

КОНЦЕПЦИЯ КОМПАКТНОЙ СИСТЕМЫ РЕКУРСИВНОГО КОПИРОВАНИЯ СКУЛЬПТУРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Инж. Полозков Ю.В., доц. Свирский Д.Н. (Институт технической кибернетики
НАН Беларуси)

Повышение разнообразия объектов промышленного производства сопровождается постоянным усложнением геометрической конфигурации их поверхностей.

До сравнительно недавнего времени не существовало методов точного описания, расчета и анализа сверхсложных (топографических) поверхностей внешних обводов самолетов, судов, автомобилей, лопаточных машин, обувных колодок, манекенов, художественных объектов и др. После создания основ каркасной теории поверхностей появилась возможность задания и воспроизведения таких поверхностей с приемлемой точностью. Поверхности сложной пространственной формы стали называться каркасными или каркасно-кинематическими из-за особенностей их математического и инженерного моделирования. Желая подчеркнуть сложность конфигурации этих поверхностей авторы работы [1] предложили называть их скульптурными. Количественно оценить степень сложности конфигурации скульптурных объектов можно по методике, предложенной в работе [2].

При изготовлении нового объекта со скульптурными поверхностями на практике часто используют методы рекурсивного копирования, избирательно изменяя фрагменты ранее изготовленного скульптурного объекта (прототипа). Методическим основанием рекурсивного копирования является теория множественных операций, дополненная линейными преобразованиями переноса и поворота [1]. Процедуры переноса и поворота задают взаимное расположение операндов в пространстве, а операции объединения, пересечения и вычитания реализуют действия по образованию нового объекта. Весь процесс создания объекта скульптурной формы весьма трудоемок и длителен. Повышение его эффективности и обеспечение требуемой точности и стабильности связывается с комплексной автоматизацией на основе применения новых компьютеризированных технологий.

Автоматизированная производственная система рекурсивного копирования должна в процессе своего функционирования обеспечить решение следующих задач, указанных на рис. 1.

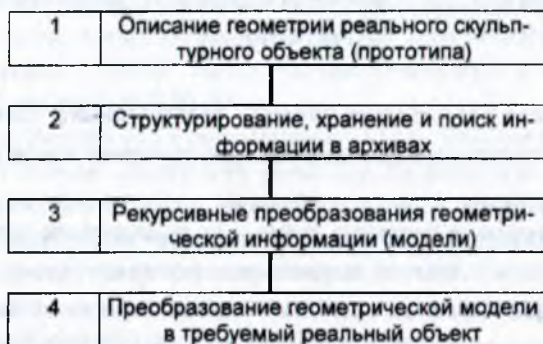


Рис. 1. Функционально-технологическая структура производственной системы.

Описание геометрической формы прототипа заключается в получении аналоговой информации (сигналов) путем измерения объекта и преобразование ее в цифровую форму, т.е. создание математической модели скульптурного объекта. Последняя представляет собой три массива координат $\{X_i\}$, $\{Y_i\}$, $\{Z_i\}$ точек, принадлежащих геометрическому объекту, определенным образом упорядоченных и оптимизированных по критерию минимума количества точек при наперед заданной точности.

По окончании обработки первичной информации в запоминающем устройстве системы формируется специально организованный фрагмент базы данных, где размещается цифровая модель прототипа. При необходимости эта информация может поступать на терминальные устройства.

Графические системы AUTOCAD, 3D Studio, Design Post Drafting, CATIA и др. позволяют осуществить корректировку геометрической модели и создать геометрическую модель нового объекта сложной формы.

Переход от цифровой модели к реальному скульптурному объекту осуществляется путем преобразования информации из формы компьютерной модели в форму сигналов управления автоматизированным технологическим оборудованием.

Перечисленные выше задачи могут быть решены с помощью различных технических автоматизированных устройств. В зависимости от выбранного способа измерения (рис. 2) измерительная система может быть реализована в виде координатно-измерительной машины, систем автоматизированной видео- и фотосъемки и др.

