

СОГЛАСОВАНИЕ СВОЙСТВА ГИБКОСТИ И УСЛОВИЯ ЕДИНСТВА АППАРАТНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ОТОБРАЖЕНИЙ В МОДУЛЬНОМ УНИФИЦИРОВАННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

*Гуцаленко Юрий Григорьевич, старший научный сотрудник,
Зубкова Нина Викторовна, доцент,
Соколова Виктория Викторовна, студентка
Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»*

К началу 80-х годов прошлого века профессором Харьковского политехнического института Борисом Алексеевичем Перепелицей были разработаны научные основы нового направления в теории проектирования технических систем формообразования, опирающегося на формализующие и обобщающие возможности математического аппарата многопараметрических отображений аффинного пространства [1].

Согласно [1] общей математической моделью объектов и процессов формообразования может служить регламентированное многопараметрическое отображение. Общий характер модели состоит в том, что обрабатываемые детали с их кромками представляют собой образы, а формообразующие движения любой сложности – однопараметрические отображения. Следовательно, построить ту или иную модель формообразования – значит синтезировать соответствующее отображение, то есть полностью определить его компоненты. Сначала нужно полностью, но в общем виде представить структуру модели: количество параметров и операторов, характер прообраза, операторов и функциональных связей между параметрами. Затем – назначить или рассчитать конкретное числовое содержание всех компонентов модели в соответствии с исходными данными.

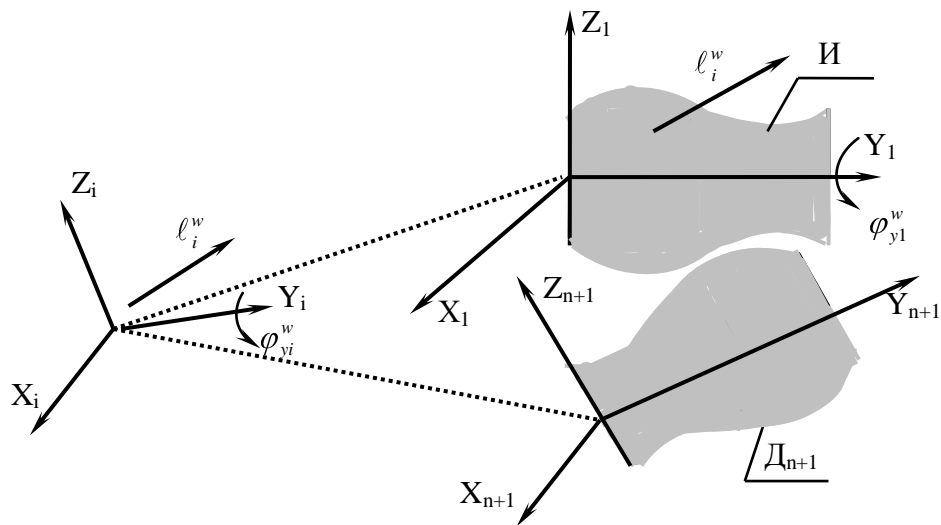
При этом выбор в рамках реализации принципа замены и обращения отображений интегрируется с реализацией принципа направленного синтеза. Исходя из этих принципов и общей модели, могут формироваться системы типовых и конкретных моделей, каждой из которых соответствует способ или группа инструментов, объектов и способов реального формообразования, что потенциально позволяет прогнозировать и разрабатывать их новые решения. Основа универсальности таких систем – многопараметрические отображения и структурный метод, основанный на унификации параметров, операторов и функциональных связей.

