании. Ее рабочие элементы определяются теоретическими обводами изделия и могут относиться к одному из следующих типов поверхности: линейчатому, ленточному, общему типу. Для расчета управляющих программ обработки этих поверхностей была использована система "Самолет", которая представляет собой результат адаптации системы, созданной в Институте математики СОАН СССР.

Методика проведения расчетов в рамках системы предусматривает вполне определенный порядок действий. На первом этапе строится математическая модель поверхности агрегата. Для этой цели предусмотрены операторы КАНИМ, ПОКАП, ППП, КРИВ. Оператор КАНИМ обеспечивает преобразование плоско-параллельных сечений поверхности агрегата, заданных последовательностью точек, в последовательность узлов некоторого каркаса. Результат в виде массива с описанием (M, N, 6) сохраняется в банке данных. Затем с помощью оператора ПОКАП определяется каркас поверхности в стандартном виде. Математическая модель линейчатой поверхности определяется оператором ППП. При этом задаются две направляющие, каждая в виде последовательности

точек. Оператор КРИВ используется для определения дуги кривой по заданным координатам узлов. Контроль построенной математической модели поверхности осуществляется путем изображения ее каркаса на графопостроителе, изображения ее плоских сечений и анализа знака нормальных кривизн. Исправление ошибок, обнаруженных при контроле поверхности, производится корректированием данных о поверхности с помощью оператора РДМ. Построенная математическая модель поверхности агрегата сохраняется в банке данных системы и является базой для проведения всех дальнейших расчетов.

Следующий этап – это преобразование системы координат поверхности агрегата в систему координат станка. Для этой цели используется оператор ИСК. Матрица перехода рассчитывается в соответствии с технологией воспроизведения того или иного участка поверхности. Так, например, для изготовления формообразующих болванок система координат выбирается таким образом, чтобы воспроизведенный участок поверхности в совокупности с базовыми плоскостями болванки отвечал требованиям формообразования обшивки.

Для выделения обрабатываемого участка поверхности, расчета траектории подхода-отхода инструмента необходимо знать положение некоторых точек и линий на поверхности, т.е. их криволинейные координаты. Эту информацию можно получить, используя операторы ПЕПРО (пересечение поверхности с прямой), ПЕПОП (пересечение поверхности и плоскости), РАТОП (расстояние точки до поверхности), РАТОК (расчет точки на кривой на заданном расстоянии по длине дуги от исходной), ПКПМ (пересечение кривой с плоскостью).

Траектория движения инструмента получается с помощью оператора РАСТР. При этом задаются тип траектории, параметры инструмента, допустимая шероховатость поверхности, припуск. Так как границы обрабатываемого участка поверхности не всегда совпадают с направлением координатных линий математической модели, то траектория рассчитывается для области, покрывающей требуемую и ограниченную координатными линиями. С помощью оператора РДТР можно полученную траекторию откорректировать так, что движение фрезы будет ограничено заданной плоскостью. Контроль рассчитанного движения инструмента осуществляется вычерчиванием его траектории на графопостроителе в удобном для анализа ракурсе с помощью оператора ИТ. Подготовка управляющих перфолент выполняется с помощью операторов ПУЛ (для системы управления типа Н-33) и ЛКИ (для системы управления типа ЛКИ-УН).

В качестве примера обработки линейчатой поверхности рассмотрим изготовление эталона секции закрылка (рис. 1). Обработка произ-

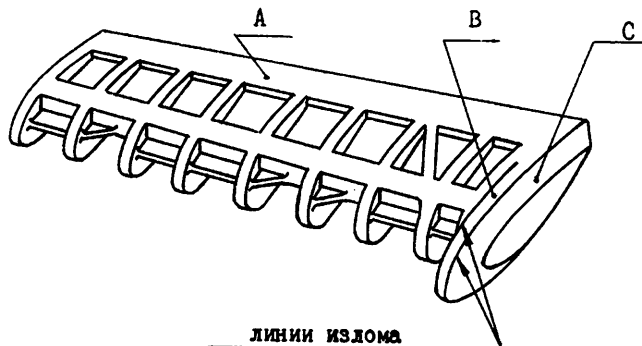


Рис. 1

водилась на станке ФП-7МН с системой управления Н-33. Заготовка - литье из алюминиевого сплава. Особенности расчета управляющих программ состоят в следующем:

- теоретическая поверхность данной секции закрылка имеет изломы, и ее математическая модель была представлена в виде трех сегментов (А, В, С). Траектория инструмента рассчитывалась отдельно для каждого из них;
- габариты эталона превышали величину допустимых программируемых перемещений, поэтому при обработке пришлось предусмотреть переустановку;
- для обработки всей поверхности эталона пришлось предусмотреть переворот заготовки.

На столе станка заготовка была установлена в линию полета на системе реперов, которые в дальнейшем использовались для базирования в контрэталоно при увязке эталона и в сборочных приспособлениях при их монтаже. Обработка производилась концевой сферической фрезой диаметром 40 мм. Допустимая высота гребешков, которая была задана при расчете траектории инструмента, равнялась 0,05 мм. После легкой зачистки поверхности эталон был аттестован в производство.

Примером обработки поверхности общего типа может служить изготовление болванки для формообразования обшивки обтекателя. Ввиду симметричности поверхности относительно продольной оси обтека-

теля его математическая модель и траектория движения инструмента были рассчитаны только для половины обтекателя (рис. 2). Другая половина обрабатывалась как зеркально симметричная первой. Для умень-

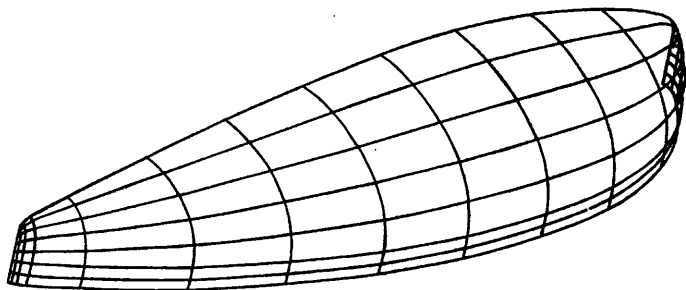


Рис. 2

шения числа кадров управляющих программ направление строк обработки для средней части поверхности было принято вдоль линий 2-го семейства (в направлении продольной оси обтекателя), а для крайних частей - вдоль линий 1-го семейства. Схема обработки - "зигзаг". Материал заготовки - ДСП-В. Высота гребешков - 0,05 мм. Инструмент - концевая фреза диаметром 40 мм со сферическим концом. Станок - ФП-7МН с системой управления Н-33. Требуемая шероховатость поверхности болванки получилась после зачистки ее наждачной бумагой.

Изготовление рубильника - пример обработки ленточной поверхности. Применяемый инструмент - фасонная фреза (рис. 3) с размерами:

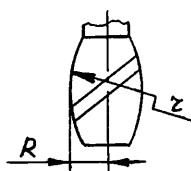


Рис. 3

$R = 30 \text{ мм}$; $z = 500 \text{ мм}$. Максимальное значение малки - 6° . Обрабатываемая область по толщине рубильника 16 мм. Поверхность обрабатывалась за один проход. Траектория инструмента рассчитывалась вдоль координатной линии, проходящей через середину обрабатываемой области рубильника.

Как показала практика, использование системы "Самолет" при программировании обработки технологической оснастки обеспечивает оперативность подготовки управляющих перфолент и высокую степень автоматизации процесса расчета.

Поступила в ред.-изд. отд.
21 апреля 1981 года