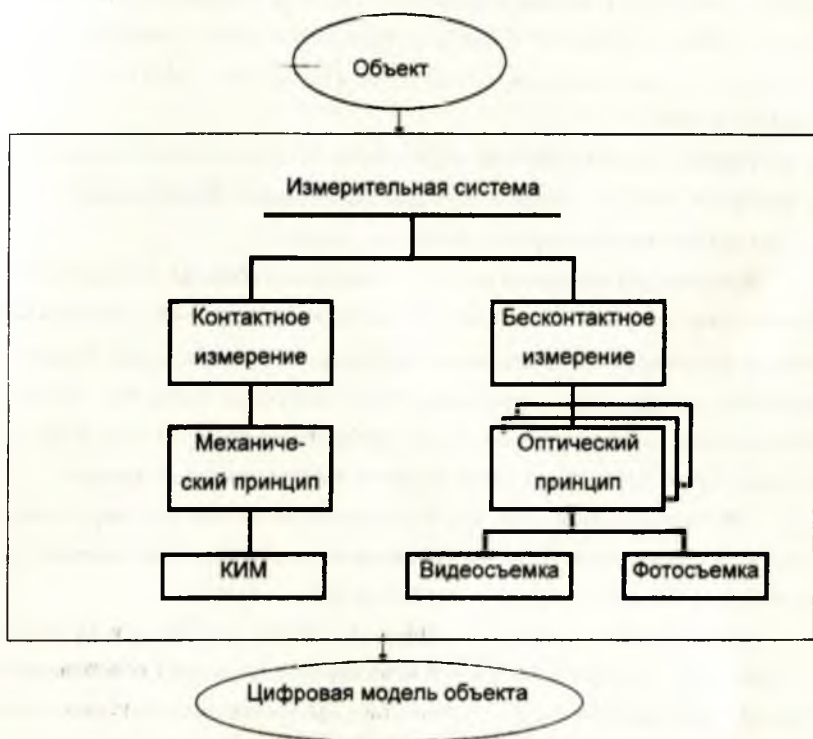


Рис. 2. Способы и системы измерения.

Преобразование геометрической модели объекта может осуществляться с использованием разнообразной компьютерной техники от персонального компьютера до специализированных рабочих станций.

Автоматизированное изготовление скульптурного объекта возможно при применении одной из систем быстрого прототипирования, например, на основе объемного фрезерования, технологии послойной сборки, технологии послойной фотополимеризации или избирательного осаждения. Необходимо однако отме-

тить ограниченные технологические возможности формообразования скульптурных поверхностей первой из приведенных технологий и относительно высокую стоимость технического обеспечения остальных технологий.

В соответствии с принципами обеспечения компактности, т.е. ресурсной избыточности при функциональной достаточности, была разработана концептуальная модель автоматизированной системы рекурсивного копирования скульптурных поверхностей. В состав ее принципиальной конфигурации входят:

- система фотосъемки поверхности объекта-прототипа и ввода фотоизображений в ЭВМ;
- автоматизированная система преобразования геометрической информации на базе РС 486 DX с соответствующим программным обеспечением;
- система автоматизированного лазерного раскроя.

Комплекс оборудования работает следующим образом. На первом этапе по методике, изложенной в работе [3] выполняется фотосъемка объекта с помощью фотокамеры, установленной под углом 45° к горизонтали. Объект освещается диапроектором через линейчатый растровый слайд так, что на его поверхности и на фотоснимках видны изображения световых горизонтальных секущих полос. Затем фотоснимки вводятся в ЭВМ с помощью сканера.

Математическая модель объекта строится на основе зависимости между плоскими координатами точки изображения и параметрами направления соответствующего этой точки луча центрального проецирования.

Далее в ЭВМ с помощью графических систем AUTOCAD и 3D Studio в интерактивном режиме выполняются необходимые процедуры преобразования компьютерной модели. На последнем этапе проектная модель объекта производства послойно изготавливается на установке лазерного раскроя и затем вручную собирается.

Предварительные исследования показали возможность использования компактной системы рекурсивного копирования при производстве скульптурных поверхностей технологической оснастки для изготовления изделий легкой промышленности, маломерного судостроения, объектов технического дизайна и монументально-декоративного искусства, других отраслей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированное проектирование и производство в машиностроении / Под ред. Ю.М.Соломинцева. - М.: Машиностроение, 1986 - с.167-192.
2. Свирский Д.Н. Количественная оценка сложности конфигурации изделия // В сб. науч. трудов ВГТУ - Витебск: ВГТУ, 1995 - с.10-12.
3. Петров С.В. и др. Программный комплекс построения цифровых моделей поверхностей сложных объектов по плоским изображениям // Измерительная техника, 1992, N3, с. 22-24.