Если добавить к отображению регламентирующие условия, то полностью определится модель формообразования. При этом нужна только структура отображений, заданная унифицированными

компонентами (без конкретных аналитических уравнений и формул). Одни и те же структуры и компоненты могут определять формообразуемые объекты и сам процесс формообразования. Отсюда вытекает важное следствие – возможность обработки без чертежа детали как промежуточного носителя информации. Задав структурные модели обрабатываемой детали, обрабатывающего инструмента и формообразования, а также соответствующие числовые массивы параметров, можно преобразовать эту информацию в удобную для технологической реализации форму, например для станков и систем с программным управлением, оснащенных микропроцессорами и мини-ЭВМ. При этом унифицированные операторы целесообразно вводить в структуру математического описания формообразуемой поверхности в еще на стадии проектирования детали, предусмотрев применение тех же операторов при обработке. Другими словами, при необходимости можно предусматривать и использовать алгоритмическую общность между конструированием детали и ее формообразованием. При этом использование матричных формализаций геометрических объектов процессирования, позволяет, во-первых, рассматривать геометрическое конструирование поверхностей и их формообразование причем при значительном сокращении объема перерабатываемой информации; во-вторых, не только моделировать, но и исследовать геометрические свойства структур, прогнозировать и разрабатывать на базе этого новые поверхности, инструменты и кинематические схемы формообразования; в-третьих, обеспечить необходимые предпосылки для обработки сложнопрофильных деталей без чертежа, как это осуществляется в системе технологий быстрого прототипирования [2], с использованием в качестве промежуточного носителя информации структурных математических моделей.

Прикладная теория [1], реализующая свойство гибкости аппаратных возможностей многопараметрических отображений в принципе замены и обращения отображений, неразрывно связывает эту реализацию с соблюдением условия единства методологической основы моделирования. Характерным обобщенным примером такой реализации является разработанная Б. А. Перепелицей схематизация (и соответствующее ей математическое описание) формообразования, в которой формообразующее движение представлено как одно из частных аффинных преобразований, когда отображающими операторами являются операторы движения, а именно вращения $\bar{\varphi}_i^w$ и переноса $\bar{\ell}_i^w$), а реперы формообразующего и формообразуемого объектов находятся в определенной относительной взаимосвязи: репер с формообразующим объектом движется от положения к положению, с вращением вокруг одной из осей (например, оси Y; см. рис. 1) и переносом в репере последующего

положения, реализуя тем самым в обобщенном представлении кинематику формообразования объектов различных классов, видов и типов.



I_1 – формообразующий объект (инструмент);
 D_{n+1} – формообразуемый объект (деталь).

Рис. 1. Обобщенная кинематическая схема формообразования

Согласование реперов элементов объектов в статике так же необходимо для их целостного модельного представления в адекватной рациональной CAD/CAM логистике аппаратного единства методических приемов моделирования. Методология многопараметрических отображений ввиду их универсальности, обобщающих и формализующих возможностей является надежной основой для этого: число привлекаемых для отображения операторов и функциональных связей не ограничивается; отображение может иметь любую структуру при любом геометрическом прообразе; операторы, структуры и функциональные связи унифицированы.

Ограниченное регламентирующими условиями многопараметрическое отображение, прообразом которого является инструмент с формообразующими контактными элементами, представляет общую модель контактного формообразования. Из общей вытекают типовые модели, а из них – конкретные частные модели инструментов, объектов и процессов полного и частичного формообразования с соответствующими алгоритмами различной степени обобщения.

Согласование свойства гибкости с условием единства аппаратных возможностей в использовании многопараметрических отображений для модульного унифицированного моделирования позволяет создавать прогрессивные конструкции различных режущих инструментов – резцов, цилиндрических и дисковых фрез, других, в том числе со сложнопрофильной формообразующей и сборных, как это следует из

опыта апробаций прикладных разработок в реальном секторе экономики [3].

Список литературы

1. Перепелица, Б. А. Отображения аффинного пространства в теории формообразования поверхностей резанием / Б. А. Перепелица. – Харьков : Выща шк, 1981. – 152 с.

2. Jacobs, P. F. Stereolithography and other RP&M Technology from Rapid Prototyping to Rapid Tooling / P. F. Jacobs. – New York : ASME Press, 1996. – 392 p.

3. Создание теории унифицированной многопараметрической информационной базы для CAD/CAM систем зубчатых зацеплений, инструментов и процессов зубообработки: Отчет о НИР (заключит.) / Нац. техн. ун-т «Харк. политехн. ин-т»; рук. Б. Перепелица и В. Доброскок; отв. исполн. Ю. Гуцаленко. – Харьков, 2009. – 452 с. – № ГР 0108U001445. – Инв. № 0210U001273.